

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การจำแนกชนิดของเชื้อราเวสิคูลาร์-อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินปลูก
มะเขือเทศ

Identification on Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Tomato
Cultivated Soils

12 ต.ค. 2541

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ประจำปีงบประมาณ 2535

ผู้ดำเนินการวิจัย

สุมาลี เหลืองสกุล และ น้ำผึ้ง ดุงโคกกรวด

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

คำนำ

งานวิจัยเรื่อง การจำแนกชนิดของเชื้อราเวลีคูลาร์-อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินปลูกมะเขือเทศ นี้ได้รับทุนวิจัยประเภทเงินรายได้จากทางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปี 2535 แต่เพิ่งเสร็จเรียบร้อยในปี 2539 เป็นงานวิจัยที่ใช้เวลาก่อนข้างมากจากที่ได้คาดไว้ ทั้งนี้ มีสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น การเก็บตัวอย่างดินจากต่างจังหวัด การแยกเชื้อราจากดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจำแนกชนิดของเชื้อรา ทำได้ช้ามาก เพราะเป็นงานที่ค่อนข้างใหม่ การจำแนกโดยอาศัยรูปร่างลักษณะหาตัวอย่างเปรียบเทียบได้ค่อนข้างยาก บางครั้งขนาดไม่เท่ากันหรือสีไม่เหมือนกันเพราะเชื้อรามีแหล่งที่มาต่างกันจากผู้วิจัยไว้ หรือเห็นโครงสร้างไม่ครบถ้วนก็ต้องหาใหม่ การต้องบันทึกรูปร่างลักษณะโดยการใช้อุปกรณ์ถ่ายรูปจากกล้องจุลทรรศน์ ทำให้งานซึ่งต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเป็นหลักที่ยากอยู่แล้วต้องใช้เวลามากขึ้น นอกจากนี้ การไม่มีเวลาในการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องเพราะติดภาระงานอื่นๆ เช่น งานสอน งานของกรรมการต่างๆ ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของความล่าช้า อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยก็ได้พยายามวิจัยจนสำเร็จ ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัย และคณะผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคุณพีระเดช เหลืองสกุล ในการเก็บตัวอย่างดิน และจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พุทธิยาสาธพร ในการให้คำแนะนำวิธีการถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สมศรี 1๙๖๐-๗๖

(รองศาสตราจารย์ สุมาลี เหลืองสกุล)

บทคัดย่อ

จากการศึกษาแยกเชื้อรา VAM ในตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกมะเขือเทศ 19 ตัวอย่างจากท้องที่ 5 จังหวัดโดยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการร่อนดินแบบเปียก (wet sieving and decanting) ของ Gerdemann และ Nicolson (1963) พบว่าสามารถจำแนกชนิดของ VAM ได้ทั้งหมด 5 สกุล และที่ยังจำแนกไม่ได้อีก 1 ชนิด รวม 32 ชนิด คือ *Acaulospora* 5 ชนิด *Entrophospora* 1 ชนิด *Gigaspora* 8 ชนิด *Glomus* 14 ชนิด *Sclerocystis* 3 ชนิด และ Unidentified อีก 1 ชนิด เชื้อราที่พบว่ามีการกระจายมากที่สุด ได้แก่ *Acaulospora bireticulata*, *A. myriocarpa*, *A. spinosa*, *Gigaspora aurigloba*, *G. gigantea*, *G. gregaria*, *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. persica*, *G. reticulata*, *Glomus caledonicum*, *Gl. clarodeum*, *Gl. etunicatum*, *Gl. invermaium*, *Gl. macrocapum*, *Gl. magnicaule*, *Gl. monosporum*, *Gl. mosseae*, และ Unidentified No. 1 รองลงมาคือ *Gl. tortuosum*, *Entrophospora infrequens*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata*, และ *Sclerocystis rubiformis*. ส่วนที่มีการแพร่กระจายน้อยที่สุดคือ *Sclerocystis caremoides*.

Abstract

Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae (VAM) in 19 tomato cultivated soil samples from 5 provinces of Thailand which collected at April 1992 were isolated according to the modified wet sieving and decanting method of Gerdemann and Nicolson. The result was showed that, there were almost more abundant of spores from upper soils than lower soil. 32 types of VAM were found in soil samples. They were 5 species of *Acaulospora*, 1 specie of *Entrophospora*, 8 species of *Gigaspora*, 14 species of *Glomus*, 3 species of *Sclerocystis* and 1 Unidentified specie. The spores of VAM that were found to be the dominant type in all soil samples were *Glomus mosseae* and Unidentified specie and were found to be the most distributive type were *Acaulospora bireticulata*, *A. myriocarpa*, *A. spinosa*, *Gigaspora aurigloba*, *G. gigantea*, *G. gregaria*, *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. persica*, *G. reticulata*, *Glomus caledonicum*, *Gl. clarodeum*, *Gl. etunicatum*, *Gl. invermaium*, *Gl. macrocapum*, *Gl. magnicaule*, *Gl. monosporum*, *Gl. mosseae*, and Unidentified No. 1. The lessers were *Gl. tortuosum*, *Entrophospora infrequens*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata*, and *Sclerocystis rubiformis*. *Sclerocystis caremoides* was found only in 1 soil sample.

สารบัญ

หน้า

บทนำ	2
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
อุปกรณ์และวิธีการ	4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	5
สรุป	29
เอกสารอ้างอิง	30



บทนำ

มะเขือเทศเป็นพืชที่ประชาชนนิยมบริโภคกันมาก โดยรับประทานผลสด หรือนำไปปรุงอาหาร มีการแปรรูปไปเป็นน้ำมะเขือเทศกระป๋องชนิดพร้อมดื่มหรือน้ำมะเขือเทศเข้มข้นซึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ เช่นการผลิตปลากระป๋อง การผลิตซอสมะเขือเทศ ซึ่งจำหน่ายทั้งภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ เช่น ประเทศเกาหลีใต้ ญี่ปุ่น แคนาดา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ เป็นต้น ซึ่งมีแนวโน้มในการขยายตลาดต่างประเทศมากขึ้น(สุชาติ,2537.)แต่ผลผลิตของมะเขือเทศยังไม่แน่นอน เกษตรกรพบกับปัญหาหลายประการ ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับโรคพืช เช่น โรคเหี่ยวของมะเขือเทศซึ่งแม้ว่าจะมีหลายหน่วยงานเร่งวิจัยหาพันธุ์ต้านทานโรคนี้ออกมาได้บ้างแล้วก็ตาม ปัญหาการใช้ปุ๋ยเป็นอีกปัญหาหนึ่งจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะเขือเทศ ในภาคอีสานซึ่งเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกษตรกรจึงต้องใช้ปุ๋ยปริมาณมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

ในปลายศตวรรษที่ 19 ได้มีการศึกษาเชื้อราที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชโดยไม่ทำอันตรายต่อรากพืช เรียกว่า ไมคอร์ไรซา (Mycorrhizae) ซึ่งต่อมานักวิจัยให้ความสนใจศึกษาเอ็นโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhizae) มาก เนื่องจากพบว่าเชื้อราชนิดนี้อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชที่สำคัญหลายชนิดโดยเชื้อราจะสร้างเส้นใยสานกันอย่างหลวมๆอยู่รอบๆรากพืช และบางส่วนจะเจริญเข้าไปในรากโดยอยู่ระหว่างเซลล์หรือภายในเซลล์ในชั้นคอร์เท็กซ์ของรากพืช เส้นใยที่อยู่ภายในเซลล์จะพัฒนารูปร่างเป็นโครงสร้างคล้ายอาหาร 2 รูปแบบ คือ แบบแตกแขนงคล้ายพุ่มไม้ เรียกว่า อาร์บัสคูล (arbuscule) และแบบเป็นถุงกลมหรือรูปไข่ เรียกว่า เวสิเคิล (vesicle) บางครั้งพบได้ทั้ง 2 รูปแบบในเนื้อเยื่อเดียวกัน การที่เชื้อรามีโครงสร้างดังกล่าว จึงเรียกเชื้อราที่ว่า เวสิคูลาร์-อาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา (Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae, VAM)

เชื้อรา VAM จัดอยู่ใน Division Zygomycotina Order Endogonales มี Family เดียวคือ Endogonaceae มี 9 genera ได้แก่ *Acaulospora*, *Endogone*, *Gigaspora*, *Glazilla*, *Glomus*, *Modicella*, *Sclerocystis*, *Complexipes* และ *Entrophospora* (Hall,1977.) ลักษณะสำคัญในการจำแนกได้แก่ ลักษณะรูปร่างของ chlamydospore, hyphal attachment ,azygospore และอื่นๆ(Hall and Fish, 1979.)

เหตุที่มีการสนใจศึกษา VAM มากขึ้นเพราะมีการพบว่าการอยู่ร่วมกันของเชื้อรา VAM กับรากพืชจะให้ผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเชื้อราจะได้รับคาร์โบไฮเดรตจากพืชเพื่อการดำรงชีวิต แล้วเชื้อราจะช่วยดูดแร่ธาตุต่างๆในดิน เช่น ฟอสฟอรัส ทองแดง สังกะสี และแร่ธาตุอื่นๆให้กับพืช โดยเชื้อราจะช่วยเพิ่มเนื้อที่ของการดูดซับธาตุอาหารให้มากขึ้นกว่าเดิม เส้นใยของเชื้อราที่อาศัยอยู่กับพืชจะขยายอาณาเขตการหาอาหารเพิ่มขึ้น และทำให้รากมีพื้นผิวมากกว่ารากที่ไม่มีเชื้อรา (ออมทรัพย์ , 2529.) จึงช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยโดยการชะล้างของน้ำสู่ดินชั้นล่าง ทำให้ปุ๋ยที่เติมให้มันถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ให้ผลผลิตมากขึ้น (Mcgraw and

Schench, 1980; Chang, 1991.) และถ้าดินที่ปลูกพืชมีคุณสมบัติรีงธาตุฟอสฟอรัสได้ดีหรือดินนั้นมี ฟอสฟอรัสแต่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ เชื้อรา VAM ก็อาจจะผลิตเอนไซม์ออกมาทำให้แร่ธาตุอาหารเปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้หรืออาจดูดธาตุอาหารเหล่านั้นให้พืชนำไปใช้ได้ โดยซึมผ่านจากเซลล์ของเชื้อราไปสู่เซลล์ของรากพืช ทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต ได้ (ออมทรัพย์ , 2529.) นอกจากนี้ยังพบว่าพืชที่มี VAM อยู่ด้วยจะสามารถต้านทานโรคที่เข้าทาง รากได้ดีด้วย (Jalali, 1991; Chang, 1991.)

จากข้อมูลดังกล่าว หากมีการนำเชื้อรา VAM มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตของมะเขือเทศ ก็จะ เกิดประโยชน์ในการลดต้นทุนการใช้อยู่วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยฟอสฟอรัส และยังลดการใช้สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชที่เป็นปัญหาคือ แต่อย่างไรก็ตาม การอยู่ร่วมกันของรากพืชกับ เชื้อรานี้มีความจำเพาะต่อกัน จึงจำเป็นที่จะต้องสำรวจชนิดของเชื้อราที่มีความจำเพาะกับมะเขือเทศ พันธุ์ที่ปลูกกันมากในประเทศและคัดเลือกเชื้อราชนิดที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของมะเขือเทศมากที่สุดมาใช้ประโยชน์ในการผลิตมะเขือเทศ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาชนิดของเชื้อรา VAM ในดินปลูกมะเขือเทศ

ขอบเขตการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ เก็บตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกมะเขือเทศในเขตภาคอีสานและภาคเหนือ แล้วนำมาแยกและจำแนกชนิดของ VAM ในห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อได้ทราบชนิดของเชื้อรา VAM ที่แพร่กระจายในดินจากแปลงปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาถึงความจำเพาะของ VAM แต่ละชนิดกับพันธุ์ของมะเขือเทศ
3. เป็นแนวทางในการใช้ VAM ในการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และในการเพิ่มความต้านทานโรคของมะเขือเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บดินตัวอย่างจากแปลงปลูกมะเขือเทศในแหล่งปลูกภาคอีสานและภาคเหนือที่ระดับหน้าดินลึก 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร 2-3 จุด แยกใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด ประมาณถุงละ 1 กิโลกรัม แล้วนำมาแยกเชื้อ VAM ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2. วิธีการแยกเชื้อ VAM จากตัวอย่างดิน

การแยกเชื้อ VAM จากตัวอย่างดินได้ดัดแปลงใช้วิธีการร่อนดินแบบเปียก (wet sieving and decanting) ของ Gerdemann และ Nicolson (1963) ตามเครื่องมือที่สามารถจัดหาได้โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บมาประมาณ 100 กรัม ใส่ลงในน้ำ 500 มิลลิลิตร กวนให้เม็ดดินแตกกระจาย ตั้งทิ้งไว้ 5-10 วินาที เพื่อให้เศษดินตกตะกอน ส่วนที่เป็นของเหลวนำไปร่อนบนตะแกรงขนาด 500 ไมครอน เทเศษทรายพืชและตะกอนดินที่ติดบนตะแกรงชั้นนี้ออกไป เก็บสารละลายดินที่ผ่านจากตะแกรงชั้นนี้ไว้ แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 63 ไมครอน นำตะกอนที่ค้างอยู่บนตะแกรงแยกใส่ในกระชอนพิก้า นำตะกอนดินที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 500 ไมครอนมาทำซ้ำใหม่อีก 2 ครั้ง นำตะกอนที่อยู่ในกระชอนพิก้ามารวมกัน แล้วตรวจหา chlamydospore, azygospore และ sporocarp ของ VAM โดยใช้ pasteur pipette ดูดสปอร์ขึ้นมาศึกษาโครงสร้างดังกล่าวบนสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้ คือ เส้นใยที่ติดกับสปอร์ (hyphal attachment) องค์ประกอบภายในของสปอร์ (spore content) ผนังสปอร์ สีของสปอร์ ขนาดและรูปร่างของสปอร์ ลักษณะภายในของ subtending hypha สิ่งประดับผิวสปอร์ (spore ornamentation) สำหรับลักษณะการงอกของสปอร์นั้นในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ศึกษา และจำแนกชนิดของ VAM ตามวิธีของ Mossae & Bowen (1968); Hall & Fish (1979); Gerdeman & Trappe (1974); Trappe (1982); Schenck & Smith (1982); Powell & Bagyaraj (1986).

