

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว

จากการสำรวจสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน ก้อนหิน และต้นไม้ บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั้งหมด 1 divisions 4 orders 8 วงศ์ 21 สกุล 50 ชนิด และพบสาหร่ายสีเขียวทั้งหมด 1 division 5 orders 8 วงศ์ 9 สกุล 16 ชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวที่สำรวจพบ

Division	Order	Family	Genus หรือ Species
Cyanophyta	Chroococcales	Chroococaceae	<i>Aphanothece castagnei</i>
			<i>Aphanocapsa</i> sp.
			<i>Chroococcus montanus</i>
			<i>Chroococcus</i> sp.
			<i>Gloeocapsa</i> sp.
			<i>Gloeocapsopsis</i> sp.
			<i>Merismopedia</i> sp.
			<i>Microchaete</i> sp.
			<i>Synechococcus</i> sp.
			Pleurocapsales
Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Arthrospira</i> sp.	
		<i>Lyngbya circumcrela</i>	
		<i>Lyngbya confervoide</i>	

ตารางที่ 1 ชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวที่สำรวจพบ (ต่อ)

คิวิชั่น (Division)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus) หรือชนิด (Species)
			<i>Lyngbya majuscula</i>
			<i>Oscillatoria subuliformis</i>
			<i>Oscillatoria rubescens</i>
			<i>Oscillatoria princeps</i>
			<i>Oscillatoria geiterina</i>
			<i>Oscillatoria raoi</i>
			<i>Oscillatoria</i> sp.
			<i>Phomidium ambiguum</i>
			<i>Phomidium</i> sp.
		Scytonemataceae	<i>Scytonema guyanense</i>
			<i>Scytonema</i> sp.1.
			<i>Scytonema</i> sp.2.
		Nostocaceae	<i>Nostoc hatei</i>
			<i>Nostoc spongiaeforme</i>
			<i>Nostoc punciforme</i>
			<i>Nostoc</i> sp.1.
			<i>Nostoc</i> sp.2.
			<i>Nostoc</i> sp.3.
			<i>Nostoc</i> sp.4.
			<i>Nostoc</i> sp.5.
			<i>Anabaena ballygung</i>
			<i>Anabaena orientalis</i>
			<i>Anabaena unispora</i>
			<i>Anabaena oryzae</i>
			<i>Anabaena</i> sp.1.
			<i>Anabaena</i> sp.2.
		Rivulariaceae	<i>Calothrix elenkinii</i>
			<i>Calothrix javanica</i>

ตารางที่ 1 ชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวที่สำรวจพบ (ต่อ)

คิวิชั่น (Division)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus) หรือชนิด (Species)
			<i>Calothrix marchica</i>
			<i>Calothrix</i> sp.1.
			<i>Calothrix</i> sp.2.
			<i>Calothrix</i> sp.3.
	Stigonematales	Mastigocladaceae	<i>Mastigocladus</i> sp.
		Stigonemataceae	<i>Hapalosiphon welwitschii</i>
			<i>Hapalosiphon</i> sp.
			<i>Fischerella</i> sp.
			<i>Stigonema</i> sp.
Chlorophyta	Volvocales	Coelastraceae	<i>Coelastrum</i> sp.
		Chlamydomonadaceae	<i>Haematococcus</i> sp.1.
			<i>Haematococcus</i> sp.2.
	Chlorococcales	Oocystaceae	<i>Chlorella</i> sp.
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.1.
			<i>Scenedesmus</i> sp.2.
			<i>Scenedesmus</i> sp.3.
			<i>Scenedesmus</i> sp.4.
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.
	Siphonocladales	Cladophoraceae	<i>Cladophora</i> sp.
	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.1.
			<i>Spirogyra</i> sp.2.
		Desmidiaceae	<i>Closterium venus</i>
			<i>Closterium</i> sp.
			<i>Staurastrum</i> sp.1.
			<i>Staurastrum</i> sp.2.

4.2 ความหลากหลายและการกระจายของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว

ความหลากหลายและการกระจาย (distribution) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และวัสดุอื่นๆ ทั้งหมด 8 สถานี นำตัวอย่างมาเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเขียวและสาหร่ายสีเขียวในห้องปฏิบัติการ พบว่าสกุล *Oscillatoria* มีการกระจายมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาได้แก่ *Nostoc* และ *Calothrix* คิดเป็นร้อยละ 62.5 และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีการกระจายในแหล่งน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ *Merismopedia*, *Mastigocladus*, *Fischerella*, *Stigonema* และ *Gloeocapsopsis* คิดเป็นร้อยละ 12.5 ส่วนการแพร่กระจายของสาหร่ายสีเขียวสกุล *Scenedesmus* มีการกระจายมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่ *Chlorella* คิดเป็นร้อยละ 37 และ สาหร่ายสีเขียวที่มีการกระจายในแหล่งน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ *Coelastrum*, *Haematococcus*, *Oedogonium* และ *Cladophora* คิดเป็นร้อยละ 12.5 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความหลากหลายและการกระจายของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว

Division	Genus	พื้นที่ในการศึกษา								บริเวณที่พบคิดเป็นร้อยละ
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Cyanophyta	<i>Aphanothece</i>	-	√	√	√	-	-	-	-	37.5
	<i>Aphanocapsa</i>	-	-	-	√	√	-	-	-	25.0
	<i>Chroococcus</i>	√	√	√	√	-	-	-	-	50.0
	<i>Gloeocapsa</i>	-	-	-	-	√	√	√	-	37.5
	<i>Merismopedia</i>	-	-	-	-	-	√	-	-	12.5
	<i>Microchaete</i>	-	-	√	√	-	-	-	-	25.0
	<i>Synechococcus</i>	-	√	√	√	-	-	-	-	37.5
	<i>Myxosarcina</i>	-	-	-	-	√	√	-	-	25.0
	<i>Arthrospira</i>	-	-	-	-	-	√	√	-	25.0
	<i>Lyngbya</i>	-	√	√	-	-	-	-	√	37.5
	<i>Oscillatoria</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	100.0
	<i>Phomidium</i>	-	-	-	-	-	-	√	√	25.0
	<i>Scytonema</i>	-	-	√	√	√	√	-	-	50.0
	<i>Nostoc</i>	√	√	√	√	√	-	-	-	62.5
	<i>Anabaena</i>	√	√	√	√	-	-	-	-	50.0

ตารางที่ 2 ความหลากหลายและการกระจายของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียว
(ต่อ)

Division	Genus	พื้นที่ในการศึกษา								บริเวณที่พบคิด เป็นร้อยละ
		A	B	C	D	E	F	G	H	
	<i>Calothrix</i>	-	√	√	√	√	-	-	√	62.5
	<i>Mastigocladus</i>	-	-	-	-	-	√	-	-	12.5
	<i>Hapalosiphon</i>	-	-	-	-	-	√	√	-	25.0
	<i>Fischerella</i>	-	-	-	-	-	√	-	-	12.5
	<i>Stigonema</i>	-	-	-	-	-	-	√	-	12.5
	<i>Gloeocapsopsis</i>	-	√	-	-	-	-	-	-	12.5
Chlorophyta	<i>Coelastrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	√	12.5
	<i>Haematococcus</i>	-	-	-	√	-	-	-	-	12.5
	<i>Chlorella</i>	√	√	√	-	-	-	-	-	37.5
	<i>Scenedesmus</i>	-	√	√	√	-	-	-	√	50.0
	<i>Oedogonium</i>	-	-	-	-	-	-	-	√	12.5
	<i>Cladophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	√	12.5
	<i>Spirogyra</i>	-	-	-	-	√	-	-	√	25.0
	<i>Closterium</i>	-	-	√	-	-	-	-	√	25.0
	<i>Staurastrum</i>	-	-	-	√	-	-	-	√	25.0

