# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

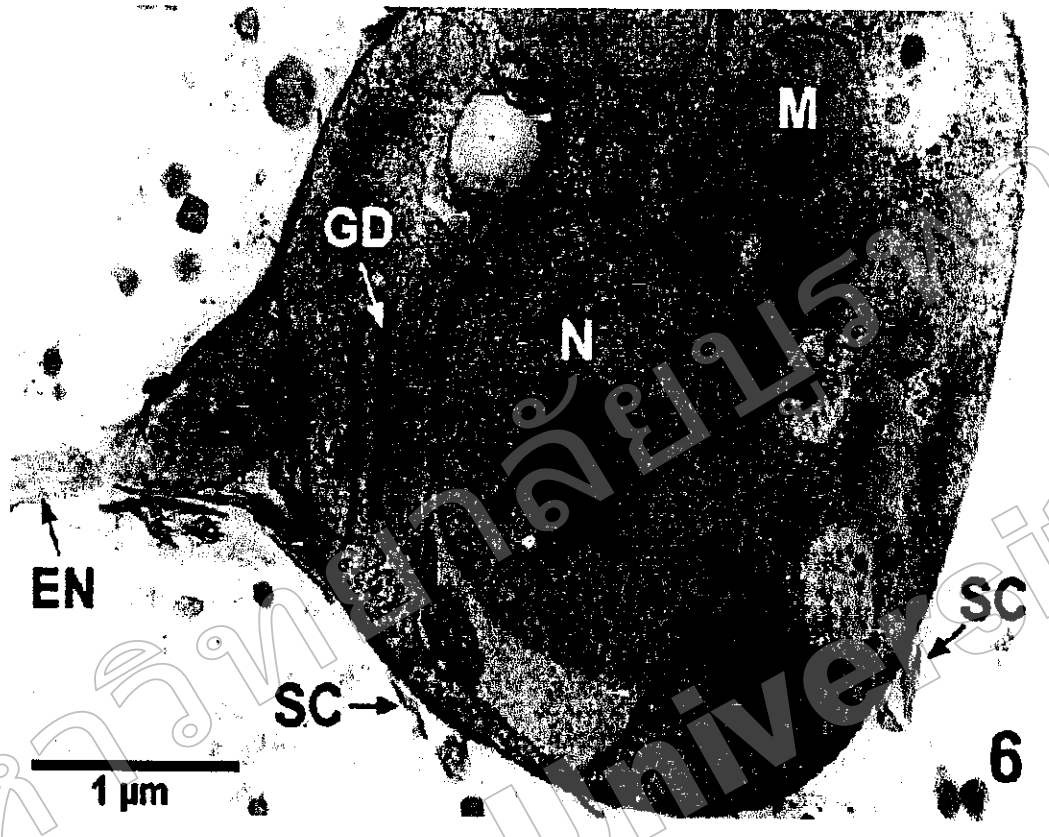
รายละเอียดของเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ชีววิทยาของทรอสโทคิทริดส์
2. จุลินทรีย์ทะเลที่มีลักษณะคล้ายทรอสโทคิทริดส์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

## ชีววิทยาของทรอสโทคิทริดส์

### 1. ลักษณะทั่วไปของทรอสโทคิทริดส์

ทรอสโทคิทริดส์เป็นจุลินทรีย์ทะเลที่อยู่ในอาณาจักรสตรามิโนพิลา (Straminopila) ซึ่งสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีลักษณะที่ก้ำกึ่งระหว่างราในอาณาจักรเห็ดรา และสิ่งมีชีวิตในกลุ่มสาหร่าย คาดกันว่าจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มนี้เป็นสิ่งมีชีวิตที่วิวัฒนาการมาจากสาหร่ายที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด และน้ำทะเล เนื่องจากมีหลักฐานทางด้านฟอสซิล ลำดับเบสของดีเอ็นเอ และการสังเคราะห์สารต่าง ๆ ตามกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์ อย่างไรก็ตามมีการดำรงชีวิตคล้ายกับรา จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีบทบาทที่สำคัญในระบบนิเวศโดยเป็นผู้ย่อยสลาย และเป็นพาราสิตที่สำคัญของพืชหลายชนิด (อนุเทพ ภาสุระ, 2540) ทรอสโทคิทริดส์จำนวนมากดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (Saprophytes) บางชนิดดำรงชีวิตเป็นพาราสิตของมอลลัสที่ไม่มีเปลือกห่อหุ้มร่างกาย ซึ่งได้แก่ ทากเปลือย หมึกยักษ์ และหมึกกล้วย แต่บางชนิดเป็นพาราสิตของมอลลัสที่มีสารแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบของเปลือก (ภาพที่ 1) และในบางครั้งพบจุลินทรีย์กลุ่มนี้ในฟองน้ำและทางเดินอาหารของเอคไคโนเดิร์ม (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996) จุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยสร้างซูโอสปอร์ ซึ่งบรรจุอยู่ในโครงสร้างที่เรียกว่าซูโอสปอร์แรงเจียมที่สร้างจากทัลลัส เมื่อซูโอสปอร์หลุดออกมาจากซูโอสปอร์แรงเจียมแล้วจะลงเกาะบนผิวของซับสเตรทโดยสลัดแฟลกเจลลาทิ้ง ต่อมาซูโอสปอร์จะขยายขนาดและสร้างผนังหุ้มทัลลัสใหม่โดยใช้เกล็ดที่สร้างมาจากกอลจิ บอดี้ อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์กลุ่มนี้บางจีนัส ได้แก่ *Aplanochytrium* และ *Labyrinthuloides* ไม่มีการสร้างสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996)




ภาพที่ 1 *Labyrinthuloides haliotidis* ในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscle Tissue) ของหอยเป๋าฮื้อวัยอ่อน (*Haliotis kamtschatkana)*; EN = Ectoplasmic Net, SC = Scales, GD = Golgi Apparatus, N = Nucleus และ M = Mitochondria (Honda, 2001)

**2. อนุกรมวิธานของทรอสโทคิทริดส์**

Sparrow เป็นบุคคลแรกที่พบจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์ โดยพบจุลินทรีย์กลุ่มนี้ในสาหร่าย (Seaweed) (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996) เดิมทีจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์ถูกจัดอยู่ในไฟลัม Chytridiomycota เนื่องจากมีรูปร่างในระยะการเจริญเหมือนกับราในกลุ่ม Chytrids (Honda et al., 1999) แต่เนื่องจากทรอสโทคิทริดส์สร้างซูโอสปอร์เช่นเดียวกับราในไฟลัม Oomycota (Sparrow, 1936, 1943) จึงจัดจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มนี้ไว้ในไฟลัม Oomycota อย่างไรก็ตามลักษณะโครงสร้างร่างกาย (Somatic Structure) และลักษณะทางพันธุกรรมของทรอสโทคิทริดส์แตกต่างจากราในไฟลัมนี้ โดยผนังเซลล์ของทรอสโทคิทริดส์ประกอบด้วยเกล็ดที่สร้างมาจากกอลจิบอดีที่ไม่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ ซึ่งต่างจากราในไฟลัม Oomycota ที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ จากการศึกษาทางด้านสายวัฒนาการในระดับ