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เก็บตัวอย่างดินที่ใช้ปลูกมะเขือเทศในภาคอีสานและภาคเหนือได้จำนวน 19 ตัวอย่าง ใน 5 จังหวัด ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2535 ดังได้แสดงสถานที่ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสถานที่เก็บตัวอย่างดินและจำนวนสปอร์ในดิน

ตัวอย่างดินที่	สถานที่เก็บดิน	ระดับดิน(ซม.)	จำนวนสปอร์ต่อ ดิน 1 กรัม
1	บ้านอุมเม่า ต. ไสยทอง อ. พังโคน จ. สกลนคร	0-15	12.72
2	บ้านอุมเม่า ต. ไสยทอง อ. พังโคน จ. สกลนคร	15-30	5.08
3	บ้านหนองบัว ต. เตาบ่อ อ. เตาบ่อ จ. สกลนคร	15-30	16.74
4	ต. แร่ อ. พังโคน จ. สกลนคร	0-15	16.00
5	บ้านโคกสี อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์	0-15	8.29
6	บ้านโคกสี อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์	15-30	5.42
7	บ้านโคกเครือ อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์	15-30	8.98
8	บ้านโนนสูง ต. ปะโค อ. กุดจับ จ. อุดรธานี	0-15	13.48
9	บ้านโนนสูง ต. ปะโค อ. กุดจับ จ. อุดรธานี	15-30	7.39
10	บ้านโคกสะอาด จ. อุดรธานี	0-15	11.50
11	บ้านโคกดอน อ. ท่าบ่อ จ.หนองคาย	0-15	7.01
12	บ้านโคกดอน อ. ท่าบ่อ จ. หนองคาย	15-30	8.42
13	ต. เวียงคุก อ. เมือง จ. หนองคาย	0-15	8.00
14	บ้านน้ำโมง อ. ท่าบ่อ จ. หนองคาย	0-15	14.70
15	ต. กอนวัน อ. เมือง จ. หนองคาย	0-15	7.06
16	ดินริมโขง หมู่ 5 ต. พานพร้าว อ. ศรีเชียงใหม่ จ. หนองคาย	0-15	5.84
17	ดินทุ่ง หมู่ 3 ต. พานพร้าว อ. ศรีเชียงใหม่ จ. หนองคาย	0-15	2.06
18	ดินริมโขง หมู่ 4 ต. พานพร้าว อ. ศรีเชียงใหม่ จ. หนองคาย	0-15	6.04
19	บ้านหลวง หมู่ 6 ต. โหล่งสวด อ. พะว้า จ. เชียงใหม่	0-15	25.97

จากการแยกเชื้อรา VAM ในดิน 19 ตัวอย่างจากแหล่งปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย พบว่าสปอร์ของเชื้อราในดินชั้นบนที่ระดับความลึกจากผิวดิน 0-15 ซม. มักมีจำนวนสปอร์จำนวนมากกว่า

ดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 15-30 ซม. และจำนวนสปอร์จากตัวอย่างดินในแต่ละจุดก็แตกต่างกันมาก พบว่า ดินตัวอย่างที่ 1,3 จังหวัดสกลนคร ที่ 8,10 จังหวัดอุดร ที่ 14 จังหวัดหนองคาย และที่ 19 จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนสปอร์ค่อนข้างสูงกว่าที่อื่นๆ และดินตัวอย่างที่ 17 จังหวัดหนองคายมีจำนวนสปอร์น้อยที่สุด ดังตารางที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของระพีพรรณ(ระพีพรรณ, 2529.) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการในแปลงเกษตรกรรม เช่น การไถพรวน การใส่ปุ๋ย การไถยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น และความแตกต่างของสภาพดินก็เป็นได้ นอกจากนี้ระยะที่เก็บตัวอย่างในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวมะเขือเทศไปแล้ว สภาพดินแห้งมาก ไม่มีพืชปกคลุมผิวดินเลย อาจเป็นผลให้ VAM มีจำนวนน้อยกว่าที่ควร

การจำแนกชนิดของเชื้อรา VAM ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า มีการแพร่กระจายของเชื้อรา VAM ชนิดต่างๆ จำนวน 5 สกุล ได้แก่ *Acaulospora* 5 ชนิด *Entrophospora* 1 ชนิด *Gigaspora* 8 ชนิด *Glomus* 14 ชนิด *Sclerocystis* 3 ชนิด และ Unidentified 1 ชนิด ดังนี้ คือ

1. *Acaulospora bireticulata* Rothwell&Trappe (ภาพที่1) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน สปอร์ติดอยู่ทางด้านข้างของเส้นใย สปอร์สี่เหลี่ยม รูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 ไมครอน ผนังชั้นนอกของสปอร์มีลักษณะเป็นร่างแห และมีช่องเล็กๆที่ผนังชั้นใน
2. *Acaulospora myriocarpa* Schenck&Co. (ภาพที่2) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน ไม่พบ subtending hypha ติดอยู่กับสปอร์เนื่องจากเกิดทางด้านข้างของเส้นใย สปอร์ใส รูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 85-110 ไมครอน ผนังสปอร์มีลักษณะเป็นชั้น 3 ชั้น หนา 1.5-3.0 ไมครอน ชั้นที่ 1 และ 2 แข็ง ส่วนชั้นที่ 3 เป็นเยื่อหุ้มบางๆ
3. *Acaulospora scrobiculata* Trappe(ภาพที่ 3) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน เกิดทางด้านข้างของเส้นใยที่มีผนังบางใส สปอร์มีรูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100-200 ไมครอน สปอร์แก้มสีเขียวย่อจนถึงน้ำตาล ผิวสปอร์มีลักษณะเป็นหลุม (pitted wall) หลุมมีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม (polyhedral) ขนาด 1.5-3.0 ไมครอน แยกออกจากกันโดยมีเส้นแบ่งระหว่างหลุมต่างๆ
4. *Acaulospora spinosa* Walker&Trappe(ภาพที่ 4) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน สปอร์เกิดทางด้านข้างของเส้นใย สปอร์รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางมียาว 220 ไมครอน มีสี่เหลี่ยม ผนังสปอร์ไม่เรียบมีเยื่อหุ้มผนังชั้นนอกและปกคลุมผนังชั้นในที่มีลักษณะเป็นหนามเล็กๆทั่วทั้งสปอร์
5. *Acaulospora tuberculata* Janos&Trappe (ภาพที่ 5) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน มีรูปกลมหรือค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 170-810 ไมครอน ผิวของสปอร์ปกคลุมด้วย tubercles คือ มีส่วนยื่นของเซลล์ออกจากผนังกระจายอยู่ทั่วผิว ยื่น

- ยาวออกมาประมาณ 0.7-1.5 ไมครอน มีผนังสปอร์ 3 ชั้น ชั้นนอกสีเหลือง ชั้นกลางสีเหลืองออกน้ำตาล ส่วนชั้นในสุดสีใส
6. *Entrophospora infrequens* Ames&Schneider (ภาพที่ 6) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆ เกิดในท่อของเส้นใย สปอร์ค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100 ไมครอน ผนังที่ห่อหุ้มสปอร์ใส สปอร์มีสีเหลืองทึบ มีผนังชั้นเดียว ภายในสปอร์มีหยดน้ำมัน เล็กๆเกาะอยู่ที่ผนังมากมาย
 7. *Gigaspora aurigloba* Hall (ภาพที่ 7) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 180 ไมครอน มีสีเหลืองหม่นผนัง สปอร์มี 2 ชั้นๆนอกบางกว่าชั้นใน subtending hypha เป็นแบบ bulbous มีผนังกัน
 8. *Gigaspora gigantea* (Nicol.&Gerd.) Gerdemann&Trappe (ภาพที่ 8) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 240 ไมครอน มีสีน้ำตาลแดงหรือส้ม ผนังสปอร์ชั้นนอกบางกว่าชั้นใน subtending hypha เป็นแบบ bulbous สีน้ำตาลอ่อน มีผนังกัน
 9. *Gigaspora gregaria* Nicolson&Schenck (ภาพที่ 9) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250-450 ไมครอน มีสีน้ำตาลแดงหรือส้ม ผนังสปอร์มี 4 ชั้นใน 2 กลุ่มๆ A มีผนัง 3 ชั้นติดต่อกัน ผิวสปอร์มีลักษณะเป็นปุ่มนูนขึ้นมา (wart) ปุ่มมีสีน้ำตาลอ่อน กลุ่ม B มีผนังหุ้ม 1-2 ชั้น แบบ laminated wall สีใส subtending hypha เป็นแบบ bulbous สีน้ำตาลอ่อน มีผนังกัน เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 28-59 ไมครอน
 10. *Gigaspora heterogama* (Nicol.&Gerd.) Gerdemann&Trappe (ภาพที่ 10) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน ติดอยู่ทางด้านข้างของ suspensor like cell มีผนัง 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นแบบ laminated wall มีหนามเล็กๆ ผนังชั้นในโปร่งใส สปอร์มีขนาด 160 ไมครอน สีเหลือง
 11. *Gigaspora magarita* Becker&Hall (ภาพที่ 11) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมหรือไม่แน่นอน สปอร์มีสีเหลืองออกน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 250-450 ไมครอน ผนังสปอร์เรียบ เรียงติดกันเป็นชั้นๆ จำนวนชั้นขึ้นอยู่กับอายุของสปอร์ subtending hypha เป็นแบบ bulbous มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20-45 ไมครอน
 12. *Gigaspora persica* Koske&Walker (ภาพที่ 12) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน มีสีส้มจนถึงน้ำตาลแดง รูปกลมหรือค่อนข้างกลมถึงรูปร่างรี เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 270-384 ไมครอน ผนังมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A มี 2 ชั้น เส้นใยมี ผนังกัน และมี subtending hypha เป็นแบบ bulbous

13. *Gigaspora reticulata* Koske, Miller, Walker (ภาพที่ 13) เชื้อราสร้าง azygospore เดี่ยวๆในดิน มีสีส้มถึงน้ำตาล รูปกลมหรือค่อนข้างกลม ผนังชั้นนอกมีลักษณะเป็นร่างแห มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 400 ไมครอน ติดอยู่กับ subtending hypha แบบ bulbous สีน้ำตาล มีผนังกัน
14. *Gigaspora* sp. No. 1 (ภาพที่ 14) เชื้อราสร้าง azygospore สีน้ำตาลดำ มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 240 ไมครอน มี subtending hypha แบบ bulbous มีผนังกัน
15. *Glomus caledonium* (Nicol.&Gerd.) Gerdemann&Trappe (ภาพที่ 15) สปอร์มีรูปกลมจนถึงค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 120-240 ไมครอน สีเหลือง ผนังชั้นนอกไต่ขึ้นเลยลงมาตรง subtending hypha และ spore content แยกจาก subtending hypha โดยมีผนังโค้งกัน (curved wall) subtending hypha รูปทรงกระบอก
16. *Glomus claroideum* Shenck&Smith (ภาพที่ 16) เชื้อราสร้าง chlamydospore เดี่ยวๆในดินหรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มหลวมๆ รูปกลม สีเหลืองถึงสีส้ม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 ไมครอน ผนังสปอร์ชั้นนอกหนาเรียบเป็นชั้นๆ ผนังชั้นในบางกว่าชั้นนอก
17. *Glomus etunicatum* Becker&Gerdemann (ภาพที่ 17) เชื้อราสร้าง chlamydospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมรี สีเหลืองอ่อน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 120-220 ไมครอน ผนังเรียบหรือขรุขระเล็กน้อยซึ่งอาจเกิดจากการสลายตัวของผนังชั้นนอก ผนังมี 2 ชั้น
18. *Glomus fuegianum* (Spegazzini) Trappe&Gerdemann (ภาพที่ 18) เชื้อราสร้างสปอร์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 3-10 สปอร์ มี peridium หุ้มอยู่ ผนังมี 2 ชั้น ผนังชั้นนอกหนามาก สีใส ผนังชั้นในมีสีเหลืองอ่อน มี subtending hypha คล้าย bulbous สัมผัสอยู่ข้างๆ สปอร์
19. *Glomus heterosporum* Smith&Schenck, sp. nov. (ภาพที่ 19) เชื้อราสร้าง sporocarp รูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาล มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 250 ไมครอน ผนังมี 4 ชั้น ภายในบรรจุ chlamydospores ที่มีผนัง 2 ชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20 ไมครอน จำนวนมากมาย มี subtending hypha แบบ simple ติดอยู่กับสปอร์
20. *Glomus invermaium* Hall (ภาพที่ 20) เชื้อราสร้าง chlamydospore รูปกลมหรือรี เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 50 ไมครอน สปอร์มีสีน้ำตาล มีผนัง 2 ชั้น สีน้ำตาลเข้ม มี subtending hypha แบบ simple แต่คอดเล็กน้อย ไม่มีผนังกัน
21. *Glomus macrocarpum* (Tul.&Tul.) Nicolson&Gerdemann (ภาพที่ 21) เชื้อราสร้าง chlamydospore รูปกลม รี เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100 ไมครอน สปอร์มีสีส้มถึงสีน้ำตาล มีผนัง 2 ชั้น สีน้ำตาลเข้ม subtending hypha โค้งอ มีสีเหลืองถึงน้ำตาล
22. *Glomus magnicaule* Hall. (ภาพที่ 22) เชื้อราสร้าง chlamydospore เดี่ยวๆในดิน สปอร์จะเกาะกลุ่มกันมีจำนวนไม่แน่นอน สปอร์รูปกลมหรือค่อนข้างกลม สีน้ำตาลอม