หมายเหตุ: A = บริเวณบ้านพักอาจารย์ริมเขารูปร่างใกล้หอสนับงา

B = บริเวณบ้านพัก ทางทิศตะวันออกติดถนนสงขลา-นาทวี

C = บริเวณหอพักราชพฤกษ์ หอพักหญิงปาริชาติ

D = บริเวณสระน้ำใกล้โรงเรียนสาธิต

E = บริเวณสระน้ำหอประชุม 1

F = บริเวณโรงแรมสงขลาพลาซ่า

G = บริเวณรอบหอประชุมเฉลิมพระเกียรติ

H = บริเวณศูนย์วิทยาศาสตร์

- = ไม่พบการแพร่กระจายของสาหร่าย

√ = พบการแพร่กระจายของสาหร่าย

4.3 ลักษณะของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สำรวจพบ

ในการสำรวจสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถจัดจำแนกได้ดังนี้

Division Cyanophyta

Order Chroococales

Family Chroococaceae

Genus *Aphanothece*

Genus *Aphanocapsa*

Genus *Chroococcus*

Genus *Gloeocapsa*

Genus *Gloeocapsopsis*

Genus *Merismopedia*

Genus *Microchaete*

Genus *Synechococcus*

Order Pleurocapsales

Family Pleurocapsaceae

Genus *Myxsarcina*

Order Nostocales

Family Oscillatoaceae

Genus *Arthrospira*

Genus *Lyngbya*

Genus *Oscillatoria*

Genus *Phomidium*

Family Scytonemataceae

Genus *Scytonema*

Family Nostocaceae

Genus *Nostoc*

Genus *Anabaena*

Family Rivulariaceae

Genus *Calothrix*

Order Stigonematales

Family Mastigocladaceae

Genus *Mastigocladus*



Family Stigonemataceae

Genus *Hapalosiphon*

Genus *Fischerella*

Genus *Stigonema*



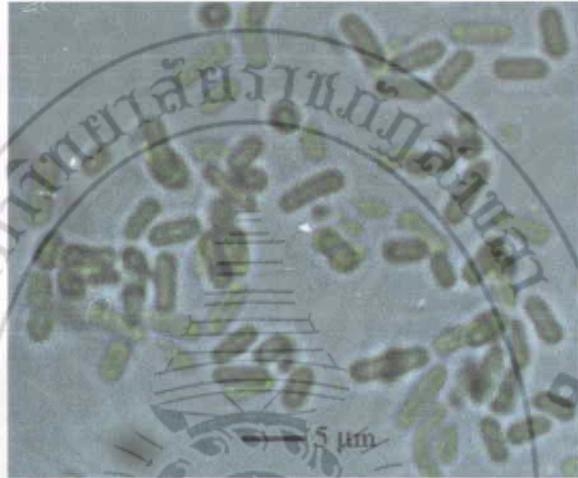
A
๒๑๙.๘
๙ ๑๑๗

Order Chroococales

Family Chroococaceae

Genus *Aphanothece*

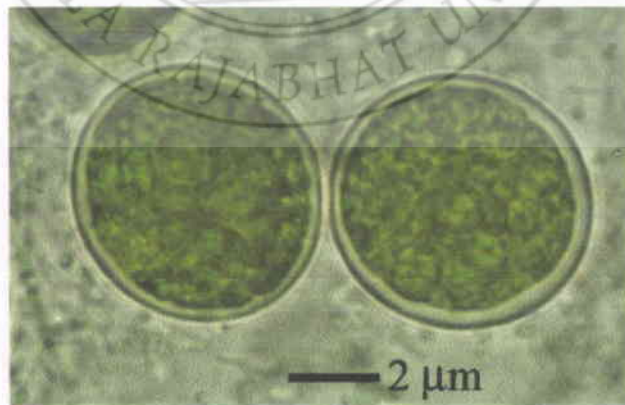
เซลล์เป็นรูปทรงกระบอก มีเมือกเล็กน้อย แบ่งเซลล์ตามขวาง บางชนิดเคลื่อนไหวได้ มีสีเขียวแกมน้ำเงินหรือน้ำตาล ซิทโตไมมีตีหรือเหลืองเข้ม บางชนิดไม่มีซิทท่อม มีแนนโนซิส (nannocytes) ดำรงชีวิตแบบอิสระ บางชนิดเกาะกับพืชน้ำ



รูปที่ 4.1 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Aphanothece castagnei*

Genus *Aphanocapsa*

เซลล์มีลักษณะกลมรี เป็นเซลล์เดี่ยวๆ สีน้ำเงินอมเขียว สีเขียวมะกอก หรือน้ำตาลเข้ม เซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน ผนังเซลล์มีสารเมือกจำพวกเจลาตินไซโตไมมีตี บางครั้งแบ่งเซลล์จากหนึ่งเซลล์เป็น 2-4 เซลล์



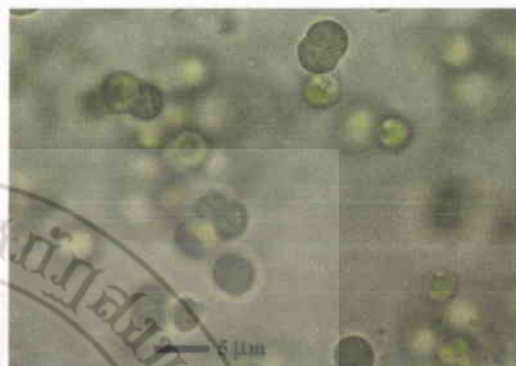
รูปที่ 4.2 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Aphanocapsa* sp.

Genus *Chroococcus*

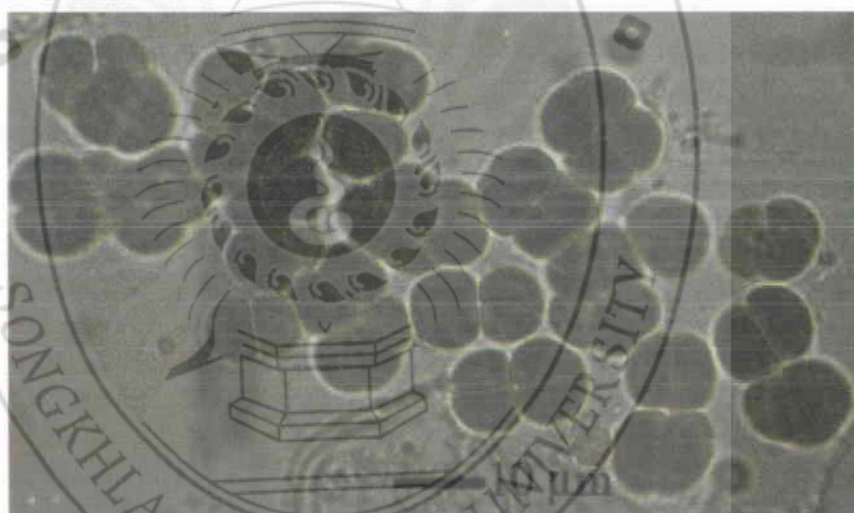
สาหร่ายในกลุ่มนี้เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลม (spherical) อาจอยู่เป็นเซลล์เดี่ยวหรือเป็นกลุ่มเซลล์ 2-16 เซลล์ ส่วนใหญ่ 2-4 เซลล์ ไม่มีการสร้างสปอร์หรือเอกโซสปอร์ มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหัก (fragmentation) มีสารเมือกหนาทึบขณะคล้ายวุ้น ใสไม่มีสีหุ้มเซลล์ไว้



ก. *Chroococcus* sp.