อณูพันธุศาสตร์โดยการศึกษายีน 18S rRNA พบว่าไม่มีความใกล้ชิดกันทำให้จุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์ถูกย้ายจากไฟลัม Oomycota ไปอยู่ในไฟลัม Labyrinthulomycota (Honda et al., 1999; Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996) และถูกจัดอยู่ในอาณาจักร Straminopila อีกทั้งเมื่อพิจารณาจากโครงสร้างระดับจุลภาคของแฟลกเจลลาและแฟลกเจลลา แอบพาราตัส พบว่าจุลินทรีย์ทะเลไฟลัม Labyrinthulomycota มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับจุลินทรีย์ไฟลัม Oomycota และไฟลัม Hyphochytriomycota ทำให้ทั้งสามไฟลัมนี้ถูกจัดอยู่ในอาณาจักร Straminopila (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996) สิ่งมีชีวิตในอาณาจักร Straminopila ประกอบด้วย 3 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Oomycota ไฟลัม Hyphochytriomycota และไฟลัม Labyrinthulomycota โดยจุลินทรีย์ทะเลที่อยู่ในไฟลัม Labyrinthulomycota แบ่งออกเป็น 2 วงศ์ (Family) ได้แก่ Labyrinthulaceae และ Thraustochytriaceae

2.1 วงศ์ Labyrinthulaceae ประกอบด้วย 1 จีนัส ได้แก่ *Labyrinthula* ซึ่งประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ทะเลทั้งหมด 30 สปีชีส์ (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996)

2.2 วงศ์ Thraustochytriaceae ประกอบด้วย 7 จีนัส ได้แก่ *Althornia*, *Aplanochytrium*, *Japanochytrium*, *Labyrinthuloides*, *Schizochytrium*, *Thraustochytrium* และ *Ulkenia* (Honda et al., 1999) โดยประมาณครึ่งหนึ่งของจุลินทรีย์ทะเลในไฟลัมนี้เป็นสมาชิกของจีนัส *Thraustochytrium*

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สามารถจัดอนุกรมวิธานของทรอสโทคิทริดส์ได้ดังนี้ (Honda, 2001)

Superkingdom Eucaryota

Kingdom Straminopila

Phylum Labyrinthulomycota

Order Labyrinthulida

Family Thraustochytriaceae

**3. การแพร่กระจายของทรอสโทคิทริดส์**

ทรอสโทคิทริดส์มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก พบได้ทั่วไปทั้งในทะเลและปากแม่น้ำ โดยมีทั้งสายพันธุ์ที่แยกได้จากแอนตาร์คติกา (Antarctica) ทะเลเหนือ (The North Sea) อินเดีย ไมโครนีเซีย (Micronesia) ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย เป็นต้น โดยพบทรอสโทคิทริดส์ในบริเวณปากแม่น้ำที่มีสารอินทรีย์อุดมสมบูรณ์มากกว่าน้ำที่อยู่ห่างชายฝั่งออกไป และพบว่าพืชที่มีระบบท่อลำเลียงและสาหร่ายในทะเลเป็นแหล่งที่อยู่ที่สำคัญของทรอสโทคิทริดส์ (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996) การศึกษาจุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคเหยื่อล่อ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(Baiting Technique) โดยใช้เมล็ดพืชหรือหนังงูล่อ แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (อนุเทพ ภาสุระ, 2540) นับตั้งแต่ Sparrow (1936) ค้นพบ *Thraustochytrium porliferum* ทำให้มีรายงานการค้นพบทรอสโทคิทริดส์จากแหล่งต่าง ๆ มากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทรอสโทคิทริดส์ที่พบจากแหล่งต่าง ๆ

| ชนิด | ซับเสตรท | สถานที่ | ผู้ค้นพบ |
|---|---|---|---|
| *Thraustochytrium porliferum* | สาหร่ายทะเล (*Bryopsis plumosa*) | Wood Hole, Massachusetts, USA | Sparrow (1936) |
| *Schizochytrium aggregatum* | น้ำทะเล | Long Island Sound, New Heaven, Connecticut, USA | Goldstein & Belsky (1964) |
| *Althornia crouchii* | หอยนางรม (*Ostrea edulis*) | Althorne Creek, River Crouch, Essex, UK | Alderman & Jones (1971) |
| *Thraustochytrium straintum* และ *Schizochytrium mangrovei* | เรณูสน (Pine pollen) | Mangrove in Goa, India | Ranghukumar (1992) |
| *Ulkenia visurgensis* | สาหร่ายทะเล (*Cladophora*) | Baga, Goa, India | Ranghukumar (1988 a) |
| *Ulkenia visurgensis* และ *Labylinthuloid minuta* | สาหร่ายทะเล (*Sargassum cinererum*) | Dona Paula Jetty, Goa, India | Sharma, Ranghukumar, Sathe-Pathak, & Chandramohan, (1994) |
| *Schizochytrium limacinum* | น้ำทะเล | Mangrove area of Colonia, Micronesia | Honda et al. (1998) |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ชนิด | ซับเสตรท | สถานที่ | ผู้คัดแยก |
|---|---|---|---|
| *Schizochytrium mangrovei*, *Schizochytrium limacinum*, *Schizochytrium* sp. 1, *Schizochytrium* sp. 2, *Schizochytrium* sp. 3, *Ulkenia* sp.cf, *Ulkenia profunda*, Unknown 1 และ Unknown 2 | ใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลน | ป่าชายเลนฝั่งอ่าวไทย ประเทศไทย | Jaritkhuan, Suanjit, & Manthachitra (2004) |
| *Schizochytrium mangrovei*, *Schizochytrium limacinum*, *Schizochytrium* sp. 1, *Schizochytrium* sp. 2, *Schizochytrium* sp. 4, *Schizochytrium* sp. 6, *Schizochytrium* sp. 8, *Ulkenia* spp., *Ulkenia visurgensis*, Unknown 1, Unknown 2 และ *Labyrinthula* sp. | ใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลน | ป่าชายเลนฝั่งอ่าวไทย ประเทศไทย | Jaritkhuan et al. (2005) |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