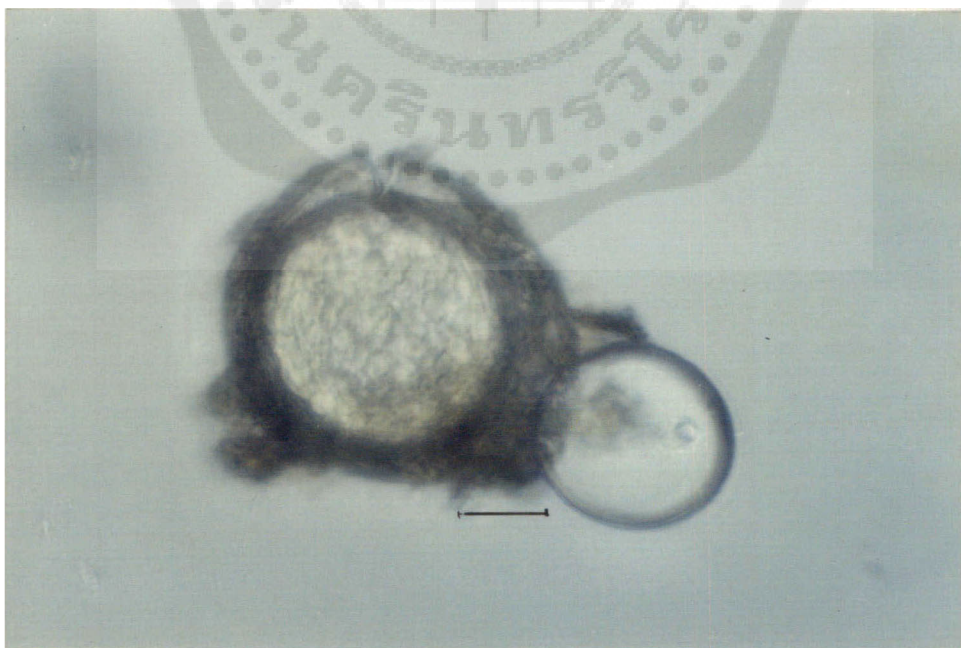
- เจียว เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 135-180 ไมครอน ผนังสปอร์มี 2 ชั้น ชั้นนอกมีสีน้ำตาล ข้นกันเป็นชั้นบางๆ ชั้นในมีสีน้ำตาลอ่อน subtending hypha กว้าง 30-45 ไมครอน ที่จุดสัมผัสติดกับสปอร์มีรูกว้าง 4-9 ไมครอน และมีรูอุดตันเมื่อสปอร์แก่
23. *Glomus monosporum* Gerdemann&Trappe (ภาพที่ 23) Sporocarp ของเชื้อรา มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 300-480 ไมครอน มีสปอร์อยู่ภายใน 1-2 สปอร์ บางครั้งพบสปอร์เดี่ยวๆสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาล
24. *Glomus mosseae* (Nicol.&Gerd.) Gerdemann&Trappe (ภาพที่ 24) เชื้อราสร้าง chlamydospore เดี่ยวๆในดิน มีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล รูปกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 320 ไมครอน
25. *Glomus tortuosum* Schenck&Smith (ภาพที่ 25) เชื้อราสร้าง chlamydospore เดี่ยวๆในดิน รูปกลมหรือค่อนข้างกลม หรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มใน sporocarp สีน้ำตาล สปอร์สีเหลืองหรือน้ำตาลอ่อน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100 ไมครอน subtending hypha มีสีน้ำตาลอ่อน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8-10 ไมครอน มีช่องเปิดระหว่างสปอร์กับ subtending hypha
26. *Glomus* sp. No.1 Tul&Tul. (ภาพที่ 26) เชื้อราสร้างสปอร์สีเทา รูปสามเหลี่ยม เส้นยาวพระจันทร์ หรือมีรูปร่างไม่แน่นอน มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100 ไมครอน ผิวสปอร์มีลวดลายขนานกันอย่างมีรูปแบบคล้ายลายกันหอย มี subtending hypha สีเหลืองอ่อนขนาด 12 ไมครอน
27. *Glomus* sp. No.2 Tul&Tul (ภาพที่ 27) เชื้อราสร้าง sporocarp สีส้มถึงน้ำตาลดำขนาด 165 x 450-490 ไมครอน ภายในมี chlamydospore สีน้ำตาล ลักษณะกลม สปอร์มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 35 ไมครอน
28. *Glomus* sp. No.3. Tul&Tul .(ภาพที่ 28) เชื้อราสร้าง sporocarp ขนาดใหญ่รูปรีขนาดประมาณ 440x610 ไมครอน ที่ผนังมีหนามยื่นออกมา ผนังสปอร์มี 3 ชั้น ชั้นที่ 1,2 สีส้ม ชั้นในสุดมีสีเหลืองอ่อน ภายในบรรจุสปอร์รูปกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 65 ไมครอน
29. *Sclerocystis coremoides* Berk&Broome (ภาพที่ 29) เชื้อราสร้าง sporocarp ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 250-620 ไมครอน รูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาลเข้มถึงดำ sporocarp มี peridium หนามหนา 15-60 ไมครอน chlamydospore มีขนาด 27-52 x 48-90 ไมครอน รูปร่างค่อนข้างกลม รี หรือรูปไข่ chlamydospore เรียงกันเป็นชั้นเดียว โดยรอบมีเส้นใยประสานกันอยู่ตรงกลาง ไม่พบสปอร์ที่ฐานของ sporocarp

30. *Sclerocystis microcarpus* (Schenck&Perez) Iqbal&Burshra (ภาพที่ 30) เชื้อราสร้าง Sporocarp สีน้ำตาลเข้ม ไม่มี peridium เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 55 ไมครอน chlamydospore รูปร่างคล้ายกระบอง (clavate or cylindric- clavate)
31. *Sclerocystis rubiformis* Gerdemann&Trappe(ภาพที่ 31) เชื้อราสร้าง sporocarp สีน้ำตาลเข้ม รูปค่อนข้างกลมหรือรี เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200-320 ไมครอน chlamydospore มีผนังชั้นเดียว เกิดรอบเส้นใยที่พันกันอยู่ตรงกลาง sporocarp ไม่มี peridium หุ้ม chlamydospore มีสีน้ำตาลเข้ม รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรี มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 26-50 ไมครอน subtending hypha มีผนังหนา และมีช่องเปิดเล็กๆจากภายใน สปอร์ออกสู่ subtending hypha
32. Unidentified No. 1 (ภาพที่ 32) เชื้อราสร้างสปอร์สีดำ ค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 70-120 ไมครอน มี peridium หุ้ม



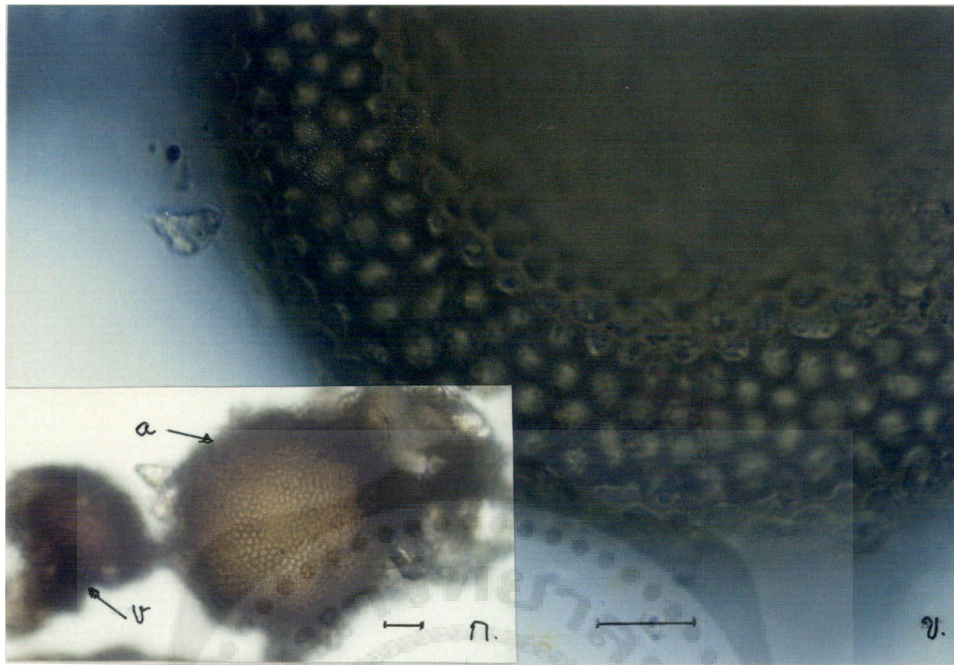
ภาพที่ 1 *Acaulospora bireticulata*.

Azygospore มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 μ พิวสปอร์มีลักษณะเป็นร่างแห bar=40 μ