ข. *Chroococcus montanus*

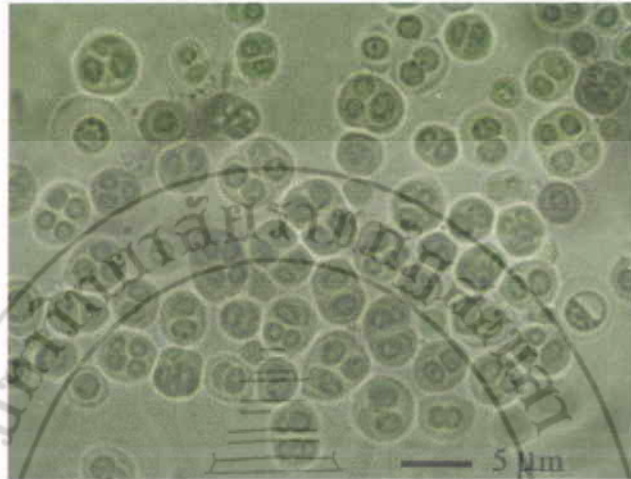


ค. *Chroococcus minor*

รูปที่ 4.3 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Chroococcus*

Genus *Gloeocapsa*

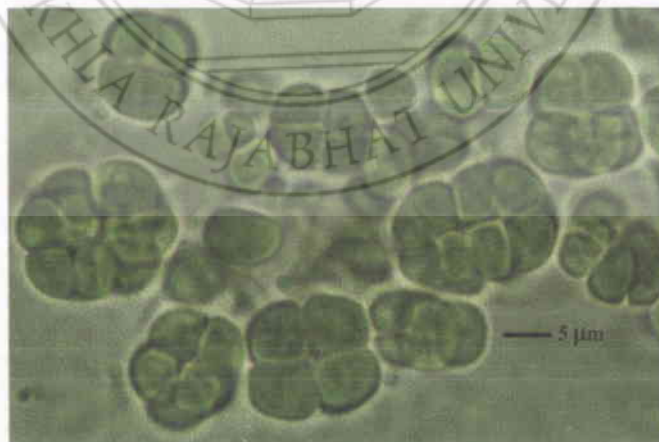
เซลล์เดี่ยวรูปร่างกลมรี มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ภายในเซลล์เดี่ยวประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ย่อย 2-8 เซลล์ แต่ละเซลล์จะมีซีทหุ้ม และยังมีซีทหุ้มทั้งกลุ่มเซลล์อีกชั้นหนึ่ง ซีทที่หุ้มอาจมีสีต่างๆ เช่น น้ำตาลหรือเหลืองหรือใสไม่มีสี พบได้บริเวณแหล่งน้ำจืด



รูปที่ 4.4 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Gloeocapsa* sp.

Genus *Gloeocapsopsis*

เซลล์มีซีทหุ้ม ขนาดครั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ เซลล์รวมกันเป็นกลุ่มก้อน โคลินีมีรูปร่างไม่แน่นอน ภายในประกอบด้วยเซลล์รวมกันเป็นกลุ่ม บริเวณรอบๆ มีเมือกหุ้ม เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลม บางครั้งมีรูปร่างยาวรี มีเยื่อหุ้มบางๆ บ่อยครั้งที่ซีทมีสี เหลือง แดงหรือสีแดงสนิม



รูปที่ 4.5 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Gloeocapsopsis* sp.

Genus *Merismopedia*

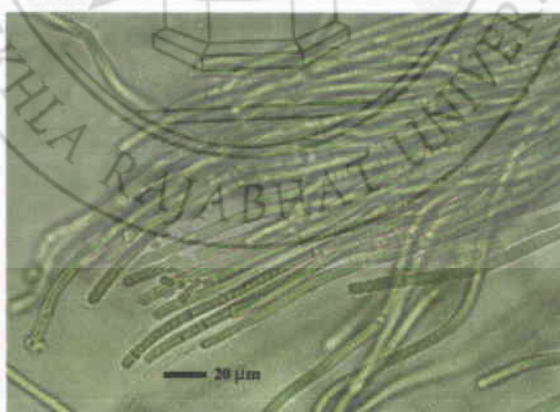
โคโลนีเรียงตัวเป็นแผ่นสีเหลือง มีความหนาเพียง 1 ชั้นของเซลล์ การแบ่งเซลล์เกิดขึ้นเพียง 2 แนว รูปแบบการจัดเรียงตัวของเซลล์เป็น 4-16 เซลล์ หรือมากกว่า แต่ละเซลล์มีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ จัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ มีสีเขียวแกมน้ำเงินหรือแดงเข้ม



รูปที่ 4.6 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Merismopedia* sp.

Genus *Microchaete*

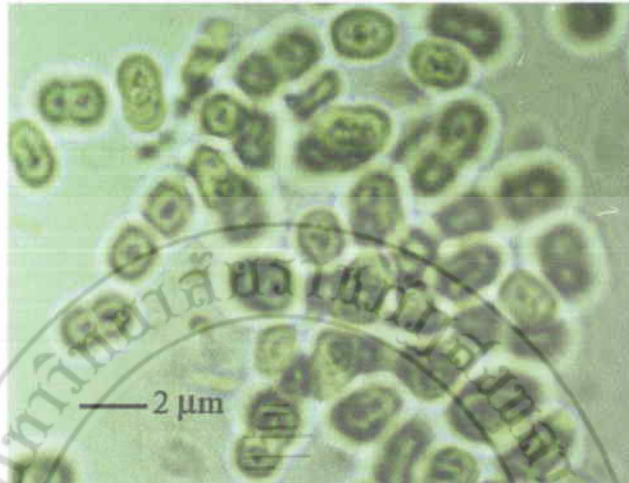
ทริโคมมีลักษณะเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม มีสีทึบเข้ม แขนงเทียมน้อยมาก มีเฮเทอโรซิสต์อยู่ตรงฐานของเซลล์ เฮเทอโรซิสต์บริเวณกลางเซลล์พบน้อยมาก มีสปอร์เดี่ยวๆ อยู่ใกล้กับเฮเทอโรซิสต์ มีไฮโมโกน



รูปที่ 4.7 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Microchaete* sp.

Genus *Synechococcus*

เซลล์มีลักษณะยาว รูปร่างคล้ายทรงกระบอก ตรงด้านปลายของเซลล์จะมีลักษณะโค้งมน อาจเป็นเซลล์เดี่ยวๆ หรือสองเซลล์ติดกัน มีเมือกบางๆ หรือไม่มีเมือกเลย แบ่งเซลล์ตามขวาง



รูปที่ 4.8 สำหรับสีเขียวแกมน้ำเงิน *Synechococcus* sp.



