

บทที่ 2

บททวนเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของเตสมีดิสและการจัดจำแนก

ยูวตี (2538) กล่าวถึงสาหร่ายในกลุ่มเตสมีดิสไว้ว่าเป็นสาหร่ายสีเขียวจัดอยู่ใน Division Chlorophyta Class Chlorophyceae Order Zygnematales Family Desmidiaceae รูปร่างลักษณะ อาจจะเป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวเป็นโคโลนีหรือเป็นเส้นสายก็ได้ มีชีวิตคล้ายแพลงก์ตอน ไม่เคลื่อนที่ อาศัยอยู่ในน้ำจืด มักชอบอยู่ในน้ำที่เป็นกรดเล็กน้อย (Lind and Brook, 1980 ; Islam, et al., 1991) แต่ละเซลล์ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ (semicell) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันคล้ายสองกระจก เป็นภาพซ้ายขวา แต่ละเซมิเซลล์จะมีคลอโรพลาสต์ ลักษณะเป็นรูปร่างต่างๆ และมีโพรงยดมอง เห็นได้ชัด จะมีนิวเคลียส 1 อัน อยู่กึ่งกลางระหว่าง 2 เซมิเซลล์ ได้แก่ *Closterium* sp., *Cosmarium* sp., *Micrasterias* sp., *Staurastrum* sp., *Hyalotheca* sp. และ *Desmidium* sp. เป็นต้น นอกจากนี้ Brook (1981) ยังกล่าวว่าคำว่าเตสมีดิสเป็นภาษากรีกมาจากคำว่า desmos แปลว่า โช้หรือผูกมัด (ลัดดา, 2542) อธิบายถึงรอยต่อระหว่างเซมิเซลล์ เรียกว่า อิสมัส (isthmus) และรอยคอดระหว่างเซลล์ที่แบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วน เรียกว่า ไชนัส (sinus) ซึ่งอาจเปิดกว้างหรือแคบจนเป็นเส้นตรงเลยก็ได้

การสืบพันธุ์

ด้านการสืบพันธุ์ของสาหร่ายกลุ่มนี้ ยูวตี (2538); ลัดดา (2542); Brook(1981) กล่าวว่าทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ สิ่งที่ทำให้ Order Zygnematales แตกต่างจากออเดอรอื่นๆ ใน Class Chlorophyceae คือในตลอดวงจรชีวิตจะไม่มีแฟลกเจลลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการสืบพันธุ์ และการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นแบบคอนจูเกชันไม่มีแฟลกเจลลา ไม่สร้างซูโอสปอร์ หรือแกมมาตที่เคลื่อนที่ได้ โดยแกมมาตจะเคลื่อนที่เข้าหากันแบบอมีบา การสืบพันธุ์ของเตสมีดิสนี้มีลักษณะเด่นอีกอย่างคือ เซลล์ลูกจะได้โครโมโซมของพ่อแม่มาครึ่งหนึ่ง และจะมีการสร้างใหม่ (regeneration) อีกครึ่งหนึ่งซึ่งเหมือนเซลล์พ่อแม่ทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นขนาด รูปร่าง และลวดลายของเซลล์ ส่วนเตสมีดิสพวกที่ไม่มีไชนัส เช่น *Closterium* การแบ่งเซลล์จะแบ่งตามขวาง การสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศเป็นแบบคอนจูเกชัน ซึ่งแกมมาตอาจรวมกันตรงที่ใดที่หนึ่งนอกเซลล์หรือสร้างท่อคอนจูเกชันก็ได้

บริเวณที่อยู่อาศัย

Islam et al. (1991) อ้างการศึกษาของ Shlicnting (1961) ที่กล่าวว่า การกระจายของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ (น้ำจืด) ในส่วนต่างๆ ของโลกนั้น สามารถแพร่กระจายโดยปัจจัยทางธรรมชาติ

เช่น มาโดยการอพยพของนก (นกอาจติดมากับเท้า, จงอยปาก, ขน), ลมพายุ เช่น พายุไซโคลน จะพัดเอาละอองน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งที่ห่างไกลได้ หรือติดมากับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น เต่า, หอยทาก เดสมิดส์ก็เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำต่างๆ ทั่วโลกโดยประมาณกันว่ามีเดสมิดส์กว่า 6,000 สปีชีส์ทั่วโลก

การศึกษาสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์นี้มีผู้เคยศึกษามาก่อนหลายคน เช่น Tyler (1993) กล่าวว่า ถ้าพิจารณาถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ซึ่งถ้าไม่รวมแบคทีเรียแล้ว จะพบว่า สาหร่ายสีเขียวใน Family Desmidiaceae หรือสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์นี้สามารถพบได้ในน้ำจืดที่มีคุณภาพค่อนข้างดีทั่วไป Brook (1981) กล่าวว่าเดสมิดส์เป็นสาหร่ายที่มักพบในน้ำที่มีความเค็มต่ำ ปริมาณแคลเซียมต่ำ น้ำมีลักษณะเป็นน้ำอ่อน ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ออออนต่ำ มีเพียงไม่กี่สปีชีส์เท่านั้นที่พบในน้ำที่มีออออนสูง Dell' Uomo and Pellegrini (1993) ยังกล่าวอีกว่าส่วนใหญ่มักพบในน้ำที่มี pH เป็นกรดหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน peat-bogs (หนองที่เต็มไปด้วยถ่านหิน, หนองถ่านหิน) ซึ่งจะมีความหลากหลายทางสปีชีส์สูงสุด และยังสามารถพบได้ในน้ำที่มีความเค็มสูงและน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำ และสามารถพบได้ตามผิวน้ำต่าง ๆ อีกด้วย (Islam, 1993) Kouwets (1998) พบเดสมิดส์โดยการเก็บตัวอย่างเดสมิดส์จากของเหลวที่ได้จากการบีส *Sphagnum mosses* หรือมอส ส่วน Dell' Uomo and Pellegrini (1993) พบเดสมิดส์โดยเก็บตัวอย่างจากตะกอนที่มีสีน้ำตาลบริเวณพื้นที่ท้องน้ำ ซึ่งน้ำมีคุณภาพเป็นกรดเล็กน้อย

การใช้เดสมิดส์เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ลัดดา (2538) กล่าวว่าสาหร่ายใน Family Desmidiaceae เป็น สาหร่ายกลุ่มที่มักพบในน้ำจืด และเป็นน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นน้ำอ่อน หรือ pH อยู่ระหว่าง 5-6 ส่วน Wetzel (1983) กล่าวว่า น้ำที่มีสารอาหารน้อยมีคุณภาพดี จะพบเดสมิดส์พวก *Staurodesmus* spp. และ *Staurastrum* spp. ส่วน Palmer (1977) กล่าวว่าเดสมิดส์บางสปีชีส์ เช่น *Desmidium* sp. สามารถเป็นดัชนีชี้ความเป็นกรดของน้ำได้

Aker (1991) เก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำ Chittagong ในบังกลาเทศ พบว่าน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH 6.5) พบสาหร่ายชนิดเด่นเป็นพวกเดสมิดส์คือ *Closterium* spp. และ *Netrium* spp. ส่วนสาหร่ายกลุ่มที่พบทั่วไป เช่น *Phacus*, *Euglena*, *Spirogyra*, *Oscillatoria*, *Trachelomonas*, *Nostoc*, *Volvox*, *Scenedesmus*, ไดอะตอม (*Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Nitzschia* เป็นต้น) นอกจากนี้ Opute (1992) ยังศึกษาพบเดสมิดส์ในบริเวณน้ำกร่อย ซึ่งน้ำมีสารอาหารต่ำ, Total nitrogen และ Dissolved nitrogen มีค่าน้อยกว่า 0.1 mg.l^{-1} , DO มีค่า $2.5-4.5 \text{ mg.l}^{-1}$, pH $5.5-7.3$ พบ *Euastrum* spp. และ *Micrasterias* spp. คมสัน (2539) ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของอ่างเก็บน้ำหนองบัวพระเจ้าหลวงในจังหวัดเชียงใหม่พบ *Staurastrum contractum* เป็นชนิดเด่นในฤดูฝนซึ่งน้ำในขณะนั้นมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย Coesel (1992) กล่าวว่า *Staurastrum* spp. สามารถพบได้ทั้งในน้ำที่มีสารอาหารน้อย

(oligotrophic) และน้ำที่มีสารอาหารสูง (eutrophic) Kouwets (1998) ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณ Sologne และ Brenne ในตอนกลางของฝรั่งเศส ซึ่งเก็บตัวอย่างโดยการบีบมอสและพืชน้ำ พบการกระจายตัวของเดสมิดส์ซึ่งอยู่ในน้ำที่มีสถานะต่างกัน เช่น *Pleurotaenium excelsum* (Turner) Gutwinski, *Pleurotaenium maximum* (Reinsch) Lundell ในน้ำที่มีสารอาหารปานกลาง