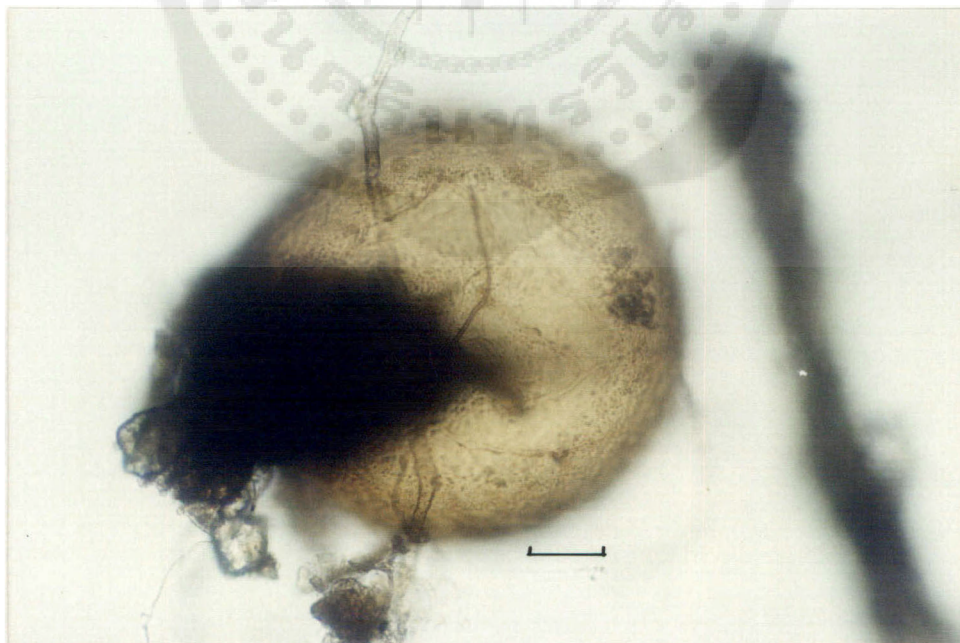


ภาพที่ 2 *Acaulospora myriocarpa* bar=20 μ

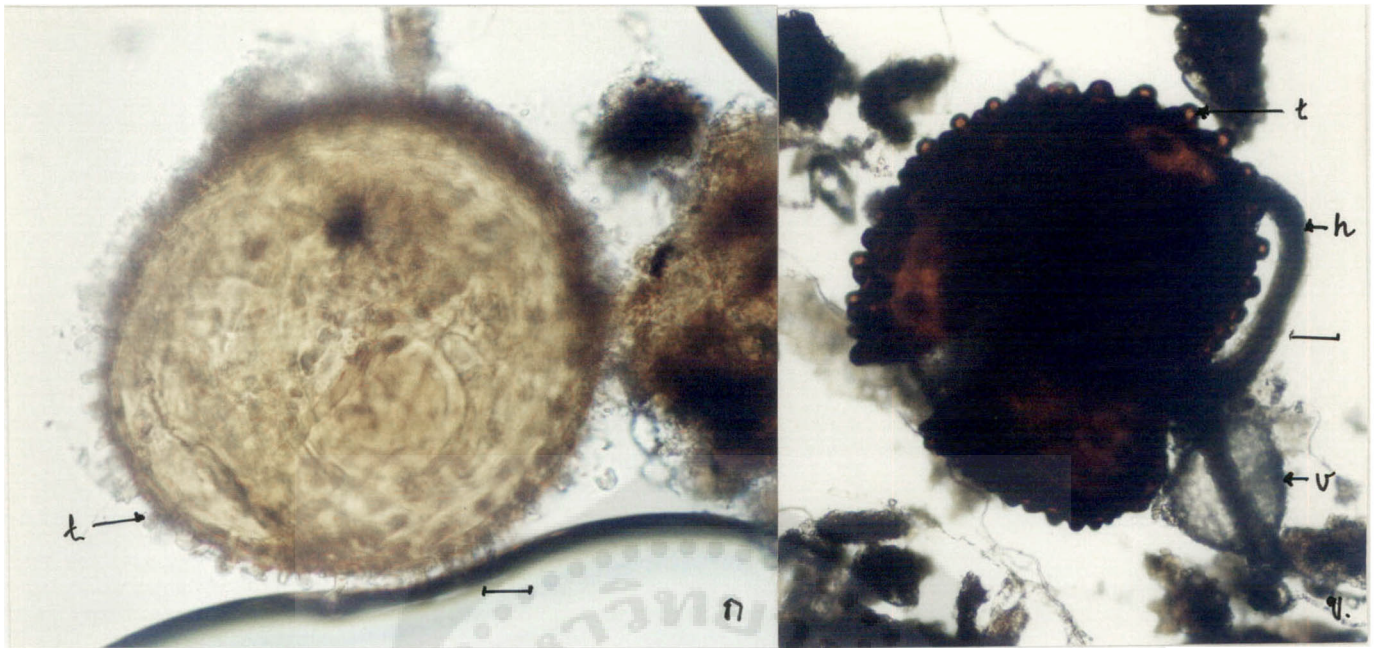
Azygospore มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 μ ผนังชั้นนอกแยกออกจากชั้นใน



ภาพที่ 3 *Acaulospora scrobiculata*
 ก. Azygospore (a) ติดอยู่ทางด้านข้างของ vesicle (v) bar=20 μ
 ข. ฝัวยสปอร์มีลักษณะเป็นหลุมหลายเหลี่ยม bar=10 μ

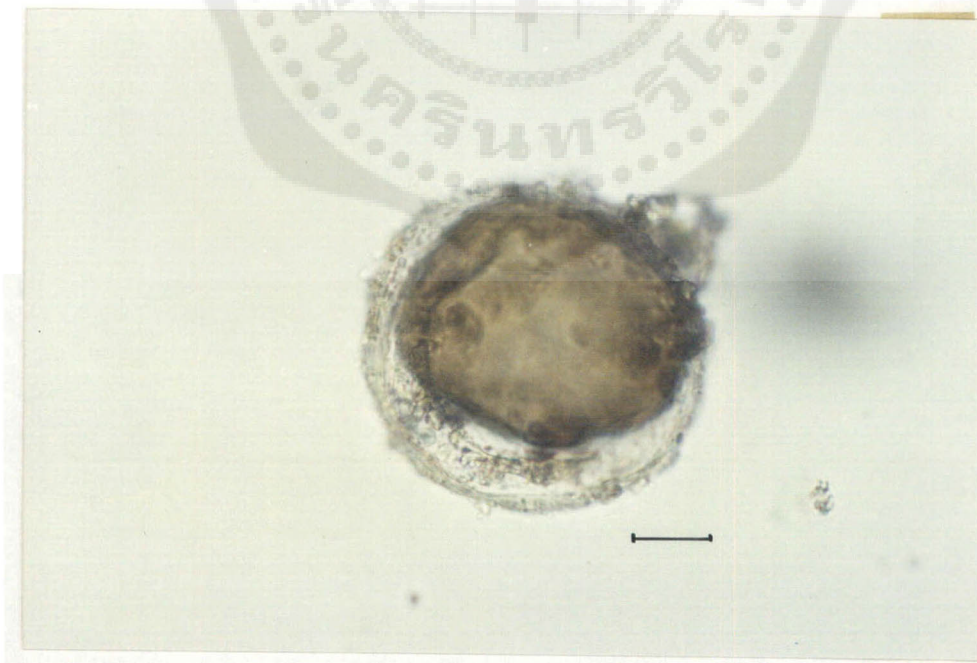


ภาพที่ 4 *Acaulospora spinosa*
 ที่ผิวชั้นนอกของ azygospore ยังมีเชื้อหุ้มปกคลุมหนามซึ่งอยู่ในชั้นที่ 2 ไว้ bar=40 μ



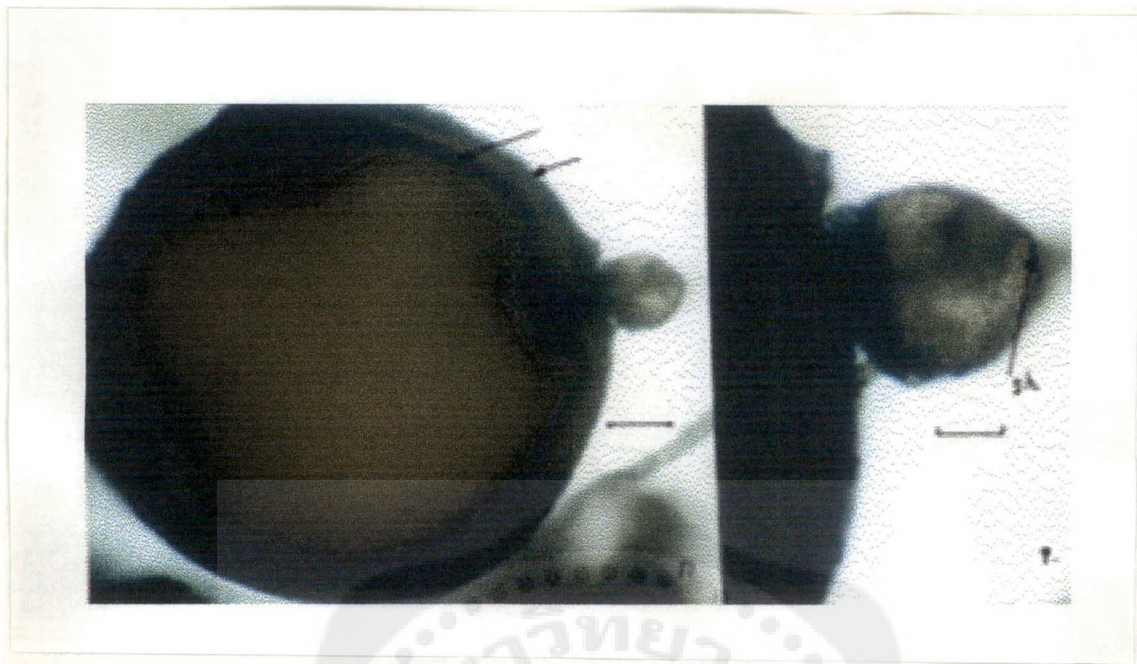
ภาพที่ 5 *Acaulospora tuberculata*

- ก. Azygospore มีสีเหลือง ผนังชั้นนอกมีหนามทู่ (t) ยื่นออกมาโดยรอบ bar=8 μ
 ข. Azygospore มีสีน้ำตาลแดงกำลังแตกจนเห็นสปอร์ด้านใน ผนังชั้นนอกมีหนามทู่ (t) ยื่นออกมาโดยรอบ bar=50 μ มี vesicle กำลังสลายตัวและมีเส้นใย (h) ติดอยู่ด้านข้าง bar=50 μ



ภาพที่ 6 *Entrophospora infrequens* bar=20 μ

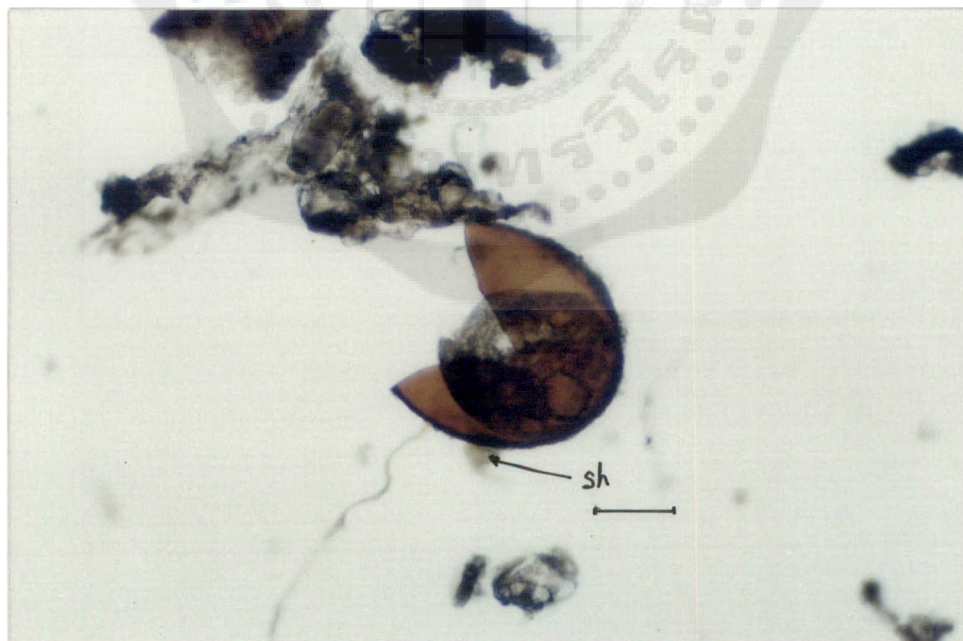
Azygospore มีผนังชั้นนอกซึ่งเป็นเส้นใยที่ให้อำเนคโตส ผนังชั้นในสีน้ำตาล



ภาพที่ 7 *Gigaspora aurigloba*

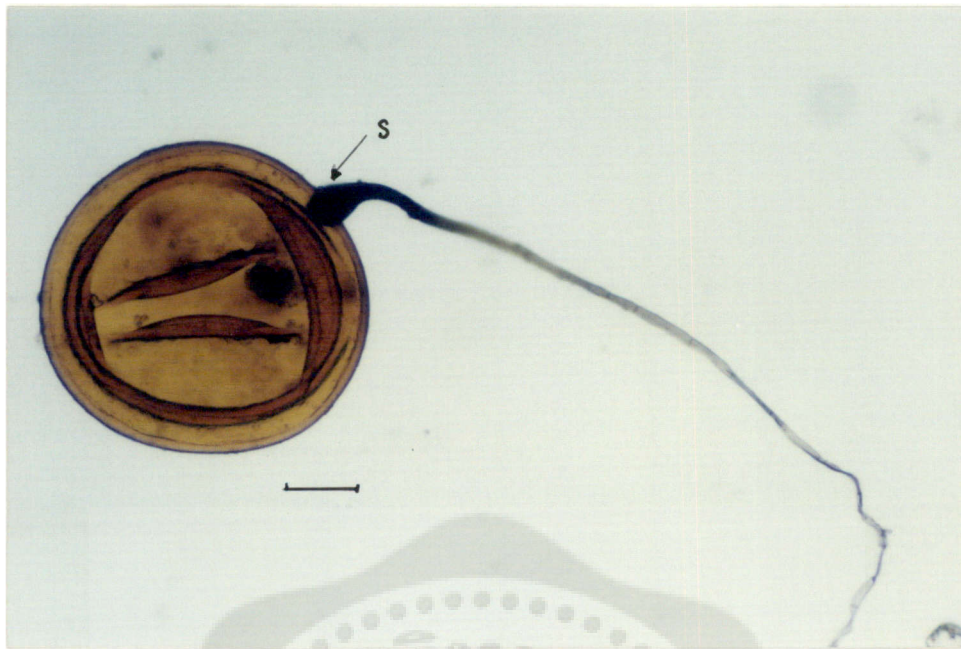
ก. Azygospore มีผนัง 2 ชั้น ผนังชั้นนอกบางกว่าชั้นใน bar=20 μ