Order Pleurocapsales

Family Pleurocapsaceae

Genus *Myxosarcina*

กลุ่มเซลล์มีรูปร่างกลม รูปไข่ รูปสี่เหลี่ยม เซลล์รวมกันเป็นกลุ่มอัดกันแน่น มีเมือกใสหุ้ม เซลล์อาจเรียงซ้อนทับกันหรือบางส่วนของเซลล์ไปสัมผัสกับเซลล์อื่น บางเซลล์มีการสร้างเอนโดสปอร์ (endospore)



รูปที่ 4.9 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Myxosarcina burmensis*

Order Nostocales

Family Oscillatoaceae

Genus *Arthrospira*

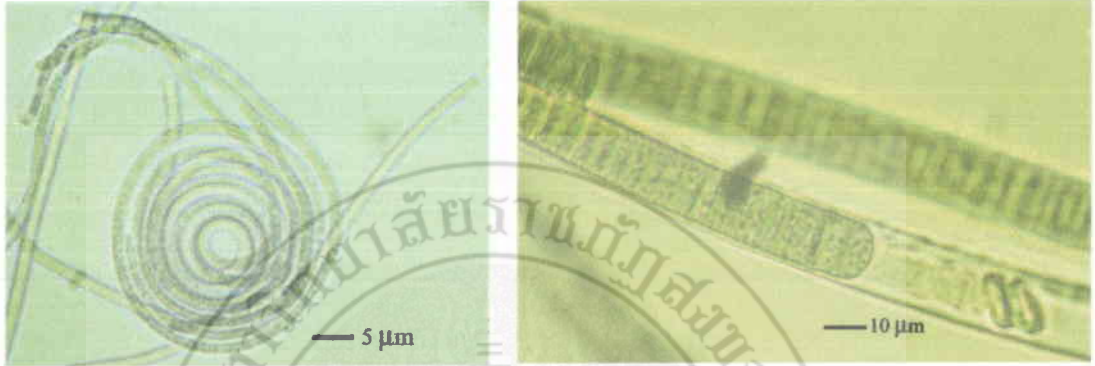
ทริโคมเป็นเซลล์เดี่ยวรูปทรงกระบอก ขดเป็นเกลียว ไม่มีซีพเทียม ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นลวดลาย ตรงส่วนปลายของทริโคมจะมีลักษณะกลม ไม่มีคาลิปทรา (calyptra)



รูปที่ 4.10 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Arthrospira* sp.

Genus *Lyngbya*

ทริโคมไม่แตกแขนง รูปทรงกระบอกหรือกลม หลายชนิดตั้งตรง บางชนิดโค้งงอหรือบิดเป็นเกลียว ทริโคมมักมีขนาดเท่ากันตลอด แต่บางชนิดมีบริเวณปลายเล็กกว่า มีซีทหุ้ม ซึ่งซีทอาจจะบางหรือหนา ใสไม่มีสี หรือมีสีน้ำตาลปนเหลือง



ก. *Lyngbya circumcrela*

ข. *Lyngbya confervoide*



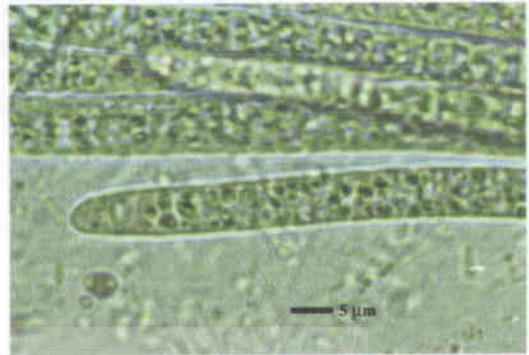
ค. *Lyngbya majuscule*

รูปที่ 4.11 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Lyngbya*

Genus *Oscillatoria*

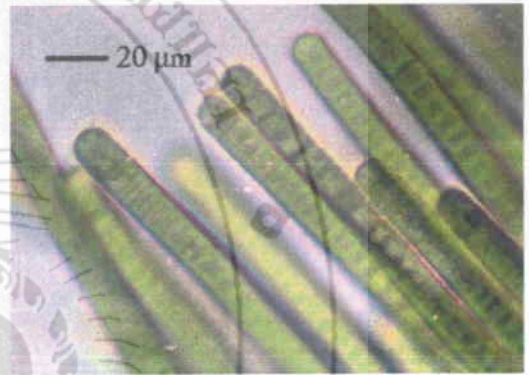
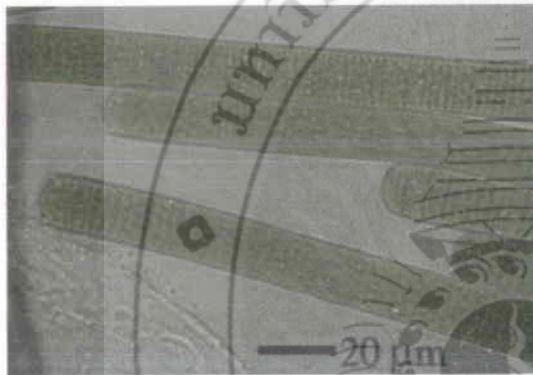
ทริโคมมีลักษณะเป็นเส้นสายเดี่ยวๆ ประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวเป็นแถว เส้นสายไม่มีการแตกแขนง ทริโคมประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอก มีความยาวเท่ากับหรือยาวมากกว่าความกว้าง แต่ส่วนใหญ่เซลล์มักมีความกว้างมากกว่าความยาว เซลล์ภายในทริโคมอาจมีความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอตลอดสาย แต่บางชนิดเซลล์บริเวณปลายทริโคมอาจเรียวยาวและแคบลง บางชนิดเซลล์ที่ปลายจะพองออกหรือมีคาลิปทรา ทริโคมไม่มีซีทหุ้ม แต่อาจมีน้ำใสๆ หุ้มบริเวณปลาย

เซลล์สามารถเคลื่อนไหว แกว่งไปมาตอนหน้าถอยหลังได้



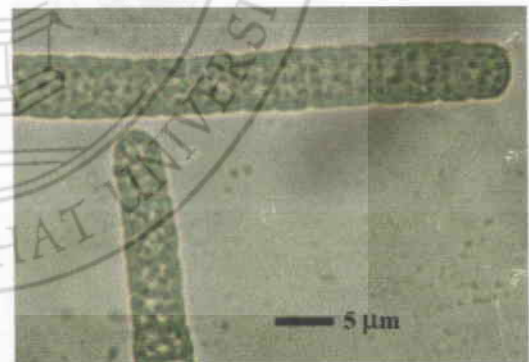
ก. *Oscillatoria subuliformis*

ข. *Oscillatoria rubescens*



ค. *Oscillatoria princes*

ง. *Oscillatoria* sp.



จ. *Oscillatoria geitleriana*

ฉ. *Oscillatoria raoui*

รูปที่ 4.12 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Oscillatoria*

Genus *Phormidium*

ทริชโคมประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอก บางชนิดมีรอยคอดตรงรอยต่อระหว่างเซลล์ เซลล์ปลายสุดมักแหลม บางชนิดมีคาลิปทรา ปลายทริชโคมอาจตรงหรือโค้งแต่ไม่ขดเป็นเกลียว ทริชโคมมีสีทบางใส ไม่มีสี ส่วนมากจะเกาะกันเป็นกลุ่ม คล้ายกลุ่มค้ำที่พันกันยุ่งหรือเกาะติดกับวัตถุอื่น ถ้าต้องลอยอย่างอิสระจะมีปลายสาย ฝักขาดเสมอ



ก. *Phormidium ambiguum*

ข. *Phormidium* sp.