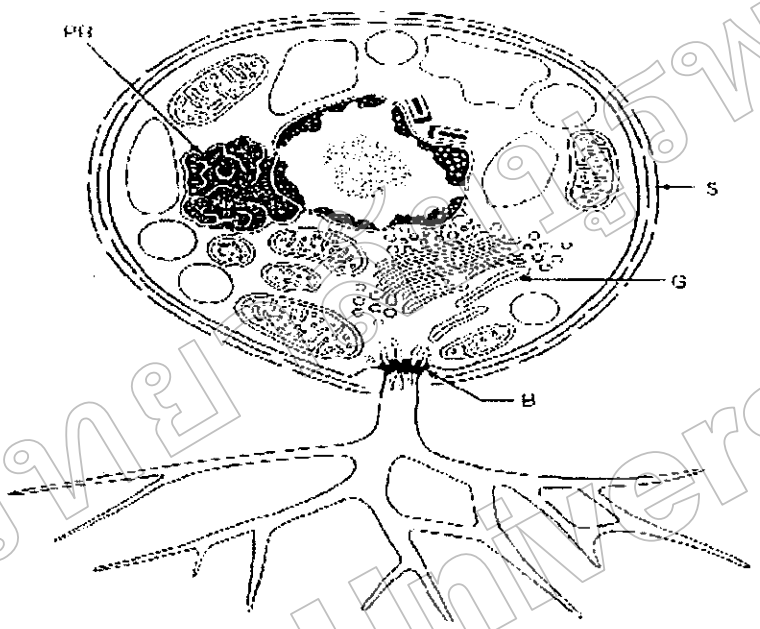
ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ชนิด | ซับเสตรท | สถานที่ | ผู้คัดแยก |
|---|---|---|---|
| *Schizochytrium mangrovei*, *Schizochytrium sp.*และ *Thraustochytrium sp.* | ใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลน | Panay island, Philippines | Leano (2001) |
| *S. mangrovei* และ *Ulkenia* KF-13 | ใบรังกะแท้ | Mai po, Three Fathoms Cove and Tingkok, Hong Kong | Fan, Chen, Jones, & Vrigmoed (2001) |

**4. สัณฐานวิทยาและการสืบพันธุ์**

ลักษณะเด่นของจุลินทรีย์ทะเลในวงศ์ Thraustochytriaceae คือ เซลล์ร่างกายเป็นก้อนกลม และมีตาข่ายที่แตกแขนงออกไปเรียกว่าไรซอยด์ (Rhizoid) หรือเส้นใยเอคโตพลาสมิค (Ectoplasmic Net) สำหรับดูดซึมอาหารและยึดติดกับซับสเตรท เมื่อมีการสืบพันธุ์จะมีโครงสร้างร่างกายเพียงบางส่วนเท่านั้นที่เปลี่ยนไปเป็นโครงสร้างสืบพันธุ์ (Eucarpic) เหลือส่วนของโครงสร้างร่างกายไว้สำหรับดูดกินอาหารต่อไป (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996; Perkins, 1972, 1973) และมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์คือซูโอสปอร์แรงเจียมเพียงอันเดียว (Monocentric) ที่เจริญมาจากส่วนหนึ่งของทัลลัส ขนาดของซูโอสปอร์แรงเจียมอาจมีขนาดเล็กตั้งแต่ 5 ไมโครเมตร หรืออาจมีขนาดใหญ่ถึง 120 ไมโครเมตร ในช่วงที่มีการสร้างซูโอสปอร์จะพบโปรโตพลาสต์และนิวเคลียสจำนวนมากในซูโอสปอร์แรงเจียม (Alderman et al., 1974; Porter, 1989; Sparrow, 1943; อนุเทพ ภาสุระ, 2540) จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีผนังเซลล์ลักษณะเป็นเกล็ดที่ได้จากกอลจิบอดี้จึงไม่จัดว่าเป็นผนังเซลล์แท้จริงและมีบริเวณที่ไม่มีผนังเซลล์เลยเรียกว่าโบโทรโซม หรือซาจีโนเจน (Sagenogen) ทำหน้าที่สร้างเส้นตาข่ายที่แตกแขนงออกไปที่เรียกว่าไรซอยด์หรือเส้นใยเอคโตพลาสมิค (ภาพที่ 2) (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996; Perkins, 1972, 1973) ซึ่งลักษณะของเอคโตพลาสมิคเนทของทรอสโทคิทริดส์แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันไป จุลินทรีย์ทะเลกลุ่มนี้สร้างซูโอสปอร์ที่ไม่มีจุดรับแสงรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วที่มีแฟลกเจลลาแบบทินเซิลและแบบเรียบอย่างละ 1 เส้น (ภาพที่ 3) โดยแฟลกเจลลาแบบเรียบทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ย้อนกลับและแฟลกเจลลาแบบทินเซิลซึ่งมีความยาวมากกว่าและมีขนยื่นออกมาทำหน้าที่ในการ

เคลื่อนที่ไปข้างหน้า (อนุเทพ ภาสุระ, 2540) โดยโครงสร้างขนาดเล็กระดับจุลภาคของแฟลกเจลลาของจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์นั้นเหมือนกับแฟลกเจลลาของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสตรามิโนพิลา (Stramenopiles) โครโมไฟต์ (Chromophytes) และโครมิสต์ (Chromists) (Barr & Allan, 1985)




ภาพที่ 2 ทัลลัสของจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์; B = Bothrosome, G = Golgi Body, S = Scale และ PB = Paranuclear Body (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996)

ภาพที่ 3 ซูโอสปอร์รูปถั่วของทรอสโทคิทริดส์ (Honda et al., 1998)

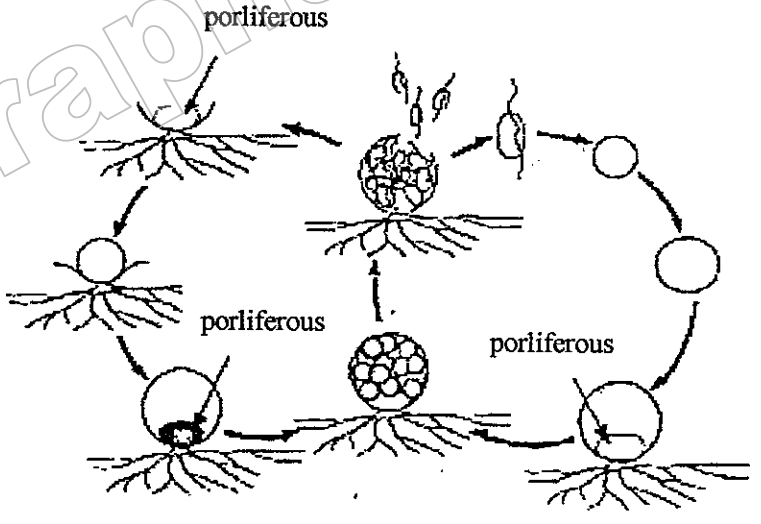
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทรอสโทคิทริดส์จะปล่อยซูโอสปอร์ออกจากซูโอสปอร์แรงเจียมทางช่อง รู หรือการฉีกขาดของผนังเซลล์ (Alderman et al., 1974) หลังจากนั้นซูโอสปอร์จะแหวกว่ายเป็นระยะทางสั้น ๆ เพื่อหาซับสเตรทที่เหมาะสมสำหรับลงเกาะ โดยการเคลื่อนที่ของซูโอสปอร์นั้นจะตอบสนองต่อสารเคมี เช่น เกลือและกรดอะมิโน เป็นต้น จากนั้นซูโอสปอร์จะสลัดแฟลกเจลลาทิ้งและเจริญเป็นเซลล์ปกติ (Vegetative Cell) และเข้าสู่วงจรชีวิตช่วงต่อไป (Bowles, 1997)