ข. subtending hypha (sh) มีผนังกั้น bar=10 μ



ภาพที่ 8 *Gigaspora gigantea* bar=80 μ

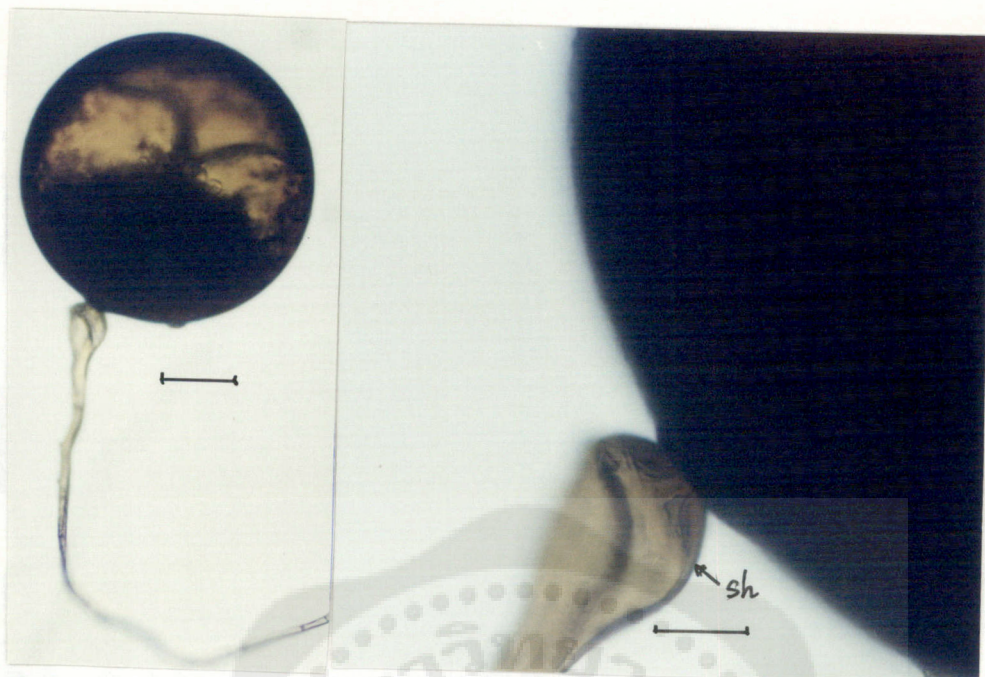
Azygospore มีสีน้ำตาล เกิดบน subtending แบบ bulbous (s) ผนังชั้นนอกบางกว่าชั้นใน
มี oil droplet อยู่ภายใน



ภาพที่ 9 *Gigaspora gregaria*. bar=80 μ
 Azygospore มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 430 μ มี subtending hypha แบบ bulbous
 เส้นใยมีผนังกัน ผนังสปอร์มีหลายชั้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม



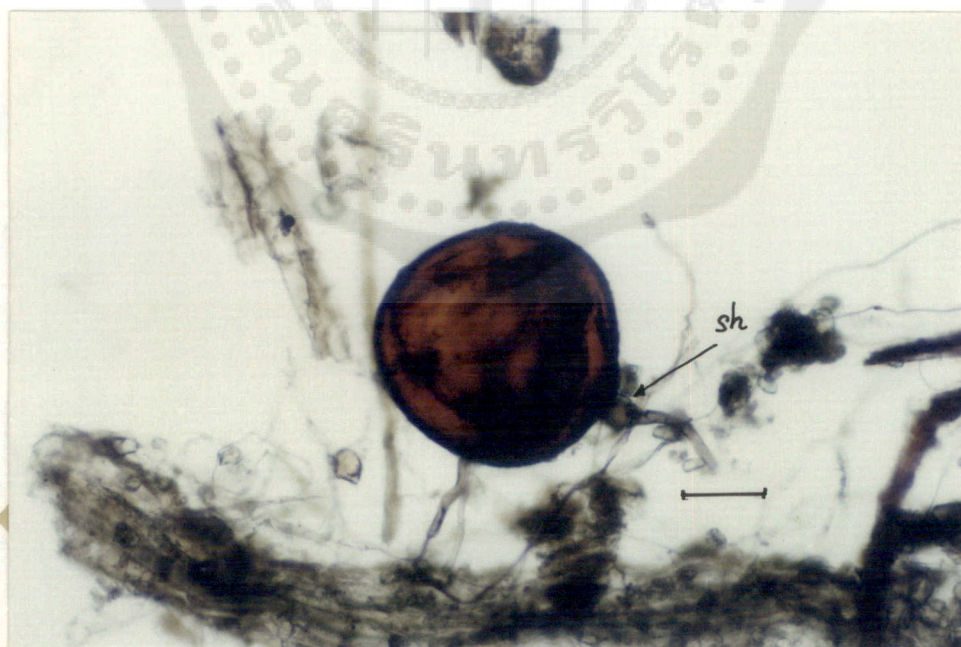
ภาพที่ 10 *Gigaspora heterogama*. bar=40 μ
 Azygospore สีเหลือง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 160 μ มีผนัง 2 ชั้น



ภาพที่ 11 *Gigaspora margarita*

ก. Azygospore สีเหลือง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $320\ \mu$ ผนังสปอร์มีหลายชั้นเรียงซ้อนกัน bar= $80\ \mu$

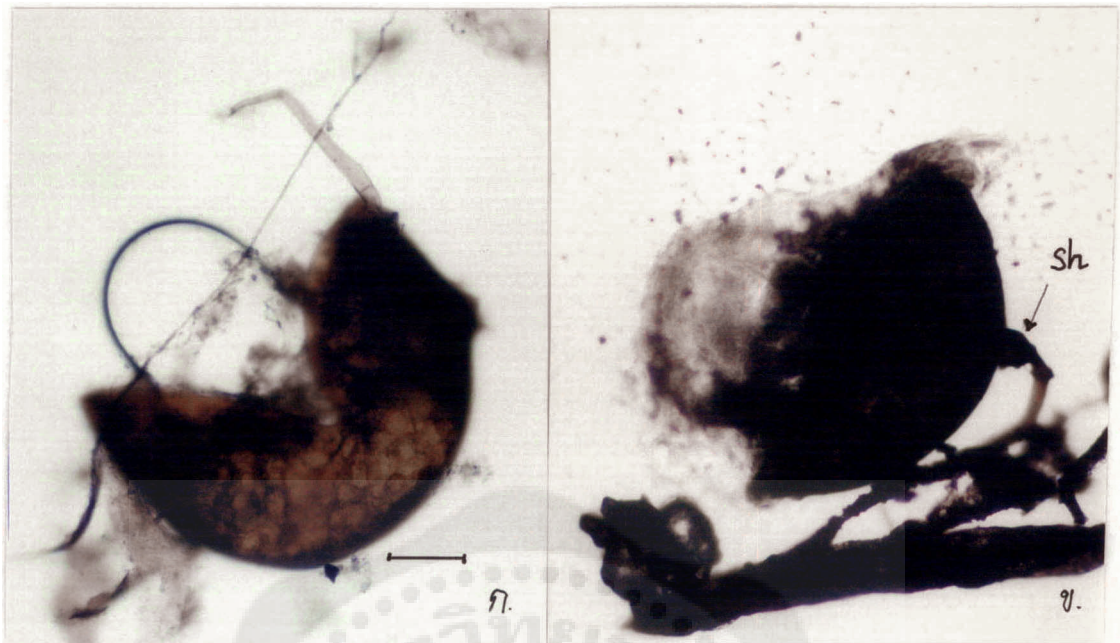
ข. มี subtending hypha (sh) แบบ bulbous มีผนังกัน ผนังสปอร์มีหลายชั้นเรียงซ้อนกัน bar= $20\ \mu$



ภาพที่ 12 *Gigaspora persica*.

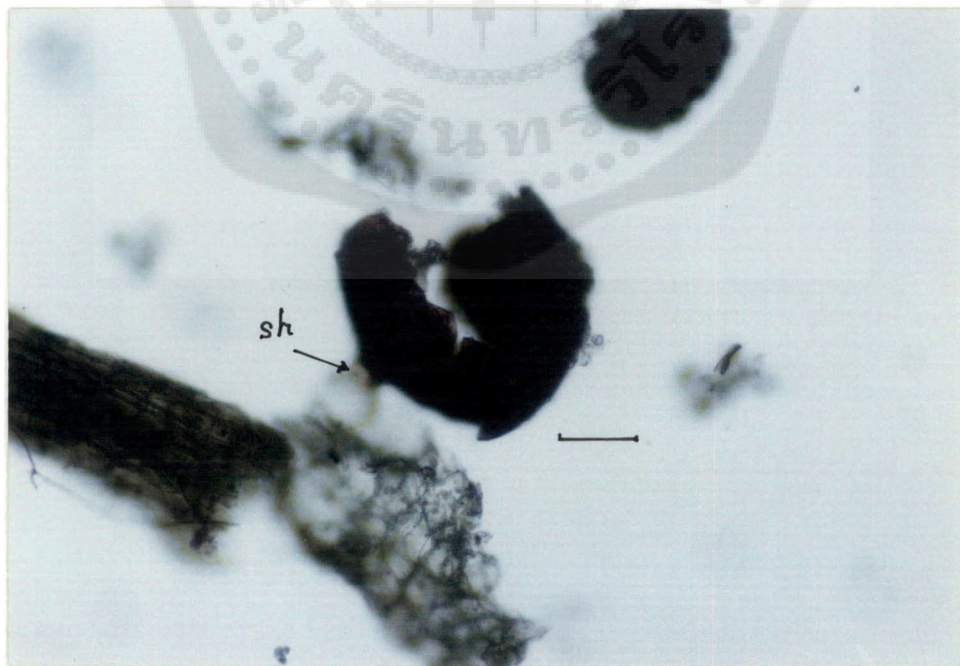
Azygospore สีน้ำตาล มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $280\ \mu$ ผนังสปอร์มี 2 กลุ่ม bar= $80\ \mu$

มี subtending hypha (sh) แบบ bulbous มีผนังกัน



ภาพที่ 13 *Gigaspora reticulata*.

ก. Azygospore สีเหลือง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $420\ \mu$ ผนังสปอร์มีลักษณะเป็นร่างแห bar= $80\ \mu$
 ข. มี subtending hypha (sh) แบบ bulbous มีผนังกัน สปอร์กำลังแตกออกเห็นสปอร์ข้างใน



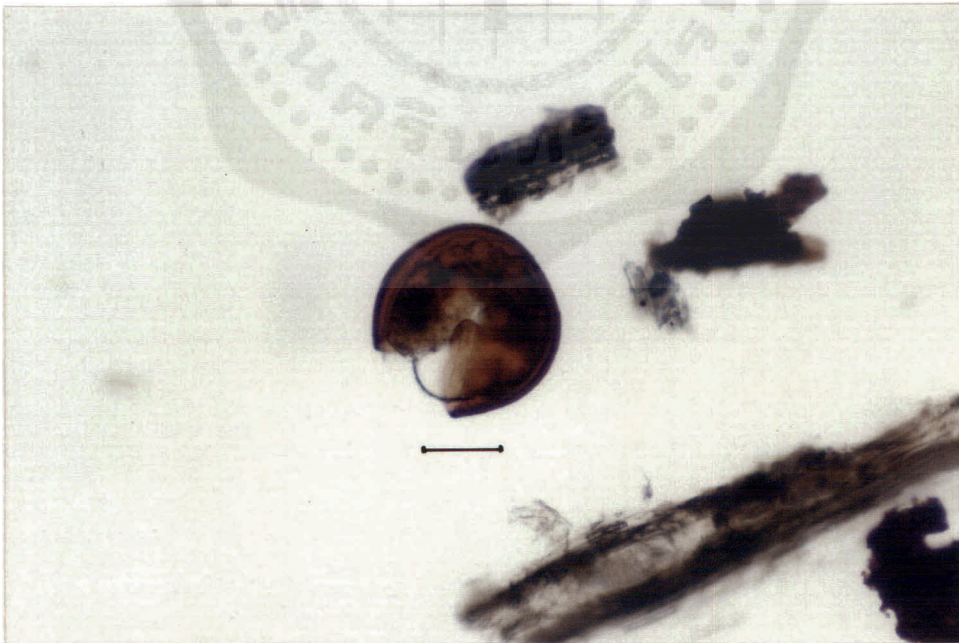
ภาพที่ 14 *Gigaspora ap. No. 1*. bar= $80\ \mu$

Azygospore สีน้ำตาลดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง $240\ \mu$ มี subtending hypha (sh) แบบ bulbous มีผนังกัน



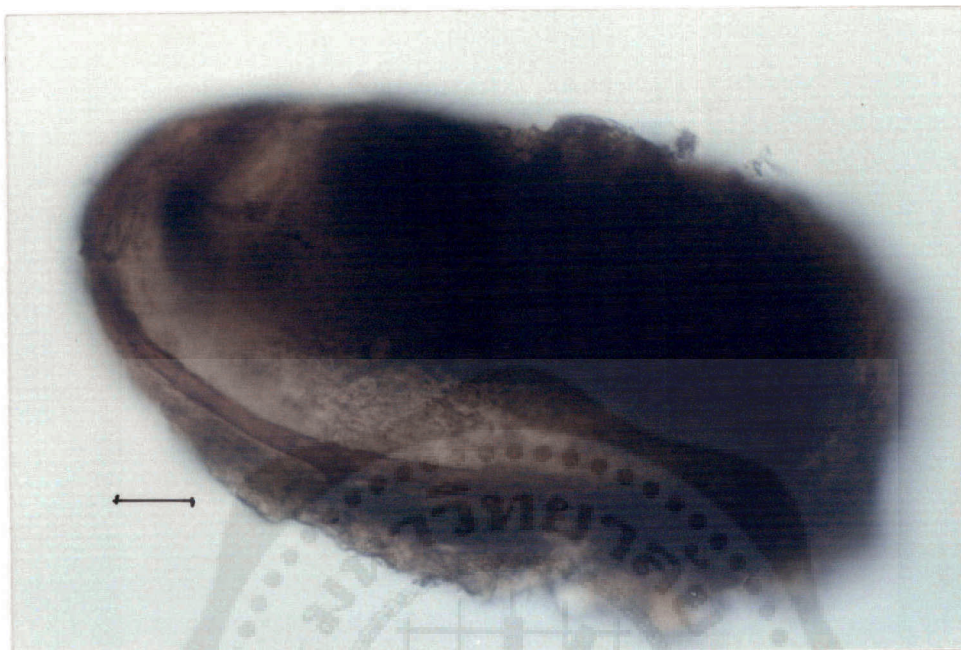
ภาพที่ 15 *Glomus caledonicum*

Chlamydospore รูปกลม ติดกับ subtending hypha (sh) รูปทรงกระบอก (cylindrical) bar=20 μ