รูปที่ 4.13 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Phormidium*

Family Scytonemataceae

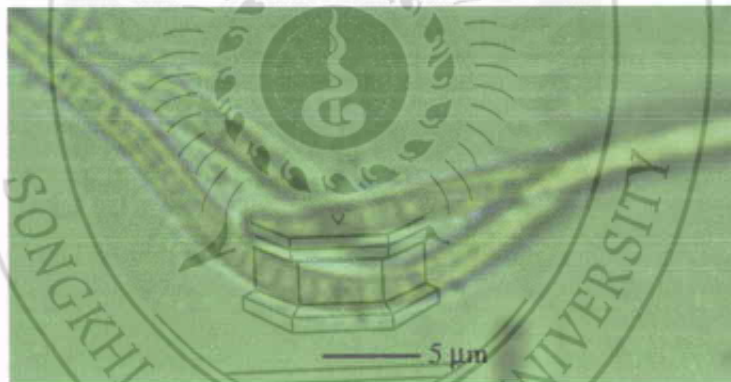
Genus *Scytonema*

ทริยโคมเป็นรูปทรงกระบอกต่อกันเป็นเส้นสาย มีการแตกแขนงเทียม (false branching) ขนาดของเซลล์เท่ากันตลอดทั้งสาย มีซิโทพลาสไมโทไมสตี หรือมีสติก่อนข้างเหลือง หรือสีน้ำตาลอ่อน แขนงเทียมอาจค้นชีทาให้ยืดอกออก บางสปีชีส์มีการสร้างเซเทอโรซิสต์



ก. *Scytonema guyanense*

ข. *Scytonema* sp.



ค. *Scytonema* sp.

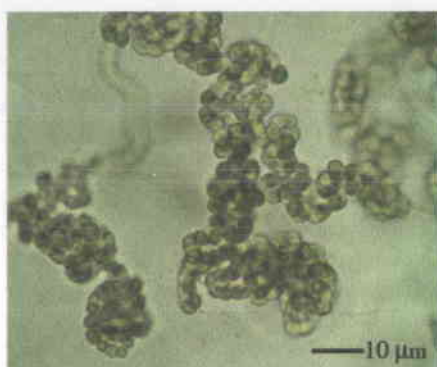
รูปที่ 4.14 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Scytonema*

Family Nostocaceae

Genus Nostoc

ทริโคมเป็นเส้นสาย โค้งงอ บิดเป็นเกลียวหรือรวมกันเป็นกลุ่ม อยู่ในซีทหนา และคงตัว แต่บางชนิดซีทจะบิดหุ่ยและเหนียว กลุ่มเซลล์มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อาจมีลักษณะเป็นก้อนกลม หรือเป็นเส้น เซลล์มีรูปร่างกลม รูปดิ่งเบียร์ รูปทรงกระบอก ทริโคมไม่แตกแขนง มีซีทหุ้มหนาหรือบางขึ้นกับชนิด สร้างเฮเทอโรซิสต์ได้ทุกสายพันธุ์ อาจอยู่บริเวณปลายสุด (terminal) หรืออยู่บริเวณกลางเซลล์ (intercalary) มีอะคิเน็ต (akinetes) อยู่ใกล้กับเฮเทอโรซิสต์

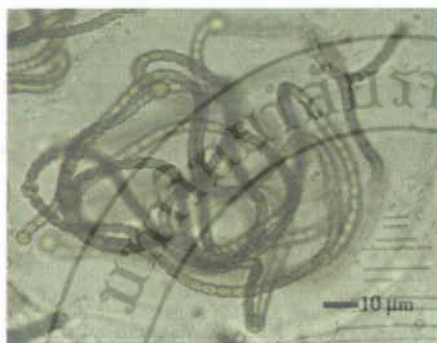




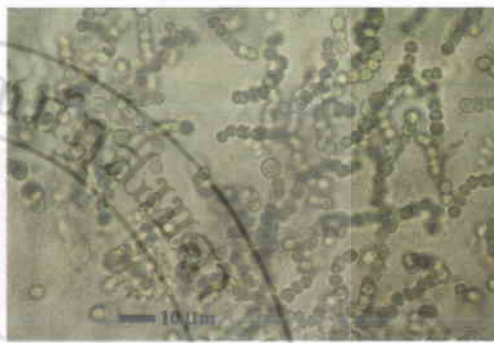
ก. *Nostoc* sp.



ข. *Nostoc* sp.



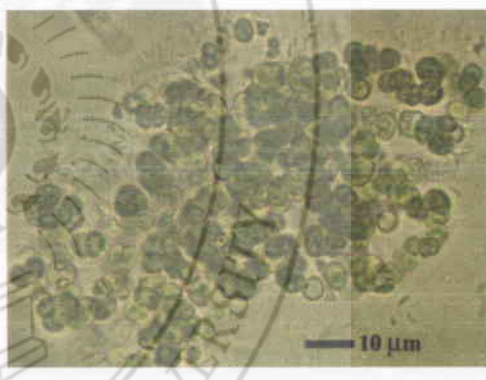
ค. *Nostoc* sp.



ง. *Nostoc hatei*



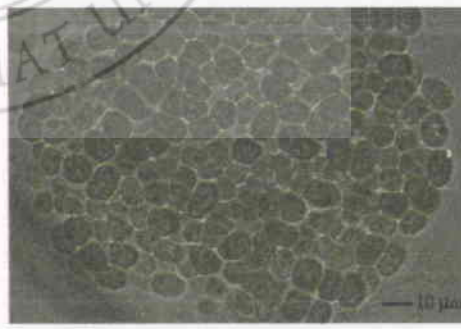
จ. *Nostoc spongiaeforme*



ฉ. *Nostoc punctiforme*



ช. *Nostoc* sp.



ซ. *Nostoc* sp.

รูปที่ 4.15 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Nostoc*

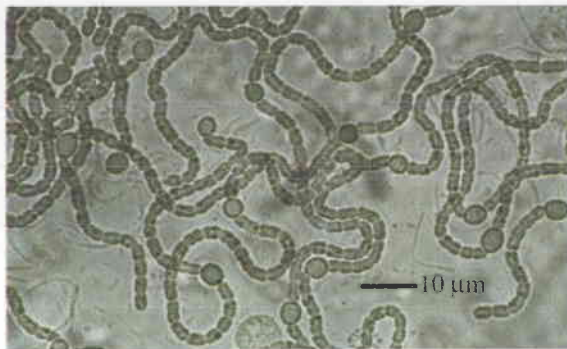
Genus *Anabaena*

ทริโคมเป็นเส้นสายเดี่ยวๆ เซลล์มีรูปร่างกลมคล้ายลูกบิด รูปถังเบียร์ พบเซลล์รูปทรงกระบอกน้อยมาก เซลล์ต่อกันเป็นสายยาวเดี่ยวๆ ไม่แตกแขนง ไม่รวมกันเป็นก้อนเหมือน *Nostoc* เส้นสายอาจตรงหรือขดงอเล็กน้อย หรือบิดเป็นเกลียวเล็กน้อย เซลล์มีขนาดเท่ากันตลอด แต่บางชนิดปลายทริโคมอาจมีเซลล์ขนาดเล็กลง มีเฮเทอโรซิสต์ป้องกันหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยมอยู่ระหว่างเซลล์ปกติ บางครั้งสร้างอะคินีที่อยู่ใกล้กับเฮเทอโรซิสต์ อะคินีอยู่ตรงกลางหรือตรงปลายเซลล์

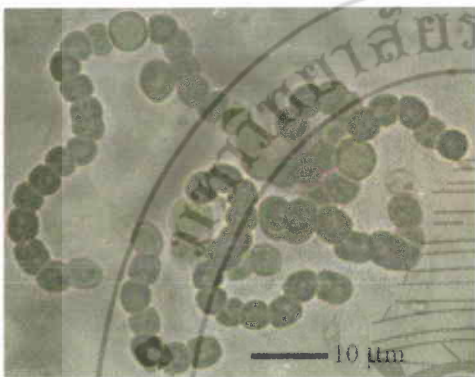




ก. *Anabaena* sp.