ที่กล่าวมานั้นส่วนใหญ่จะรายงานว่ เดสมิดส์สามารถพบในน้ำดีหรือน้ำสะอาดได้ ขณะที่ผู้ศึกษาอีกหลายคนกลับพบว่าเดสมิดส์สามารถที่จะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารสูงหรือน้ำที่มีคุณภาพไม่ดีจากรายงานของ Peerapornpisal (1995) ซึ่งอ้างถึง Jorgensen (1980) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Peerapornpisal (1995) กล่าวว่าพบสาหร่ายกลุ่มเดสมิดส์ เช่น *Cosmarium reniformis* var. *compressum*, *Closterium lanceolatum* และ *Staurodesmus laeve* ในน้ำที่อยู่ในระดับชั้น hypereutrophic และมีรายงานบางฉบับกล่าวว่า ในน้ำระดับชั้น eutrophic หรือ hypereutrophic status จะพบ *Cosmarium moniliforme* Hickel (1973) นอกจากนี้ยังอ้างถึง Brook (1965) ว่าพบ *Staurastrum* หลายสปีชีส์ ในชั้นน้ำดังกล่าวมาแล้ว Islam and Haroon (1980) พบว่าเดสมิดส์บางสปีชีส์สามารถเจริญได้ในน้ำที่มีฟอสเฟตปริมาณสูง งานวิจัยของ Brook (1981) ศึกษาแม่น้ำ Susquehanna ใกล้ Binghamton New York ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำเสีย พบเดสมิดส์ เช่น *Closterium acerosum*, *Cl. moniliferum*, *Cl. striolatum* และ *Cl. lineatum*, และยังพบ *Cosmarium* 4 สปีชีส์ และ *Staurastrum* 3 สปีชีส์ ซึ่งเดสมิดส์เหล่านี้พบในลักษณะที่เป็นแพลงก์ตอน และยังอ้างถึง Grnblad (1956) ว่าพบ *Closterium incurvum*, *Cosmarium granatum* และ *C. humile* ในน้ำกร่อย มีความเค็ม 4.2‰ ในอเมริกาตะวันออก และพบ *C. granatum* ใน ฟินแลนด์ในน้ำกร่อยซึ่งมีมลพิษสูงจากขยะ มีความเค็ม 2.36‰ และยังอ้างถึง Nyguard (1976) ว่าพบ *Cosmarium* sp. และ *Closterium incurvum* จากทะเลสาบน้ำเค็มในกรีนแลนด์ตะวันตก ซึ่งมีไบคาร์บอเนตและคลอไรด์สูง แต่มีซิลิเฟตต่ำ Kouwets (1998) ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณ Sologne และ Brenne ในตอนกลางของฝรั่งเศสพบ *Cosmarium berryense*, *C. boitierense*, *C. dilatatum*, *C. jaoi*, *C. limnophilum*, *C. lutetianum*, *C. sexnotatum* ในน้ำที่มีสารอาหารปานกลางถึงน้ำที่มีสารอาหารสูง และพบ *C. asymmetricum*, *Pleurotaenium trabecula* ในน้ำที่มีสารอาหารสูง

การศึกษาเดสมิดส์บริเวณส่วนต่างๆของโลก

Brook (1981) กล่าวว่า การศึกษาสาหร่ายในลำธารประเภท Chalk stream ของอังกฤษ โดยศึกษาทั้งสาหร่ายที่ยึดเกาะและไดอะตอมที่เกาะติดกับพืชน้ำ Brook (1981) พบเดสมิดส์เช่น *Closterium acerosum*, *Cl. moniliferum* และ *Cl. chrenbergii* ได้ทั่วไป Scharf (1985) ศึกษาการกระจายตัวของเดสมิดส์พบเดสมิดส์ที่อาศัยบริเวณกลางน้ำ (pelagial zone) เช่น *Staurastrum chaetoceras* บริเวณชายฝั่ง (littoral zone) และ กลางน้ำ (pelagial zone) เช่น *St. boreale*, *Pl. trabecula* เดสมิดส์ที่อาศัยเฉพาะบริเวณชายฝั่ง (littoral zone) เช่น *Cosmarium reniforme* และ ยังสันนิษฐานว่า *Anabaena* sp. และ *Staurastrum pingue* สามารถเจริญอยู่ร่วมกันเมื่อเกิด nitrogen-