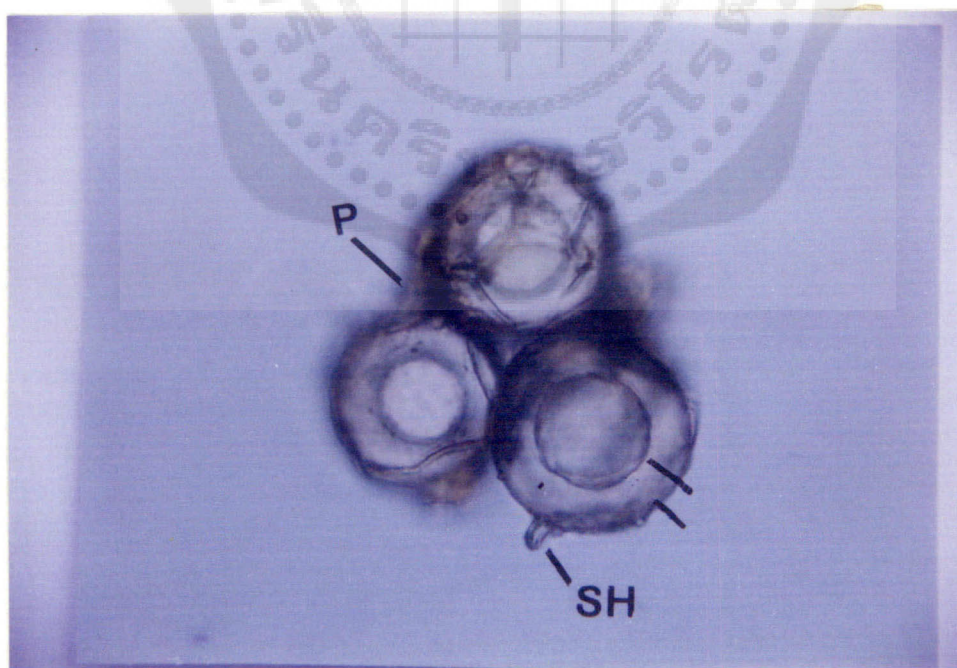


ภาพที่ 16 *Glomus claroideum*

Chlamydospore รูปกลมสีเหลือง ผนังสปอร์เรียงเป็นชั้นกำลังแตกออก bar= 80 μ



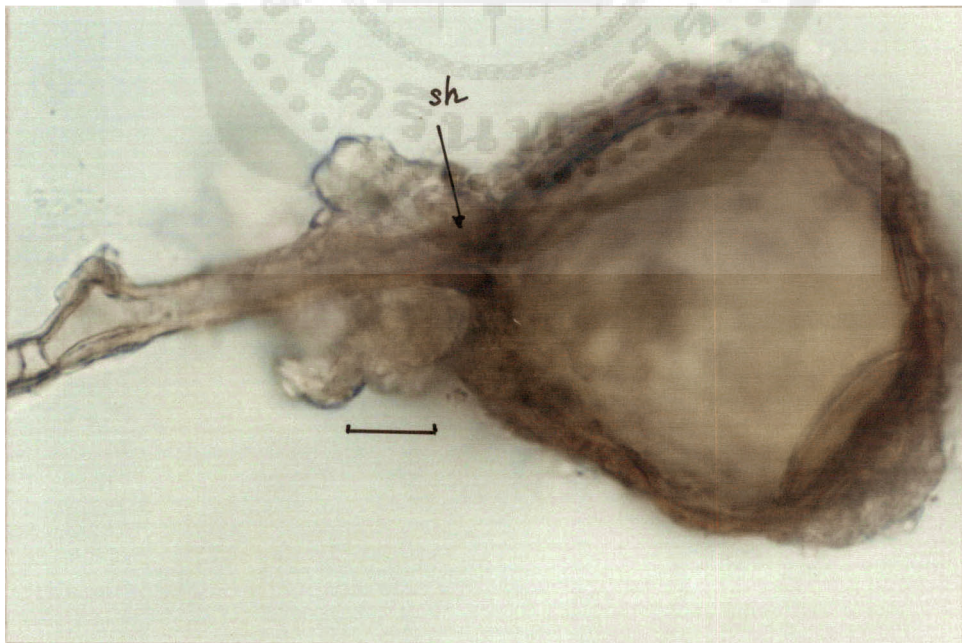
ภาพที่ 17 *Glomus etunicatum*
Chlamydospore รูปร่างรี สีเหลือง bar=20 μ



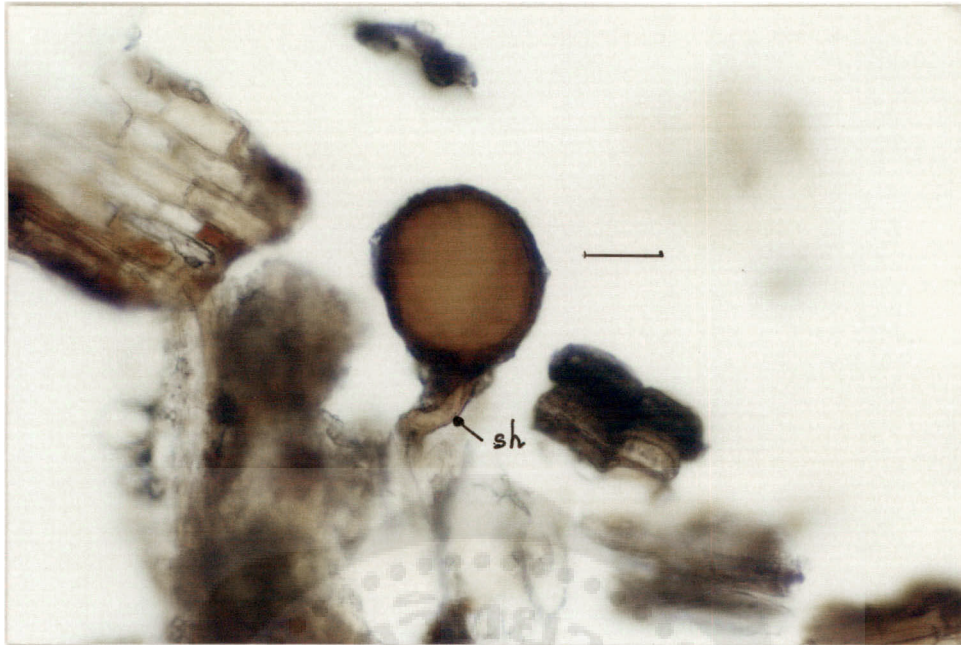
ภาพที่ 18 *Glomus fuegazzini*
Chlamydospore กลม มีผนัง 2 ชั้น ติดกับ subtending hypha (sh) สปอร์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม
มี peridium (p) หุ้ม



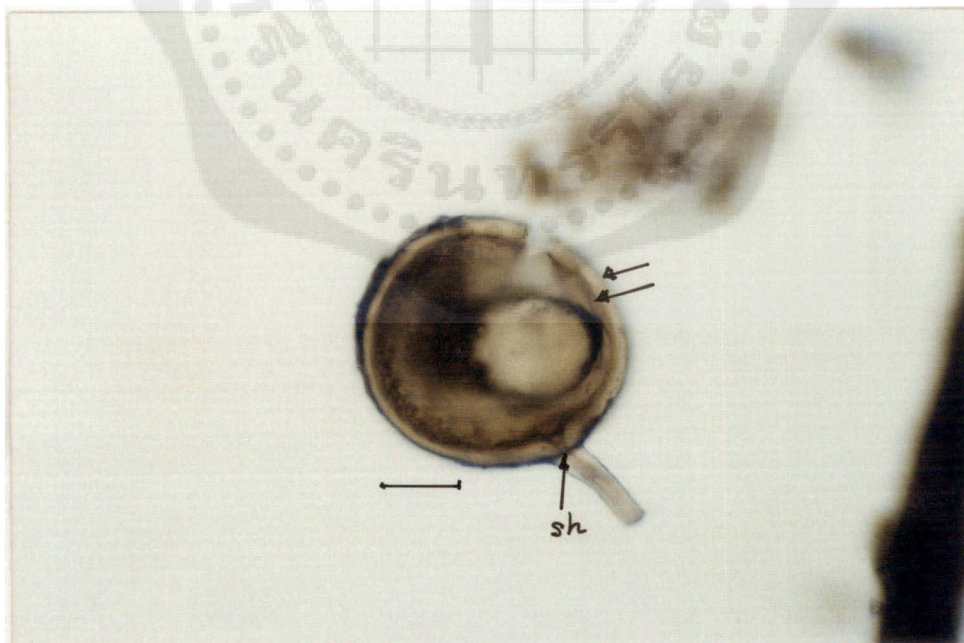
ภาพที่ 19 *Glomus heterosporum*
Sporocarp รูปกลม สีน้ำตาล ภายในบรรจุ chlamydospore มากมาย bar=80 μ



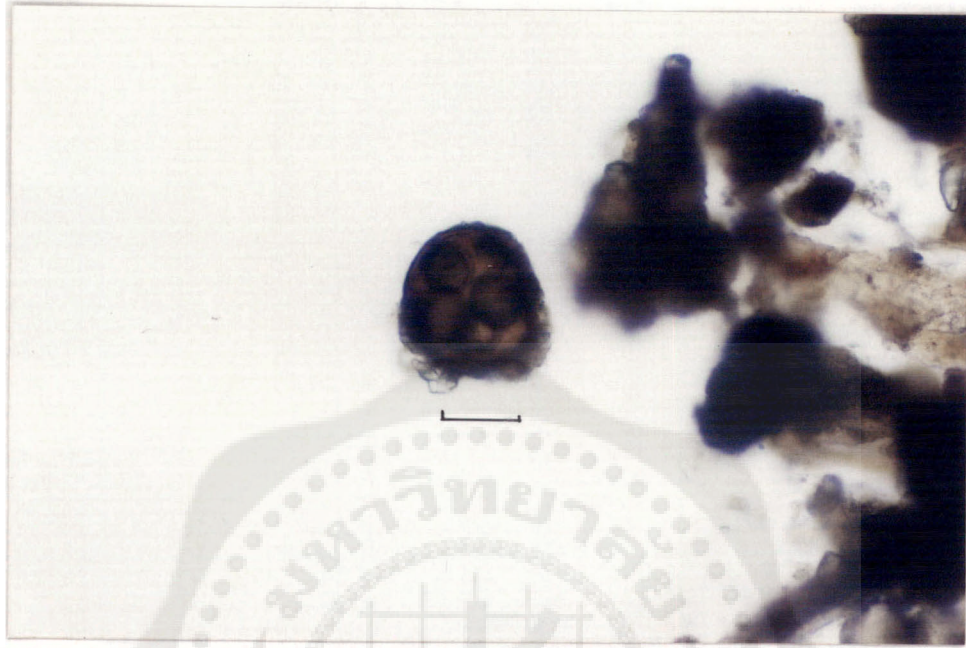
ภาพที่ 20 *Glomus invermaium* bar=10 μ
Chlamydospore รูปกลม subterminal hypha (sh)แบบ simple แต่ค่อนข้างสั้น ไม่มีผนังชั้น



ภาพที่ 21 *Glomus macrocarpum*
Chlamydospore รูปกลมรี สีน้ำตาล subterranean hypha (sh) โค้งงอ bar=40 μ

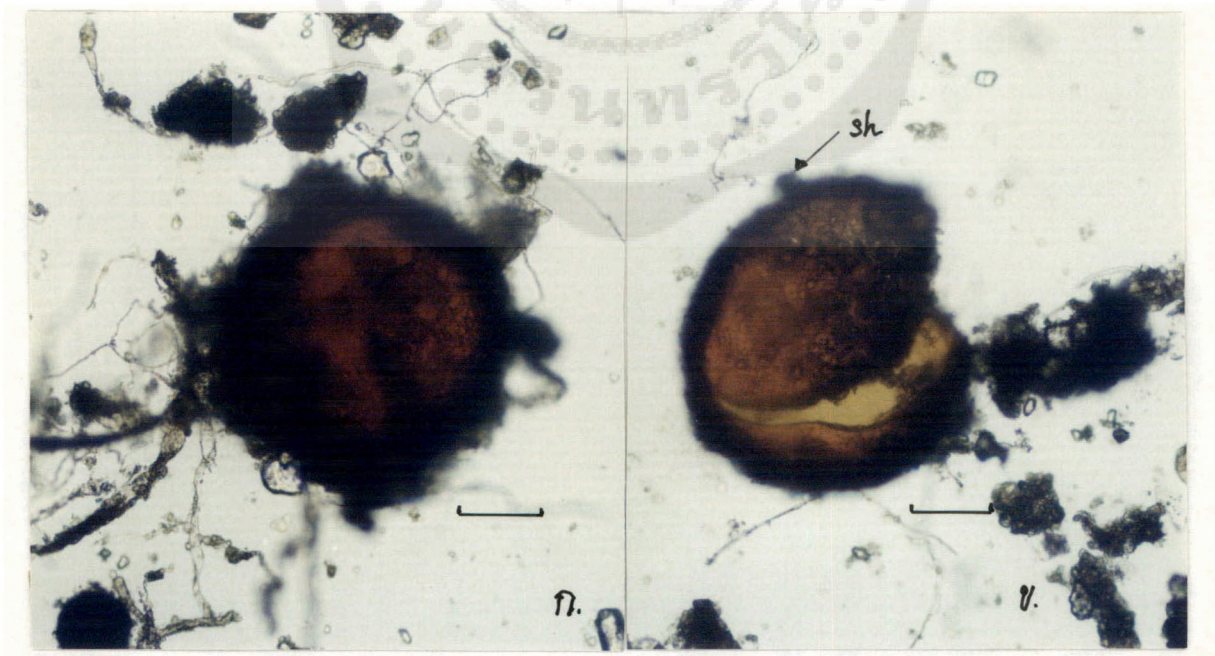


ภาพที่ 22 *Glomus magnicaule*
Chlamydospore รูปกลม สีน้ำตาลอ่อนมีผนัง 2 ชั้นติดอยู่กับ Subterranean hypha (sh)
ซึ่งมีรูอดตันระหว่างสปอร์กับเส้นใย bar=40 μ