**5. การจัดจำแนกชนิดของทรอสโทคิทริดส์**

การจัดจำแนกชนิดจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์อาศัยลักษณะการดำรงชีวิตและอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ ลักษณะของซูโอสปอร์ ขนาดของซูโอสปอร์ ขนาดของซูโอสปอร์แรงเจียม ลักษณะการปล่อยซูโอสปอร์ออกจากสปอร์แรงเจียมและลักษณะของไรซอยด์ (Honda, 2001)

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Thraustochytrium* ทัลลัสมีรูปร่างกลม ขนาดเล็ก ผนังเซลล์มีหลายชั้น ที่ส่วนล่างทัลลัสจะมีเส้นใยเอคโตพลาสมิคที่สร้างจากซาจีโนเจนหรือโบโทรโซม ซึ่งเส้นใยเอคโตพลาสมิคเป็นโครงสร้างที่ใช้ยึดติดกับซับเสตรทไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (Alderman et al., 1974; Porter, 1989) จุลินทรีย์ทะเลจีนัสนี้มีการสร้างพอลิเฟอรัส (Porliferous) ในช่วงการเจริญ ซึ่งพอลิเฟอรัสนี้เป็นส่วนของผนังเซลล์ที่กั้นภายในสปอร์แรงเจียม โดยหลังจากที่ปล่อยซูโอสปอร์แล้วส่วนของพอลิเฟอรัสจะยังคงอยู่และสร้างสปอร์แรงเจียมขึ้นมาใหม่ (ภาพที่ 4) (Honda, 2001)



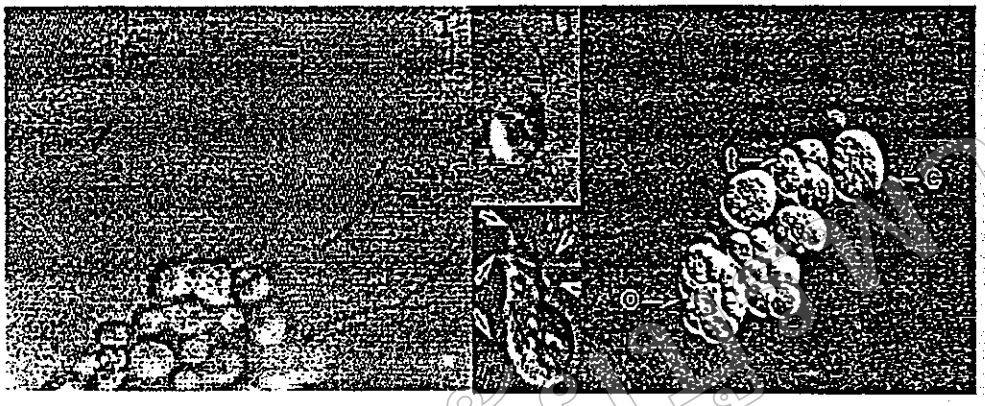

ภาพที่ 4 วงจรชีวิต *Thraustochytrium* sp. (Honda, 2001)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Schizochytrium* ทัลลัสมีรูปร่างกลมขนาดประมาณ 7-15 ไมโครเมตร อาจมีหลายเซลล์เกาะรวมกันเป็นกลุ่ม หรืออยู่เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ ที่ส่วนล่างทัลลัสมีเส้นใยเอคโตพลาสมิคยึดติดกับซับเสตรท (Alderman et al., 1974) เซลล์ปกติ (Vegetative Cell) มีการแบ่งแบบทวีคูณ (Binary Division) เพื่อสร้างซูโอสปอร์ (Goldstein & Belsky, 1964) หลังจากแบ่งเซลล์แล้วในแต่ละเซลล์จะสร้างซูโอสปอร์ที่มีรูปร่างรีหรือเกือบกลมที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้นตรงด้านข้าง การปล่อยซูโอสปอร์จะปล่อยออกทางส่วนปลายของทัลลัสที่มีการฉีกขาด (Alderman et al., 1974; Honda et al., 1998) (ภาพที่ 5) ในปัจจุบันพบว่าจีนัสนี้มีสมาชิกอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด ได้แก่ *Schizochytrium aggregatum*, *S. mangrovei*, *S. minutum*, *S. limacinum* และ *S. octosporum* (Goldstein & Belsky, 1964; Gaertner, 1981; Ranghukumar, 1988 b, 1988 c) ซึ่งในการจัดจำแนกพิจารณาจากการสร้างซูโอสปอร์ ขนาดของสปอร์แรงเจียมขนาดของซูโอสปอร์และจำนวนของซูโอสปอร์ในแต่ละสปอร์แรงเจียม

*Schizochytrium limacinum* มี Vegetative Cell เป็นทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-15 ไมโครเมตร มีเส้นใยเอคโตพลาสมิค สปอร์แรงเจียมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12-24 ไมโครเมตร สร้างซูโอสปอร์ 16-64 ซูโอสปอร์ ซูโอสปอร์มีรูปทรงคล้ายไข่ชนิดปลายข้างหนึ่งแหลมกว่าอีกข้างหนึ่ง โดยซูโอสปอร์ยาว 6-8.5 ไมโครเมตร กว้าง 5-7 ไมโครเมตร มีแฟลกเจลลา 2 เส้น และเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลที่มีเรญสนและอาหารอยู่ Vegetative Cell จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นอะมิบอยด์เซลล์ที่มีความยาว 12-20 ไมโครเมตร และกว้าง 5-8 ไมโครเมตร และเมื่ออะมิบอยด์เซลล์หดตัวเป็นทรงกลมเหมือน Vegetative Cell ทั่วไป จะแบ่งตัวสร้างซูโอสปอร์จำนวน 8 ซูโอสปอร์ ซึ่งจำนวนที่ได้จะน้อยกว่าซูโอสปอร์ที่สร้างจาก Vegetative Cell ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอะมิบอยด์เซลล์ก่อน (Honda et al., 1998)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 5 จุลินทรีย์ทะเลจีนัสชิโซคิเทรียม (*Schizochytrium*) I = เส้นใยเอคโตพลาสมิคจากเซลล์ปกติ II = ซูโอสปอร์ III = อะมิบอยด์เซลล์ (Honda, 2001)

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Japonochytrium* ทัลลัสมีรูปร่างกลม ส่วนของเอคโตพลาสมิคเนทที่ทำหน้าที่ยึดติดกับซับสเตรทจะมีลักษณะบวมพองซึ่งเป็นลักษณะเด่นของจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มนี้ โดยเรียกส่วนนี้ว่า Apophysis สปอร์แรงเจียมผลิตซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้น การปล่อยซูโอสปอร์จะปล่อยผ่านรู หรือช่องว่าง (Honda, 2001) (ภาพที่ 6)