ข. *Anabaena* sp.



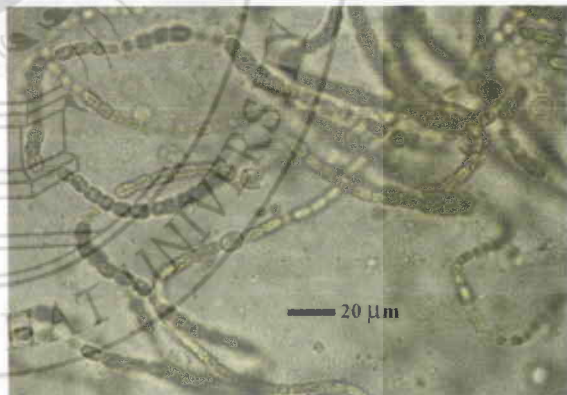
ค. *Anabaena ballygunglii*



ง. *Anabaena orientalis*



จ. *Anabaena unispora*



ฉ. *Anabaena oryzae*

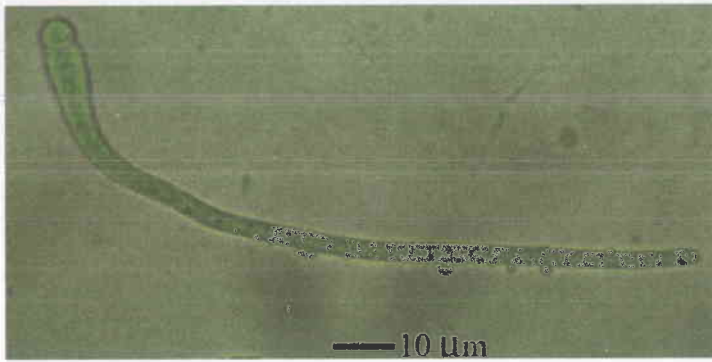
รูปที่ 4.16 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Anabaena*

Family Rivulariaceae

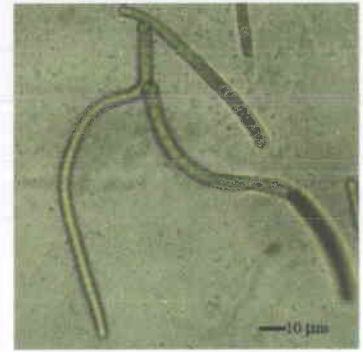
Genus *Calothrix*

ทรย์โคมมักเกิดเดี่ยวๆ หรืออาจเกาะกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก เซลล์ตรงโคนมีขนาดใหญ่ เรียวเล็กตรงปลายเซลล์ ตรงปลายอาจมนหรือเรียวแหลมเป็นเส้นคล้ายเส้นผม ส่วนใหญ่ไม่แตกแขนง มีซีทหุ้มทรย์โคม ซีทใสหรือมีสี เฮเทอโรไซสต์ส่วนมากเกิดขึ้นตรงโคนของเซลล์ เรียกว่าแบซัลเฮเทอโรไซสต์ (basal heterocyst) อะคินีตมักอยู่ติดกับเฮเทอโรไซสต์





ก. *Calothrix elenkinii*



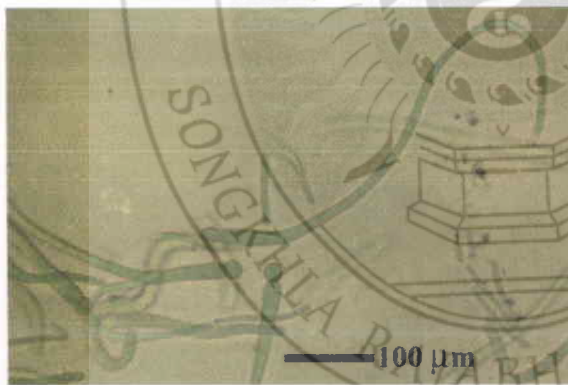
ข. *Calothrix* sp.



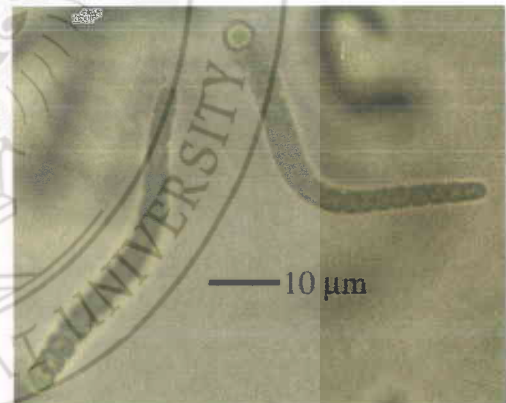
ค. *Calothrix javanica*



ง. *Calothrix* sp.



จ. *Calothrix* sp.



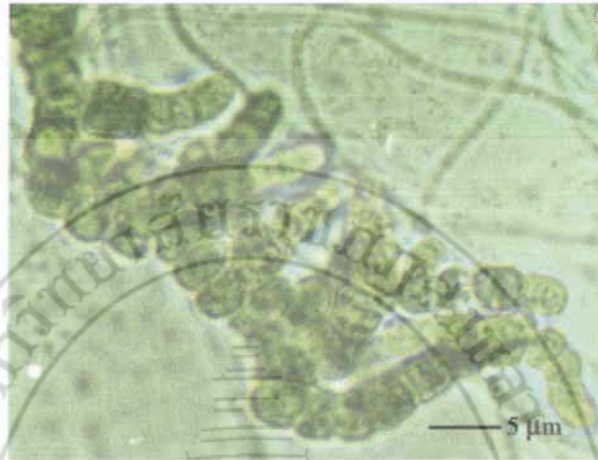
ฉ. *Calothrix marchica*

รูปที่ 4.17 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ชนิด *Calothrix*

Family Mastigocladaceae

Genus *Mastigocladus*

ทรย์โคมมีการแตกแขนงแบบตัววิคว่า เป็นแขนงที่แท้จริง (true branches) เซเทอโรซีสต์ เกิดระหว่างเซลล์อย่างชัดเจน มีซิพหุ้ม มีโฮโมโกน (homogones) มีสปอร์ บางครั้งมีเอนโดสปอร์



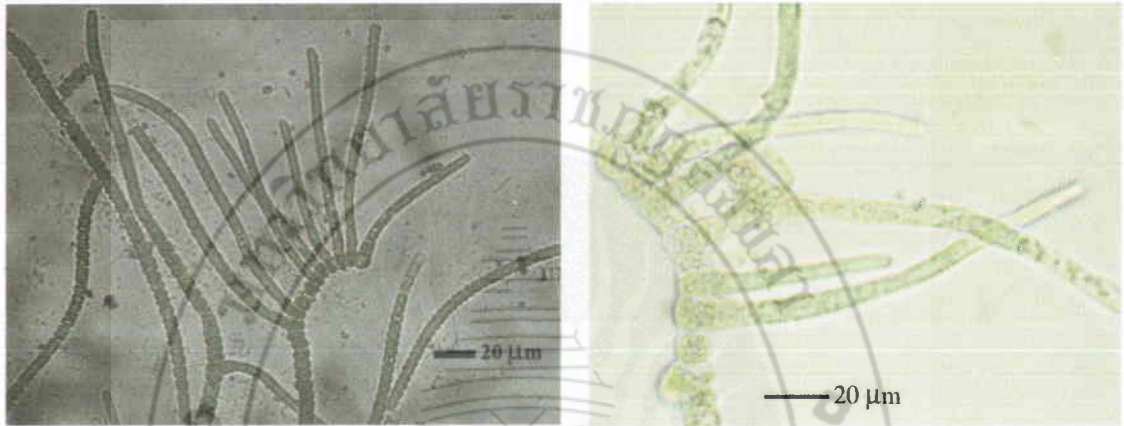
รูปที่ 4.18 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Mastigocladus* sp.