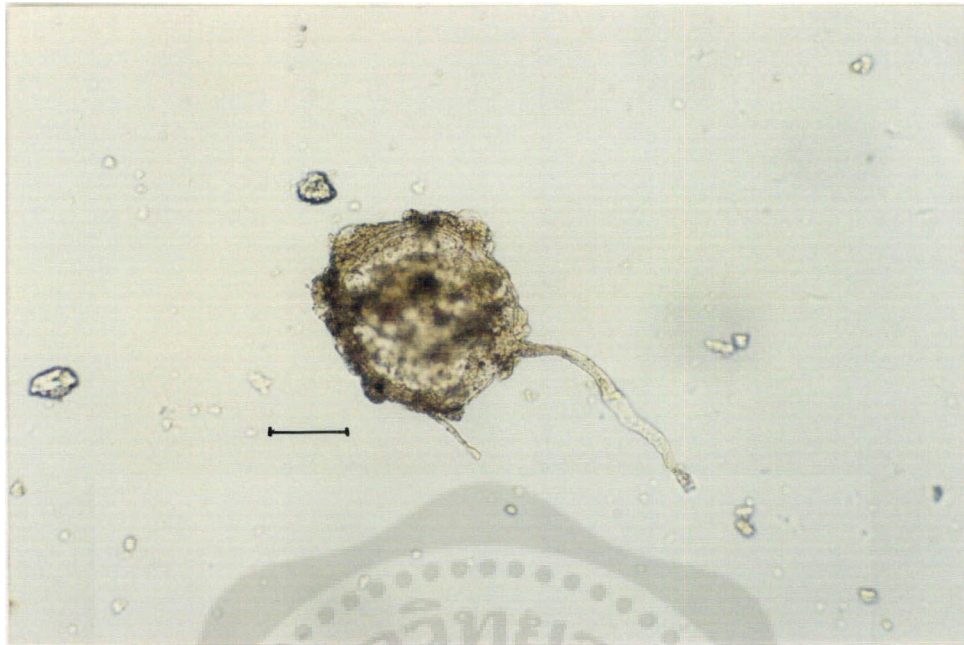
ภาพที่ 23 *Glomus monosporum*

Sporocarp มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $120\ \mu$ ภายในมี chlamydospore กลม 1-3 อันสีน้ำตาลอ่อน bar= $40\ \mu$

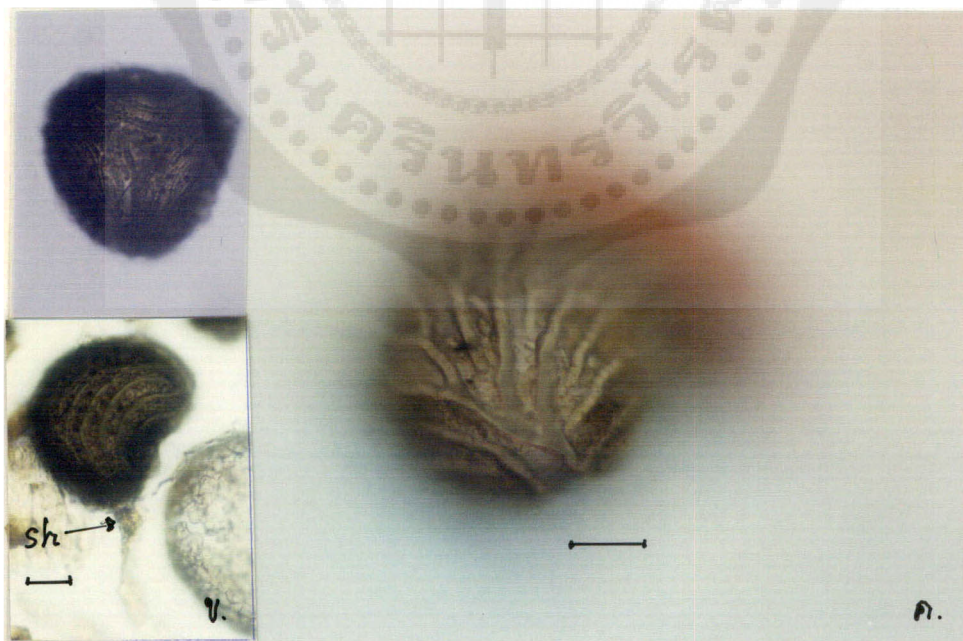


ภาพที่ 24 *Glomus mosseae*

Chlamydospore รูปกลม สีเหลืองถึงน้ำตาล มีผนัง 2 ชั้นมี subtending hypha (sh) ติดอยู่ bar= $80\ \mu$



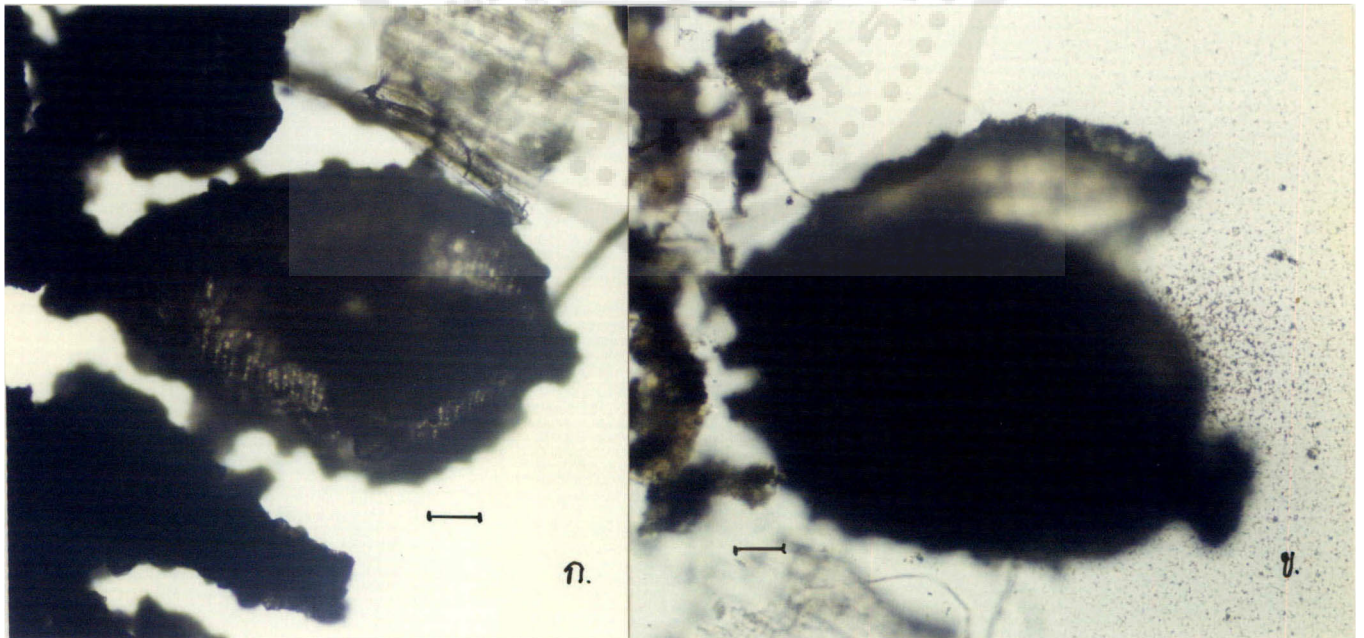
ภาพที่ 25 *Glomus tortuosum*
Chlamydospore ค่อนข้างกลม สีเหลือง เส้นผ่านศูนย์กลาง $100\ \mu$ bar= $40\ \mu$



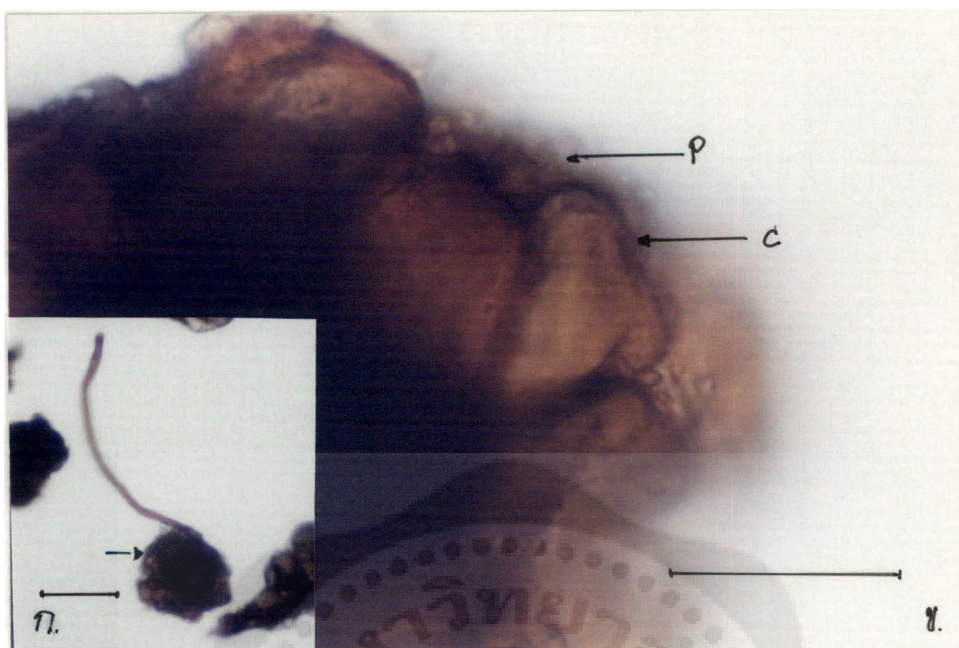
ภาพที่ 26 *Glomus* sp. No. 1.
ก.สปอร์ถ่ายทางด้านบนมีรูปลักษณ์สามเหลี่ยม ข.สปอร์สีเทาเข้มรูปโค้งงอ มีลวดลายขนานกันที่ผิวสปอร์ มีขนาด $200\ \mu$ มี subtending hypha (sh) ติดอยู่ bar= $50\ \mu$ ค. ลวดลายบนผิวสปอร์ bar= $20\ \mu$



ภาพที่ 27 *Glomus* sp. No. 2.
Sporocarp สีส้มถึงดำ รูปรี ภายในมีสปอร์จำนวนมาก bar=50 μ

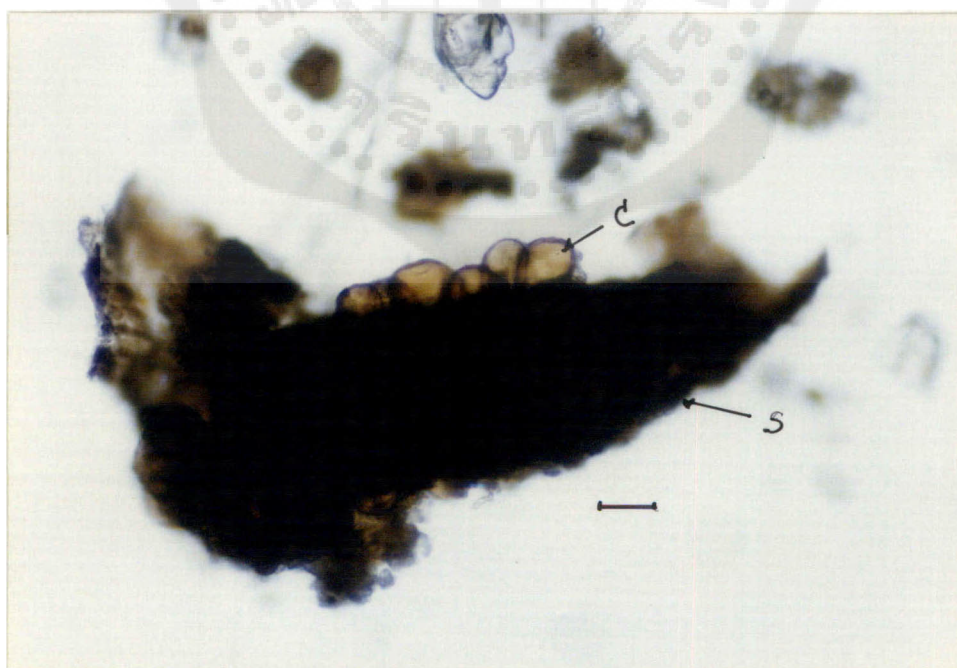


ภาพที่ 28 *Glomus* sp. No. 3.
ก. Sporocarp รูปรี สี ที่ผนังมีหนามยื่นออกมาโดยรอบ bar=50 μ ข. Sporocarp กำลังแตกออก