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Ulkenia* ทัลลัสมีรูปร่างกลม ผนังเซลล์หนา ในช่วงการสืบพันธุ์สปอร์แรงเจียมจะสร้างอะมิบอยด์เซลล์ และจะปล่อยอะมิบอยด์เซลล์ออกมา หลังจากนั้นอะมิบอยด์เซลล์จะสร้างซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้น และปล่อยซูโอสปอร์ออกมาโดยการสลายตัวของผนังเซลล์ (Hunt, 2000) (ภาพที่ 6)

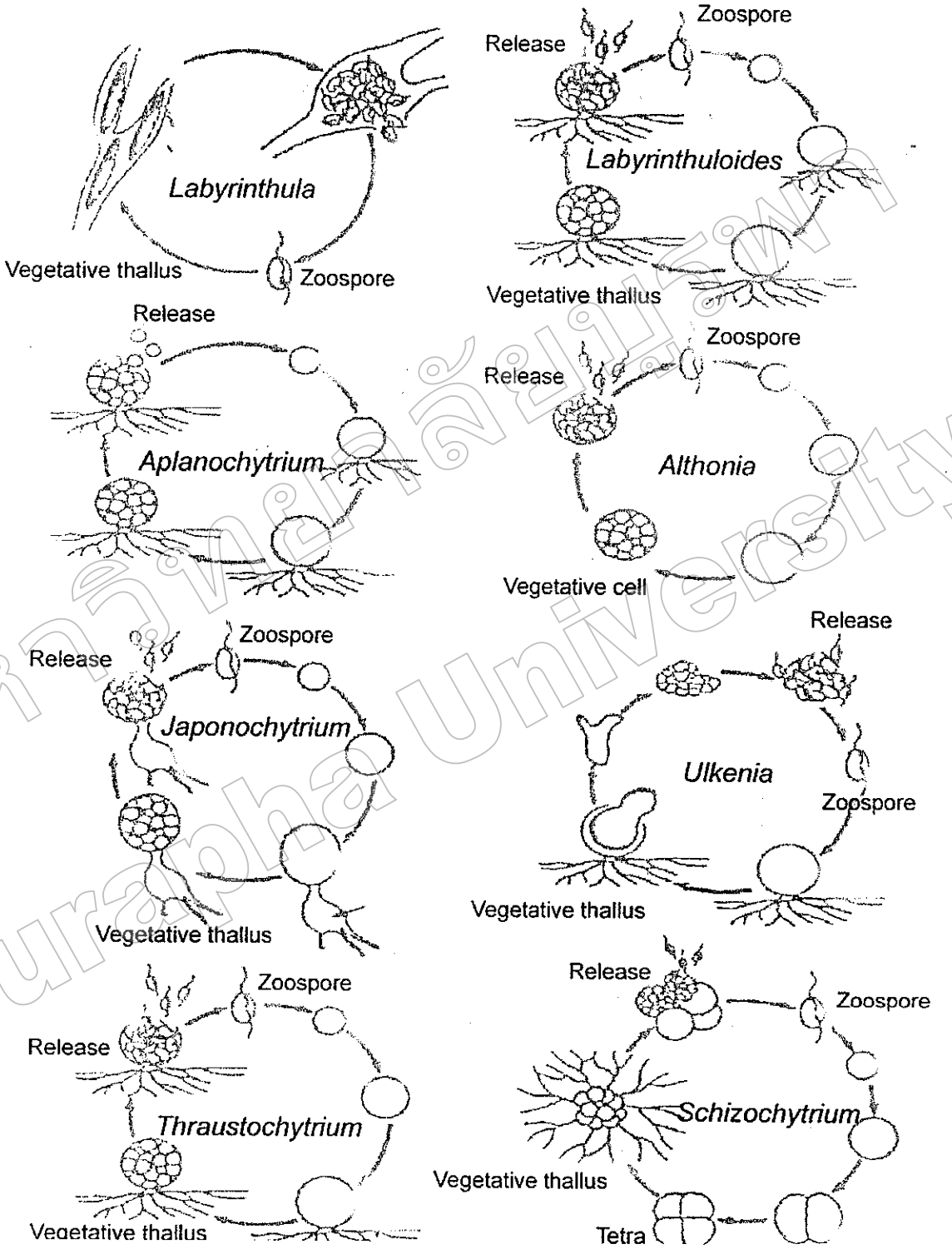
ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Aplanochytrium* ทัลลัสมีรูปร่างกลม ลักษณะเด่นของจุลินทรีย์กลุ่มนี้คือสร้างสปอร์ที่มีรูปร่างกลมแต่ไม่มีแฟลกเจลลาเรียกว่าอะพลาโนสปอร์ (Aplanospore) ซึ่งเกิดจากการแบ่งตัวของโปรโตพลาสต์จาก 1 เป็น 2 อย่างต่อเนื่อง (Successive Bipartitioning) สปอร์ที่สร้างขึ้นจะหลุดออกมาจากสปอร์แรงเจียมอย่างต่อเนื่อง และค่อย ๆ ล่องลอย (Drift) ออกมาอย่างช้า ๆ โดยสปอร์อาจสร้างไรซอยด์ในขณะที่ลอยออกมาจากสปอร์แรงเจียม ซึ่งการปล่อยสปอร์ในลักษณะนี้เหมือนกับการปล่อยสปอร์ของพวกโปรติสต์ที่อาศัยอยู่ในทะเล (Marine Protist) (Ulken, Jackle, & Bahnweg, 1985) โดยสปอร์แรงเจียมจะสร้างอะพลาโนสปอร์นี้ประมาณ 50-100 สปอร์ (Honda, 2001) (ภาพที่ 6)

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Althonia* ทัลลัสมีรูปร่างกลมขนาดประมาณ 20-120 ไมโครเมตร ไม่มีเส้นใยเอคโตพลาสมิค ล่องลอยเป็นอิสระ (Alderman & Jones, 1971) สปอร์แรงเจียมสร้าง

ซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้น ประมาณ 10-100 สปอร์ การปล่อยซูโอสปอร์จะเกิดจากการเสื่อมสลายของผนังเซลล์ หลังจากนั้นซูโอสปอร์จะเคลื่อนที่เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 36 ชั่วโมง และเมื่อพบซับสเตรทที่เหมาะสมก็จะสลัดหางออก และเจริญเป็นเซลล์ปกติ ซึ่งลักษณะเด่นของจุลินทรีย์กลุ่มนี้คือ ไม่มีเส้นใยเอคโตพลาสมิคและไม่มีระยะลงเกาะ (Honda, 2001) (ภาพที่ 7)

ทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Labyrinthuloid* ทัลลัสมีรูปร่างกลม มีการผลิตส่วนของเส้นใยเอคโตพลาสมิค ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (Honda et al., 1998; Leander & Porter, 2000) ซึ่งการเคลื่อนที่จะเป็นแบบคืบคลาน สปอร์แรงเจียมสร้างซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้น เมื่อเซลล์เจริญเต็มที่จะถูกปล่อยออกจากเซลล์แม่ (Porter, 1989; Leander & Porter, 2000) (ภาพที่ 6)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




ภาพที่ 6 จุลินทรีย์ทะเลไฟลัม Labyrinthulomycota (Honda, 2001)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

## จุลินทรีย์ทะเลที่มีลักษณะคล้ายทรอสโทคิทริดส์

จุลินทรีย์กลุ่มนี้ประกอบด้วย 1 จีนัส ได้แก่ *Labyrinthula* (Alexopoulos, Charles, & Blackwell, 1996; Honda, 2001) ลักษณะเด่นของจีนัสนี้คือ เซลล์อยู่เป็นเซลล์เดี่ยวเชื่อมต่อกันเป็นโคโลนีด้วยเส้นใยเอคโตพลาสมิค ซึ่งเส้นใยเอคโตพลาสมิคของ *Labyrinthula* จะมีลักษณะเป็นเมือก จึงถูกเรียกว่า Slime Filament หรือ Net Plasmodium โดย *Labyrinthula* จะเคลื่อนที่อยู่ภายในเส้นใยนี้เท่านั้น (Watson & Raper, 1957) (ภาพที่ 7) Cienkowski (1867) เป็นคนแรกที่พบ *Labyrinthula* และมีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับขนาดของ Vegetative Cell ของ *Labyrinthula* ชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2 (Watson & Raper, 1957)

ตารางที่ 2 ขนาดของ Vegetative Cell ของ *Labyrinthula* ชนิดต่าง ๆ

| ชนิด | ความยาว (ไมโครเมตร) | ความกว้าง (ไมโครเมตร) | ผู้ค้นพบ |
|---|---|---|---|
| *Labyrinthula minuta* sp.nov. | 5-10 | 3-5 | ไม่มีข้อมูล |
| *L. macrocystis* | 18-25 | 4-5 | Cienkowski (1867) |
| *L. macrocystis* | 10-20 | 5-8 | Valkanov (1929) |
| *L. macrocystis* | 8.5-30 | 4 | Young (1943) |
| *L. vitellina* | 12-17 | 3-4 | Cienkowski (1867) |
| *L. zopfii* | ไม่มีข้อมูล | ไม่มีข้อมูล | Dangeard (1910) |
| *L. zopfii* | 8 | ไม่มีข้อมูล | Valkanov (1929) |
| *L. cienkowski* : | 11-20 | ไม่มีข้อมูล | Zopf (1892) |
| *L. chattonii* | ไม่มีข้อมูล | ไม่มีข้อมูล | Dangeard (1910) |
| *Labyrinthomyxa sauvageaui* | 6-8 | ไม่มีข้อมูล | Dangeard (1910) |
| *Pseudoplasmodium aurantiacum* | 7-9 | ไม่มีข้อมูล | Molisch (1926) |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 7 ลักษณะทัลลัสและการเคลื่อนที่ของลาบิรินทูลิดส์ (Honda, 2001)

## รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

Watson and Raper (1957) คัดแยก *Labyrinthula minuta* จากสาหร่ายทะเลโดยนำมาเลี้ยงในอาหารที่มีซีรัม พบว่า Vetgetative Colony ประกอบไปด้วยเซลล์เดี่ยวที่เชื่อมต่อกันด้วยเส้นใยเอคโตพลาสมิค หรือที่เรียกว่าเส้นใยเมือก อย่างไรก็ตามจะสามารถมองเห็นเส้นใยเหล่านี้ได้เมื่อศึกษาโดยใช้กำลังขยาย 400 เท่า หรือสูงกว่านี้ เมื่อศึกษาโดยใช้กำลังขยายต่ำกว่านี้จะมองเห็นเซลล์อยู่กันแบบกระจัดกระจายบนผิวของอาหารแข็ง ซึ่งตรงข้ามกับเส้นใยเอคโตพลาสมิคของ *Labyrinthula* ชนิดอื่นที่สามารถมองเห็นได้ง่ายถึงแม้ว่าจะใช้กำลังขยายต่ำกว่า 400 เท่า ลักษณะเด่นของเชื้อชนิดนี้คือมีการจัดเรียงตัวของเซลล์เส้นใยเอคโตพลาสมิคไม่เป็นระเบียบ เส้นใยเอคโตพลาสมิคบอบบางมาก เซลล์อยู่เป็นกลุ่มเล็ก หรืออยู่เป็นเซลล์เดี่ยวแยกจากกัน แต่เซลล์เหล่านี้จะเชื่อมต่อกันอยู่ในเส้นใยเอคโตพลาสมิค เซลล์แต่ละเซลล์ไม่ได้เรียงชิดกันทำให้มองเห็นเซลล์อยู่กันอย่างไม่เป็นระเบียบ เส้นใยเอคโตพลาสมิคมีความกว้าง 1 ถึง 2 ไมโครเมตร และตัวเซลล์จะเคลื่อนที่อยู่ในเส้นใยนี้เท่านั้น Vetgetative Cell ของ *Labyrinthula minuta* มีความยาว 5 ถึง 10 ไมโครเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับ *Labyrinthumyza sauvageaui* Duboscq,

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

*Pseudoplasmodium aurantiacum* Molisch และ *Labyrinthula zopfii* Valk ซึ่งเมื่อพิจารณาจากขนาดเซลล์ไม่สามารถแยกเชื้อเหล่านี้ออกจากกันได้ อย่างไรก็ตามสามารถแยกเชื้อนี้จากเชื้ออื่นโดยอาศัยลักษณะรูปร่างของเซลล์ปกติที่มีลักษณะเป็นรูปไข่

Goldstein and Belsky (1964) คัดแยก *Schizochytrium* จาก New Haven ประเทศอเมริกา (ไม่ได้บันทึกไว้ว่าแยกจากสิ่งมีชีวิตชนิดใด เลี้ยงในอาหารชนิดใดและสภาวะที่เลี้ยงเป็นอย่างไร) และจัดให้อยู่ในจีนัสใหม่ชื่อว่า *Schizochytrium aggregatum* โดยพิจารณาจากเซลล์ปกติมีการแบ่งแบบ Binary Division เพื่อสร้างซูโอสปอร์ อย่างไรก็ตามพบว่า *Labyrinthuloides* ก็มีการแบ่งเซลล์แบบ Binary Division เพื่อสร้างซูโอสปอร์เช่นเดียวกัน