Family Stigonemataceae

Genus *Hapalosiphon*

เซลล์รูปทรงกระบอกสั้น รูปสี่เหลี่ยมหรือบางชนิดเซลล์กลมรีเรียงต่อกันเป็นเส้นสายที่แตกแขนงและมีซีทหุ้ม เซลล์ในสายและแขนงมักจะมีขนาดเท่ากันและเรียงต่อกัน 1-2 แถว แต่ส่วนใหญ่เซลล์จะเรียงต่อกันเพียงแถวเดียว และแตกแขนงอย่างต่อเนื่อง แขนงที่แตกออกจะเกิดในแนวตั้งฉากกับเซลล์หลัก มีเซโทโรซิสต์อยู่ภายในสายเซลล์หลักและแขนง



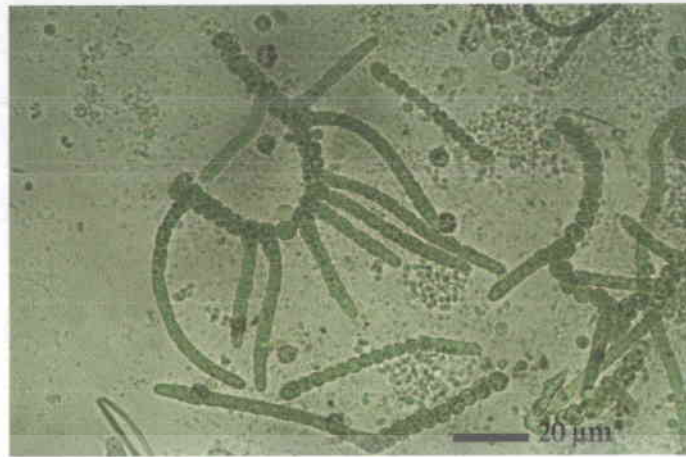
ก. *Hapalosiphon welwitschii*

ข. *Hapalosiphon* sp.

รูปที่ 4.19 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จินัส *Hapalosiphon*

Genus *Fischerella*

เซลล์หลักมีรูปร่างทรงตั้งเป็ร์ มีรงควัตถุสีน้ำเงินแกมเขียวกระจายอยู่ในเซลล์ เซลล์หลักมีความกว้างมากกว่าความยาว ส่วนเซลล์ของแขนงมีความยาวมากกว่าความกว้าง เซลล์หลักเรียงตัวเป็นสาย มีการแตกแขนงจริงออกไปทางด้านข้าง เมื่ออายุน้อยมีซีทบางๆ และจะหนาเมื่อมีอายุมากขึ้น มีเซโทโรซิสต์อยู่บริเวณตรงกลางหรือด้านข้างของเส้นสาย มีไฮโมโกนอยู่ด้านปลายของแขนงบางชนิดมีสปอร์



รูปที่ 4.20 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Fischerella* sp.

Genus *Stigonema*

สายเซลล์หลักประกอบด้วยเซลล์มากกว่า 1 ชั้นเซลล์ และมีขีทหุ้ม ขีทอาจมีผิวเรียบหรือขรุขระ เป็นแผ่นหรือเป็นเนื้อเดียวกัน อาจใส ไม่มีสีหรือมีสีน้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลดำ สายเซลล์มีการแตกแขนงออกด้านข้าง แต่ละแขนงอาจแตกแขนงต่อไปอีก มีเฮเทอโรซิสต์อยู่ด้านข้างหรือตรงกลางของสายเซลล์ สร้างฮอร์โมโกเนีย (homogonia) ที่ปลายแขนง เส้นสายมีสีเขียวอมม่วง สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำตาล พบบริเวณที่มีความชื้น ในน้ำ ดินหรือหินที่เปียกชื้น



รูปที่ 4.21 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Stigonema* sp.

4.4 ลักษณะของสาหร่ายสีเขียวที่สำรวจพบ

ในการสำรวจสาหร่ายสีเขียวสามารถจัดจำแนกได้ดังนี้

Division Chlorophyta

Order Volvocales

Family Coelastraceae

Genus *Coelastrum*

Family Chlamydomonadaceae

Genus *Haematococcus*

Order Chlorococcales

Family Oocystaceae

Genus *Chlorella*

Family Scenedesmaceae

Genus *Scenedesmus*

Order Oedogoniales

Family Oedogoniaceae

Genus *Oedogonium*

Order Siphonocladales

Family Cladophoraceae

Genus *Cladophora*

Order Zygnematales

Family Zygnemataceae

Genus *Spirogyra*

Family Desmidiaceae

Genus *Closterium*

Genus *Staurastrum*

Order Volvocales

Family Coelastraceae

Genus *Coelastrum*

กลุ่มเซลล์หรือโคโลนีเป็นรูปทรงกลมและกลวงแบบซีโนเบียม ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ฯลฯ จำนวน 8-128 เซลล์ เรียงต่อกันเป็นโคโลนีหลายรูปแบบ โดยเซลล์อาจจะอยู่ชิดกันในกลุ่ม หรือใช้เส้นใยบางๆ ชิดเซลล์ให้ติดกัน อาจพบโคโลนีกำลังแบ่งตัวได้ โคโลนีถูกอยู่ภายในโคโลนีพ่อแม่ สีของเซลล์เป็นสีเขียวใบไม้

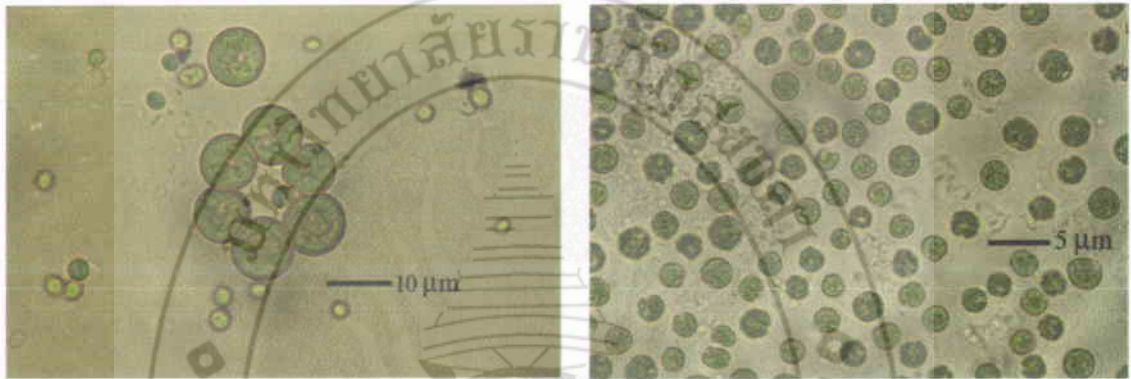


รูปที่ 4.22 สาหร่ายสีเขียว *Coelastrum* sp.