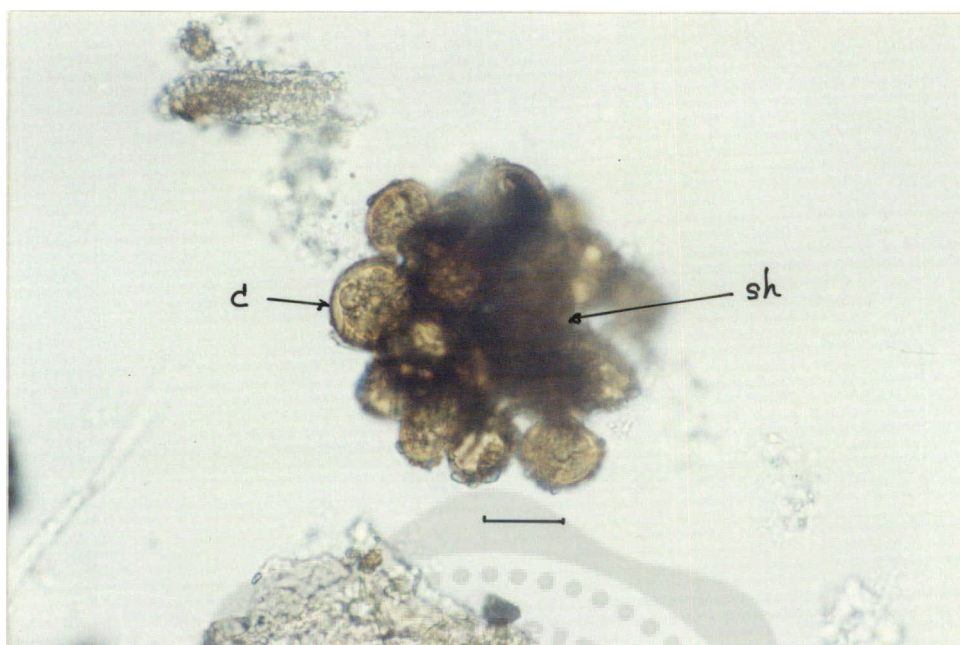
ภาพที่ 29 *Sclerocystis coremoides*

ก. Sporocarp(s) สีน้ำตาลเข้ม มี peridium (p) หุ้ม bar=50 μ ข. Chlamydospore (c) bar=25 μ



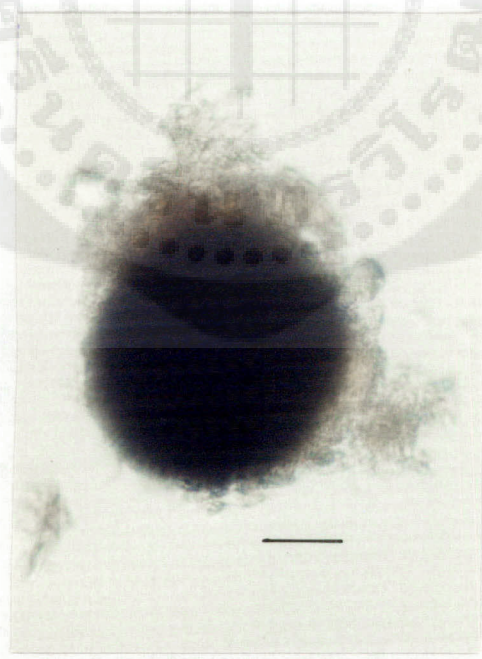
ภาพที่ 30 *Sclerocystis microparus* bar=26 μ

Sporocarp(s) สีน้ำตาลเข้ม มี peridium (p) หุ้ม กำลังแตกออกเห็น chlamydospore สีน้ำตาลอ่อน



ภาพที่ 31 *Sclerocystis rubiformis*

Chlamydospore (c) รูปกลม สีเหลือง มีsubtending hypha (sh) ติดอยู่ bar=25 μ



ภาพที่ 32 Unidentified No.1

สปอร์มีสีดำรูปค่อนข้างกลม มี peridium หุ้ม bar=20 μ

VAM ชนิดที่พบในดินทุกตัวอย่าง ได้แก่ *Acaulospora* spp. *Gigaspora* spp. และ *Glomus* spp. เกือบทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Gl. mosseae* พบได้จำนวนมากที่สุดในดินทุกตัวอย่างซึ่งตรงกับรายงานของระพีพรรณ พรพิมล และอร ที่พบ VAM เหล่านี้ในแปลงดินเกษตรกรรม เชื้อราที่พบว่ามีกระจายมากที่สุด ได้แก่ *Acaulospora bireticulata*, *A. myriocarpa*, *A. spinosa*, *Gigaspora aurigloba*, *G. gigantea*, *G. gregaria*, *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. persica*, *G. reticulata*, *Glomus caledonicum*, *Gl. clarodeum*, *Gl. etunicatum*, *Gl. invermaium*, *Gl. macrocapum*, *Gl. magnicaule*, *Gl. monosporum*, *Gl. mosseae*, และ Unidentified No. 1 รองลงมาคือ *Gl. tortuosum*, *Entrophospora infrequens*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata*, และ *Sclerocystis rubiformis*.

ในการศึกษาครั้งนี้พบ *Entrophospora* และ *Sclerocystis* ในดินเพียงบางตัวอย่าง นอกจากนี้ *Glomus fuegianum* พบเฉพาะในดินตัวอย่างที่ 1 จังหวัดสกลนคร และตัวอย่างที่ 7 จังหวัดกาฬสินธุ์ *Glomus* sp. No.2 พบเฉพาะที่บ้านโคกสีและโคกเครือ จังหวัดกาฬสินธุ์ และ *Sclerocystis coremoides* พบเฉพาะที่บ้านโคกเครือ จังหวัดกาฬสินธุ์เท่านั้น

VAM ที่พบได้ในดินทุกตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นอาจเป็นสายพันธุ์ที่มีความจำเพาะกับมะเขือเทศสายพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกซึ่งถูกกำหนดโดยบริษัทที่สนับสนุนและความต้องการของตลาด แต่เพื่อความแน่นอนจะต้องศึกษาถึงความสามารถในการเข้าสู่รากมะเขือเทศของ VAM เหล่านี้เสียก่อน หากมีความสามารถดีจะเป็นประโยชน์ในการใช้ VAM เหล่านี้เพิ่มผลผลิตโดยการใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพซึ่งจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสของเกษตรกรได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยใช้ไมคอร์ไรซาร่วมกับการใช้ไรโซเบียมซึ่งตรึงไนโตรเจนได้ ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อีกในอนาคต จึงน่าจะได้นำ VAM ที่พบได้ในทุกตัวอย่างไปศึกษาการเพิ่มจำนวนในพืชอาศัยต่างๆ เช่น มะเขือเทศ ข้าวโพด และถั่ว เป็นต้น โดยการแยกศึกษาในแต่ละสายพันธุ์ หรือ สายพันธุ์รวมเพื่อดูความสามารถในการเข้าสู่รากพืชและประสิทธิภาพในการเพิ่มชีวมวลของมะเขือเทศต่อไป

ตารางที่ 2 การแพร่กระจายของ VAM

ชนิดของ VAM	ตัวอย่างดินที่																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Acaulospora birticulata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. myriocarpa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. scrobiculata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. spinosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. tuberculata</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Entrophospora infrequens</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gigaspora aurigloba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. gigantea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. gregaria</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. heterogama</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. magarita</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. persica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. reticulata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gigaspora</i> sp. No.1	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Glomus caledonicum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. claroideum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. etunicatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. fuegianum</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gl. heterosporum</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gl. invermaium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. macrocarpum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. magnicaule</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. monosporum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gl. mosseae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Glomus tortuosum</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Glomus</i> sp. No.1	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
<i>Glomus</i> sp. No.2	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp. No.3	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sclerocystis coremoides</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. microcarpus</i>	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. rubiformis</i>	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Unidentified No. 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

สรุป

จากการศึกษาชนิดของเชื้อรา VAM ในตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกมะเขือเทศ 19 ตัวอย่างจาก
ท้องที่ 5 จังหวัด พบว่า จำนวนสปอร์ในดินชั้นบนมักมีมากกว่าในดินชั้นล่าง และสามารถจำแนกชนิด
ของ VAM ได้ทั้งหมด 5 สกุล 32 ชนิด คือ *Acaulospora* 5 ชนิด *Entrophospora* 1 ชนิด *Gigaspora*
8 ชนิด *Glomus* 14 ชนิด *Sclerocystis* 3 ชนิด และ Unidentified อีก 1 ชนิด เชื้อราที่พบว่ามี การ
กระจายมากที่สุด ได้แก่ *Acaulospora bireticulata*, *A. myriocarpa*, *A. spinosa*, *Gigaspora aurigloba*,
G. gigantea, *G. gregaria*, *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. persica*, *G. reticulata*, *Glomus*
caledonicum, *Gl. clarodeum*, *Gl. etunicatum*, *Gl. invermaium*, *Gl. macrocapum*, *Gl. magnicaule*,
Gl. monosporum, *Gl. mosseae*, และ Unidentified No. 1 รองลงมาคือ *Gl. tortuosum*,
Entrophospora infrequens, *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata*, และ *Sclerocystis rubiformis*.
ส่วน *Sclerocystis caremoides* มีการแพร่กระจายน้อยมาก

เอกสารอ้างอิง

- บุญฤทธิ์ ภูริยากร และ หุบ เข็มนาถ. 2521. บทบาทของเชื้อราไมคอร์ไรซาในป่าไผ่ร้อน. เอกสารทางวิชาการ เล่ม 2 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- พรพิมล อธิปัญญาคม. 2531. ชนิดและการเพิ่มปริมาณเชื้อราเวลิคูลาร์ อาบัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซาและผลของเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของส้ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ระพีพรรณ ชีวะธนรักษ์. 2528. ชนิดและการแพร่กระจายของเชื้อราเวลิคูลาร์ อาบัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซาในดินต่างๆและผลที่มีต่อการเจริญของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สุชาติ นิลราช 2537. อุดสาหกรรมน้ำมะเขือเทศเข้มน้ำ วารสารเคหการเกษตร. ปีที่ 18 ฉบับที่ 5 หน้า 139-143.
- สุเทพ พูนสวัสดิ์. 2531. การจำแนกชนิดของเชื้อราเวลิคูลาร์ อาบัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา ของถั่วลิสง และผลของเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงในเรือนทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ออมทรัพย์ นพอมรบดี . 2529. เชื้อราไมคอร์ไรซา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร ปุ๋ยชีวภาพรุ่นที่3. กลุ่มงานจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.
- อร วลสินุวัฒน์ 2531. การศึกษาการแพร่กระจายของชนิดและปริมาณของเชื้อราวี-เอไมโคไรซา ในดินปลูกพืชมันสำปะหลัง ในบริเวณจังหวัดขอนแก่น. แก่นนคร 16(5): 235-242.
- Chang, D.C.N. 1991. *Studies of VAM effects on horticultural crops in Taiwan. Second Asian Conference on Mycorrhizae. Thailand.*
- Garon, M.; J.A. Fortin. and C.Richard. 1986. Effect of phosphorus concentration and *Glomus intraradius* on *Fusarium* crown and root rot of tomato. *Phytopathology*. 76: 942-946.
- Gerdemann, J. W. and T.H. Nicolson. 1968. *Spore of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46:235-244.
- Hall, I.R. 1977. *Species and mycorrhizal infection of New Zealand Endogonaceae. Trans Brit. Mycol. Soc.* 68 (3) : 341-356.
- Hall, I.R. and B.J. Fish. 1979. *A key to the Endogonaceae. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 73 (2): 261-270.

- Jalali, B.L. 1991. *Relevance of VA-mycorrhizal system in the management of root-borne diseases. Second Asian Conference on Mycorrhizae. Thailand.*
- McGraw, A.C. and N.C. Schenck. 1980. *Growth stimulation of citrus or nametal and vetgetable crops by select mycorrhizal fungi. Pro. Fla. State Hort. Soc.* 93: 201-205.
- Mosse, B and G. D. Bowen. 1968. *A key to the recognition of some Endogone spore type. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 51:(3-4) 469-483.
- Nakas, J. P. and C. Hagedorn. 1990. *Biotechnology of Plant- Microbe Interactions.* McGraw-Hill. New York.
- Powell, C.L. and D.J. Bagyaraj. 1986. *VA Mycorrhiza.* CRC Press, Inc. United State.
- Schenck, N.C. and Y. Pe'rez. 1990. *Isolation and culture of VA mycorrhizal fungi.* In Labeda, D.P.(ed.) . *Isolation of biotechnological organisms from nature.* McGraw-hill. Inc. New York.
- Smith, S.E.; S. Dickson;F.A. Smith and V. G. Pearson. 1991. *Nutrient transport between fungus and plant in vesicular- arbuscular mycorrhizae. Second Asian Conference on Mycorrhizae. Thailand.*