limitation ส่วน Islam and Haroon (1985) พบว่าเดสมิดส์ *Closterium* และ *Cosmarium* 2 จินัสนี้สามารถทนอยู่ได้ในหนองบึงและลำคลองที่น้ำมีสภาพเป็นด่าง ทางตอนใต้ของ Iraq และยังพบสาหร่ายสีเขียวพวกเดสมิดส์ในบ่อน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีสภาพเป็นด่างอ่อนด้วย (pH 7.5–7.8) Islam, et al. (1991) อ้างถึงงานวิจัย Croasdale (1973) เดสมิดส์ที่สามารถพบได้ทั้งในเขตร้อน (tropical) และเขตอบอุ่น (temperate) เช่น *Cosmarium costatum*, *C. granatum*, *C. impressulum*, *C. laeve*, *C. moniliforme*, *C. phaseolus*, *C. regnellii*, *C. speciosum*, *C. subcrenatum*, *C. undulatum*, *Closterium diana*, *Cl. parvulum*, *Cl. pritchardianum*, *Cl. venus*, *Euastrum insulare*, *Hyalotheca dissiliens*, *Micrasterias pinnatifida*, *M. apiculata*, *M. foliacea*, *M. radians*, *Penium margaritaceum*, *Pleurotaenium ehrenbergii*, *P. trabecula*, *Staurastrum cyrtocentrum* etc. และยังอ้างถึงงานของ Gauthier-Lievre (1958) และ Thomasson (1960) ว่าในซีกโลกเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน (tropical-subtropical) เดสมิดส์ที่พบเฉพาะในแถบนี้ ได้แก่ *Amscottia* spp., *Allorgeia* sp., *Cosmarium auriculatum*, *C. askenasyi*, *C. javanicum*, *Euastridium* spp., *Euastrum serratum*, *E. moebii*, *Ichtyodontum* spp., *Micrasterias tropica*, *M. mahabuleshwariensis*, *Pleurotaenium kayei*, *P. ovatum*, *Staurastrum saltans* เป็นต้น ส่วนบริเวณเขตอบอุ่นเดสมิดส์ที่พบเฉพาะในเขตนี้ ได้แก่ *Cosmarium vogesiacum*, *C. versivense*, *Closterium ceratium*, *Docidium enorme*, *Micrasterias horrida*, *M. floridensis*, *Staurastrum cleivei*, *Xanthidium japonicum* เป็นต้น แถบอบอุ่นที่มีอากาศหนาวจัดเช่นบริเวณอาร์กติกจะพบ *Cosmarium pokornyanum*, *C. pseudobromii*, *C. pseudodoxum*, *C. staurastroides*, *C. wittrockii*, *Closterium closteroides*, *Euastrum serratum*, *Micrasterias horrida*, *Micrasterias horrida*, *Staurastrum lapponicum*, *St. megacathum*, *St. rhabdophorum*, *Staurodesmus phimus* และ *Teilingia westii* เป็นต้น Lenzenweger (1986) กล่าวว่าเดสมิดส์ *Euastrum binale* (Turp.) Ehr. f. *tumoriferum* Kossinsk สามารถพบได้เฉพาะในเขตยุโรปเหนือและอเมริกาเหนือ Coesel (1992) ศึกษาในทะเลสาบ 2 แห่งใน Dutch ที่มีสารอาหารสูงและมีค่าความเป็นด่างสูง โดยในทะเลสาบ IJmeer พบสาหร่ายสีเขียวและ centric diatom เป็นชนิดเด่นในฤดูร้อน และทะเลสาบ Maarsseveen II พบ *Microcystis aeruginosa* ที่ผิวน้ำ ในฤดูร้อน และสามารถพบการกระจายตัวของเดสมิดส์ในจินัส *Staurastrum* คือ *St. duacense* (W.West) W.et G.S. West, *St. gracile* Ralfs. *St. luetkemuellieri* Donat, *St. manfeldtii* Delp, *St. messikommeri* Lund., *St. pingue* Teil., *St. planctonicum* Teil., และ *St. sebaldi* var. *ornatum* Nordst. Dell'Uomo และ Pellegrini (1993) ได้ศึกษาเดสมิดส์ในบริเวณหนองน้ำที่มีถ่านหินที่ความสูง 520 เมตรจากระดับน้ำทะเลในเมือง Trento ทางตอนเหนือของอิตาลี สามารถแบ่งเดสมิดส์ที่พบได้ตามลักษณะของสิ่งแวดล้อมได้ 5 กลุ่มคือกลุ่มที่อาศัยในมอส (*Sphagnum*) ที่มีความเป็นกรด (acidobiontic and sphagnophilous species) ได้แก่ *Actinotaenium cueurbita*, *Closterium gracile*, *Cl. intermedium*, *Cl. rostratum*, *Cosmarium debaryi*, *C. Difficile* และ *Euastrum binale* var.

hians ซึ่งโดยมากพบในสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด กลุ่มที่ชอบ pH ปานกลาง เช่น *Closterium parvulum*, *Cosmarium subcrenatum* และ *Staurostrum dilatatum* กลุ่มที่ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง pH มากนัก (species indifferent to pH) ได้แก่ *Cosmarium granatum*, *C. impressulum*, *C. quadrum*, *Staurostrum punctulatum* กลุ่มที่ชอบความเป็นด่าง (alkaliphilous species) เช่น *Cosmarium botrytis*, *C. reniforme* กลุ่มที่ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบสถานะใด เช่น *Cosmarium eductum* var. *tatricum*