Boot and Miller (1968) เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจัดจำแนกจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์ โดยอาศัยลักษณะการสร้างซูโอสปอร์ ขนาดของซูโอสปอร์ ขนาดของซูโอสปอร์แรงเจียม ความหนาของซูโอสปอร์แรงเจียม ลักษณะการปล่อยซูโอสปอร์ออกจากซูโอสปอร์แรงเจียม การเกิดเม็ดสีของทัลลัสและลักษณะของไรซอยด์ ซึ่งการจำแนกจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์โดยอาศัยลักษณะดังกล่าวต้องอาศัยความชำนาญเป็นอย่างสูง

Boot and Miller (1969) รายงานว่าการจัดจำแนกชนิดของ *Schizochytrium* เป็น *Schizochytrium aggregatum* หรือไม่นั้นประสบปัญหาในการจัดจำแนกเนื่องจากทรอสโทคิทริดส์ที่พบน่าจะใช่ *S. aggregatum* แต่พบว่ามีลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการที่แตกต่างจากลักษณะของ *S. aggregatum* ที่จำกัดความไว้โดย Goldstein and Belsky (1964) ในครั้งแรก อย่างไรก็ตามเขาสรุปว่าทรอสโทคิทริดส์ที่พบเป็นชนิดเดียวกับที่พบโดย Goldstein and Belsky (1964)

Olive (1975) ย้าย Thraustochytrids จาก Oomycetes และจัดจำแนกให้อยู่ใน Family Thraustochytriaceae และจัด Thraustochytriaceae และ Labyrinthulaceae ไว้ใน Order Labyrinthulales โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมี และการสร้างผนังเซลล์ และโครงสร้างภายในของเส้นใยเอคโตพลาสมิก

Gaertner (1979) พบทรอสโทคิทริดส์จีนัส *Schizochytrium* เจริญเป็นพาราสิตอยู่ร่วมกับไดอะตอม *Thalassiosira nordenskioeldii* โดยพบว่า *Schizochytrium* เกาะติดอยู่กับผิวของไดอะตอม และเจริญพัฒนาจนเป็นสปอร์แรงเจียม แต่ไม่ได้ศึกษาวงจรชีวิตของ *Schizochytrium* เนื่องจากขาดเครื่องมือที่ใช้ศึกษาแต่คาดว่าน่าจะเป็นเชื้อเดียวกันกับที่ศึกษาโดย Drebes (1974) ที่พบว่าสปอร์แรงเจียมสร้างซูโอสปอร์ที่มีแฟลกเจลลา 2 เส้น สำหรับเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและย้อนกลับ และพบว่าซูโอสปอร์ที่สร้างขึ้นไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ซึ่งอาจเกิดจากการที่สภาวะแวดล้อมเรื่องอุณหภูมิที่ใช้ยังไม่เหมาะสมกับการเจริญของ *Schizochytrium*

Karling (1981) กล่าวไว้ว่า *Schizochytrium aggregatum* มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก แต่ยังพบปัญหาในการจัดจำแนกอยู่ จึงทำให้ไม่สามารถจัดจำแนกว่าเป็นชนิดนี้ได้ ทำให้ในบางครั้งพบทรอสโทคิทริดส์ชนิดนี้อยู่แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็น *Schizochytrium aggregatum*

Riemann and Schrage (1983) คัดแยกทรอสโทคิทริดส์จากดินตะกอนในทะเลในมหาสมุทรแอนตาร์คติก พบทรอสโทคิทริดส์ที่มีวงจรชีวิตที่มีการสร้างอะมิบอยด์เซลล์ และจากอะมิบอยด์เซลล์มีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นกลมซึ่งการเปลี่ยนรูปร่างเป็นอะมิบอยด์เซลล์น่าจะเปลี่ยนเพื่อใช้ในการเคลื่อน ในการแบ่งเซลล์สร้างโคโลนีจะมีการสร้างอะมิบอยด์เซลล์ขึ้นก่อนแล้วจึงแบ่งเซลล์สร้างซูโอสปอร์ ซึ่งจากลักษณะที่กล่าวมานี้คล้ายกับ *Ulkenia amoeboida*

Ulken, Jackle, and Bahnweg (1985) แยกจุลินทรีย์ทะเล *Aplanochytrium* sp. 2400/57 จากทะเลซาแกสโซ (Sargasso) พบว่าไอโซเลทนี้คล้ายกับ *A. kerguelensis* มาก โดยลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก *Aplanochytrium* sp. 2400/57 ได้แก่ ลักษณะการสร้างซูโอสปอร์ โดยพบว่า *Aplanochytrium* sp. 2400/57 มีการสร้างสปอร์ที่ไม่มีแฟลกเจลลา (Aplanospore) โดยการแบ่งตัวของโปรโตพลาสต์จาก 1 เป็น 2 อย่างต่อเนื่อง (Successive Bipartitioning) สปอร์ที่สร้างขึ้นจะหลุดออกมาจากสปอร์แรงเงียมอย่างต่อเนื่อง และค่อย ๆ ล่องลอยออกมาอย่างช้า ๆ โดยสปอร์อาจสร้างไรซอยด์ในขณะที่ลอยออกมาจากสปอร์แรงเงียม ซึ่งการปล่อยสปอร์ในลักษณะนี้เหมือนกับการปล่อยสปอร์ของ *Diplophrus marina* ซึ่งเป็นโปรติสต์ที่อยู่ในทะเล *D. marina* นั้นมีลักษณะที่คล้ายกับจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มลาบิรินทูลิดส์ (Labyrinthulids) มาก แต่ไม่มีซาจีโนเจนหรือโบโทรโซมที่ทำหน้าที่สร้างไรซอยด์เพื่อเกาะติดกับสับสเตรท และนำอาหารเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งซาจีโนเจนเป็นลักษณะที่สำคัญของจุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริดส์ และเมื่อพิจารณาที่องค์ประกอบของผนังเซลล์ ดีเอ็นเอและอาหาร พบว่าจุลินทรีย์ทะเลจีนัส *Aplanochytrium* มีลักษณะที่กล่าวมานี้คล้ายกับจุลินทรีย์ทะเลจีนัส *Labyrinthuloides* มาก โดยผนังเซลล์ของ *Aplanochytrium* ประกอบด้วยฟูโคส กาแลกโตส ซูโครส กลูโคส และกรดกาแลก-ทูโรนิก โดยพบฟูโคสมากที่สุด ซึ่งองค์ประกอบของผนังเซลล์ของ *Aplanochytrium* นี้คล้ายกับองค์ประกอบของผนังเซลล์ของ *L. yorkensis* 15-6-2 และ *L. minuta* T-61 แต่จุลินทรีย์ทะเล *Thraustochytrium* และ *Schizochytrium* มีกาแลกโตสเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์พบกลูโคสและกาแลกโตสในปริมาณน้อย

Ranghukumar (1992) แยก *Thraustochytrium striatum* และ *Schizochytrium mangrovei* จากใบโกงกางใบเล็กที่ร่วงหล่นบริเวณปากแม่น้ำ บนเกาะ Charoa ประเทศอินเดีย ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าทรอสโทคิทริดส์ถูกคัดแยกได้ง่ายโดยนำมาเลี้ยงในสภาวะปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ และพบว่าเมื่อเลี้ยง *T. striatum* และ *S. mangrovei* ร่วมกับแบคทีเรีย เชื้อทั้ง 2 ชนิดนี้สร้าง

อะมิบอยด์เซลล์เคลื่อนที่โดยใช้เท้าเทียม (Pseudopodia) และกินแบคทีเรียเป็นอาหาร ซึ่งลักษณะเด่นนี้สอดคล้องกับโปรโตซัวอีกหลายชนิด

Ranghukumar and Geartner (1992) ศึกษาการแพร่กระจายของทรอสโทคิทริดส์ในทะเลเหนือ พบว่าความลึกไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทคิทริดส์ แต่อุณหภูมิหรือฤดูกาลมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทคิทริดส์ในน้ำทะเล โดยพบว่าในฤดูหนาวที่มีอากาศหนาวเย็นเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทคิทริดส์ในน้ำทะเลจะน้อยกว่าฤดูร้อน แต่เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทคิทริดส์ในดินตะกอนทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลมากนัก การหมุนเวียนของแร่ธาตุทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อนไม่แตกต่างกันทำให้พบทรอสโทคิทริดส์ไม่แตกต่างกัน

Honda et al. (1998) คัดแยก *Schizochytrium limacinum* nov. จากน้ำทะเลบริเวณป่าชายเลน Yap Islands มหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก โดยนำตัวอย่างน้ำที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง (0.4 ไมโครเมตร) แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารแข็งที่มีกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์ เปปโทน 1 เปอร์เซ็นต์ ยีสต์สกัด 0.5 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 2 เปอร์เซ็นต์ ปรับ pH เป็น pH 4-4.2 โดยเติมกรดแลคติกหลังจากที่นึ่งฆ่าเชื้อในอาหารด้วยแรงดันไอน้ำแล้ว นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน *Schizochytrium limacinum* nov. ที่พบนั้นมีความใกล้ชิดกับ *Schizochytrium aggregatum* แต่ต่างจาก *Schizochytrium* ชนิดอื่นที่มีอะมิบอยด์เซลล์ที่กลิ้งตัวได้ (Gliding) ขนาดของซูโอสปอร์ การปล่อยซูโอสปอร์ที่ไม่มีการสร้างอะมิบอยด์เซลล์ก่อน และความสามารถในการใช้แหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ เป็นซับสเตรทสำหรับการเจริญ

Jensen et al. (1998) พบว่าทรอสโทคิทริดส์ที่คัดแยกจากหญ้าทะเล *Thalassia testudinun* ที่มีสีเขียวมีร้อยละการพบทรอสโทคิทริดส์ต่ำคือพบเพียงร้อยละ 60 แต่เมื่อทิ้งไว้ 15 วัน จนกระทั่งหญ้าทะเลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองจะมีร้อยละการพบเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 78 และพบว่าหญ้าทะเลที่มีสีเขียวจะสร้างสารปฏิชีวนะ Flavone Glycoside ทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญของทรอสโทคิทริดส์ นอกจากนี้ยังพบว่าพืชทะเลและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นแหล่งอาศัยที่สมบูรณ์ของทรอสโทคิทริดส์

Ranghukumar and Chandralata (1999) ศึกษาทรอสโทคิทริดส์ในอุจจาระของ *Pegea confoederata* โดยนำมาเลี้ยงในน้ำทะเลที่มีเรณูสนเป็นเหยื่อล่อ ในการจัดจำแนกว่าเป็นทรอสโทคิทริดส์นั้นพิจารณาจากมีการสร้างเส้นใยเอคโตพลาสมิค เซลล์ที่เจริญเต็มที่มีขนาด 7 ถึง 10 ไมโครเมตร แบ่งเซลล์แบบ Binary Division อย่างสมบูรณ์ ซึ่งการแบ่งเซลล์แบบ Binary Division แบบซ้ำ ๆ (Repeated Binary Division) เป็นลักษณะเด่นของ *Schizochytrium* ซึ่ง

แต่ละเซลล์จะพัฒนาเป็นซูโอสปอร์ และหลุดออกมาจากผนังของซูโอสปอร์แรงเงียม ซูโอสปอร์ที่พบมีแฟลกเจลลา 2 เส้น แบบมีขน และแบบเรียบทำหน้าที่เคลื่อนตัวไปข้างหน้าและย้อนกลับ ซึ่งจากลักษณะที่กล่าวมานี้มีความใกล้ชิดกับ *Schizochytrium limacinum* และต่างจาก *Schizochytrium mangrovei* อย่างไรก็ตามในขณะที่มีการแบ่งเซลล์เป็น 4 เซลล์ ยังคงมี 1 เซลล์ ที่ไม่แบ่งเซลล์แบบ Binary Division ต่อเหมือนเซลล์อื่น สปอร์แรงเงียมที่มีขนาดเล็กสร้างซูโอสปอร์ 4 ถึง 8 เซลล์ ทำให้ไม่สามารถจัดจำแนกได้ถึงระดับสปีชีส์

Ragan et al. (2000) จัดจำแนกชนิดของ Quahaug Parasite X (QPX) ซึ่งเป็นพาราสิตของหอยสองฝา *Mercenaria mercenaria* โดยศึกษาเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 18S rRNA ที่เพิ่มขยายด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส พบว่า QPX เป็นสมาชิกในไฟลัมลาบิรินทูโลมัยคอตา เมื่อจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าสอดคล้องกับการจัดจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางอณูวิทยา ในการจัดจำแนกจุลินทรีย์ทะเลในกลุ่มนี้มีความสับสนเป็นอย่างมากทั้งในการจำแนกระดับจีนัสและสปีชีส์เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและโครงสร้างขนาดเล็กภายในแต่ละแหล่งไม่เหมือนกัน ซึ่งเดิมที QPX ถูกจัดอยู่ในกลุ่มดิตริดส์ แต่ต่อมาถูกจัดให้อยู่ในไฟลัมลาบิรินทูโลมัยคอตา เนื่องจากมีซาจีโนเจนหรือโบโทรโซมที่ทำหน้าที่สร้างไรซอยด์เพื่อเกาะติดกับสับสเตรทและนำอาหารเข้าสู่เซลล์ ซึ่งซาจีโนเจนเป็นลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้ แต่ยังไม่รู้แน่ชัดว่า QPX อยู่ในกลุ่มทรอสโทดิทริดส์หรือกลุ่มลาบิรินทูลิดส์ แต่จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 18S rRNA สามารถชี้ชัดลงไปได้ว่า QPX เป็นจุลินทรีย์ทะเลที่ดำรงชีวิตเป็นพาราสิตอยู่ในกลุ่มทรอสโทดิทริดส์ที่มีความใกล้ชิดกับ *T. pachydermum* มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University