Family Chlamydomonadaceae

Genus *Haematococcus*

เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลา เซลล์มีรูปร่างกลมรี มีผนังหุ้มโปรโตพลาสต์อยู่กลางเซลล์ และขยายออกมาเชื่อมโยงกับผนังเซลล์ ถูกยัดด้วยสายไซโทพลาสซึมจำนวนมาก ในระยะที่เซลล์เคลื่อนที่ พบทั้งไฟรีนอยด์ อยาสปอต (eye spot) มีแวคิวโอลอยู่บนคลอโรพลาสต์ ในระยะที่เปลี่ยนเป็นอะพลาโนสปอร์จะสร้างรงควัตถุสีแดงที่เรียกว่าฮีมาโตโครม (haematochrome)



ก. *Haematococcus* sp.

ข. *Haematococcus* sp.

รูปที่ 4.23 สาหร่ายสีเขียว จินัส *Haematococcus*

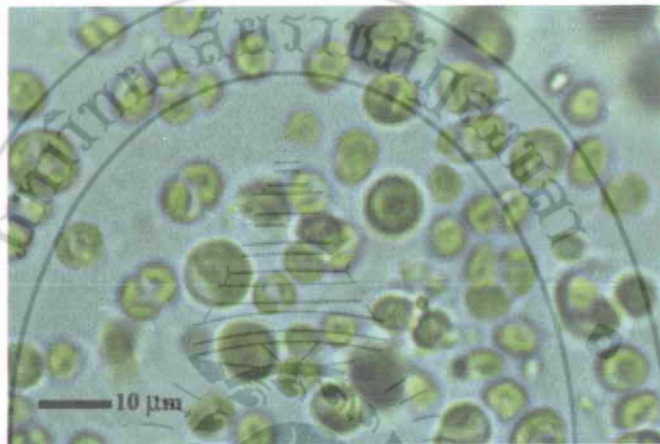


Order Chlorococcales

Family Oocystaceae

Genus *Chlorella*

เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวที่มีขนาดเล็ก รูปร่างกลมหรือรี มีคลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วยหรือเป็นแถบอยู่ด้านข้างของเซลล์ ไม่พบไพรีนอยด์ ผนังเซลล์บาง พบในน้ำจืดและน้ำเค็ม ดำรงชีวิตแบบอิสระ หรือบางชนิดอาศัยอยู่ในเซลล์หรือเนื้อเยื่อของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น โพรโตซัว ฟองน้ำ และไฮดรา

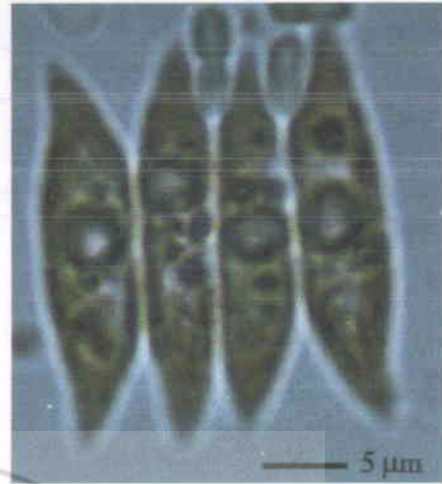
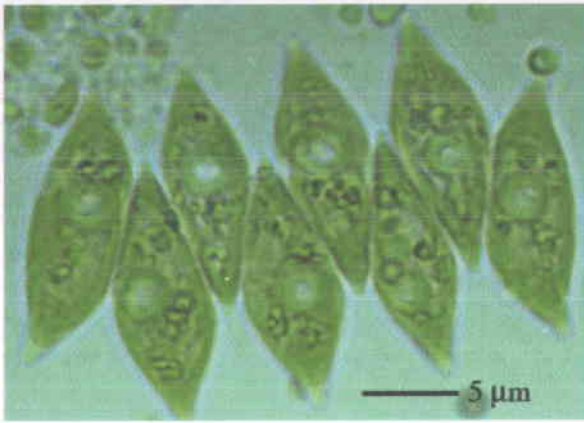


รูปที่ 4.24 สาหร่ายสีเขียว *Chlorella* sp.

Family Scenedesmaceae

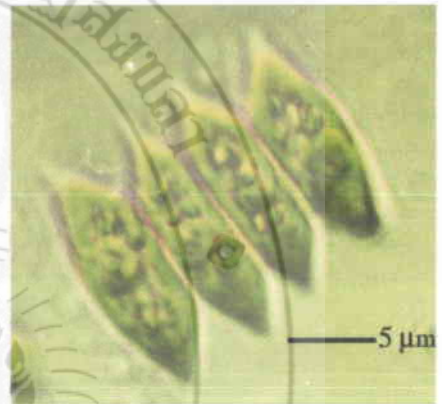
Genus *Scenedesmus*

เซลล์อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่าซีโนเบียม (coenobium) ผนังด้านความยาวของเซลล์เรียงต่อกันเป็นแถว แต่ละกลุ่มจะมีจำนวนเป็นทวีคูณของสอง เซลล์มีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น รูปไข่ รูปกระสวย โค้งงอ ผนังเซลล์เรียบและขรุขระ บางชนิดเซลล์ที่อยู่ริมสุดจะมีหนามยื่นยาวออกมา บางชนิดเป็นหนามสั้นๆ คลอโรพลาสต์เป็นแถบตามความยาวของเซลล์ แต่ละเซลล์จะมีไพรีนอยด์ 1 เม็ด และมีนิวเคลียสเพียง 1 อัน



ก. *Scenedesmus* sp.

ข. *Scenedesmus* sp.



ค. *Scenedesmus* sp.

ง. *Scenedesmus* sp.

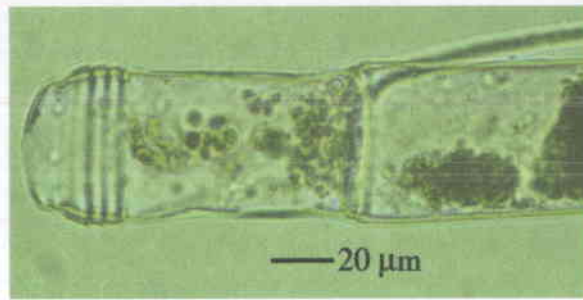
รูปที่ 4.25 สาหร่ายสีเขียว จี้นัส *Scenedesmus*

Order Oedogoniales

Family Oedogoniaceae

Genus *Oedogonium*

เซลล์เป็นรูปทรงกระบอก และไม่แตกแขนง เซลล์ที่ฐานของเส้นสายมีการเปลี่ยนรูปเป็นเซลล์สำหรับยึดเกาะ (holdfast) แต่ละเซลล์มีนิวเคลียส 1 อัน คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นร่างแหขดภายในเซลล์ ประกอบด้วยไพรีนอยด์จำนวนมาก มีบางเซลล์ในเส้นสายเป็นวงซ้อนกันชั้นเดียวหรือหลายชั้นบริเวณรอยต่อ ซึ่งสร้างขึ้นในระหว่างการแบ่งเซลล์และเมื่อเจริญเต็มที่จะสร้างโอโอโกเนีย (oogonia) และแอนเทอริเดียม (antheridium) อยู่ภายในกระเปาะเล็กๆ ที่มีลักษณะคล้ายกลอง



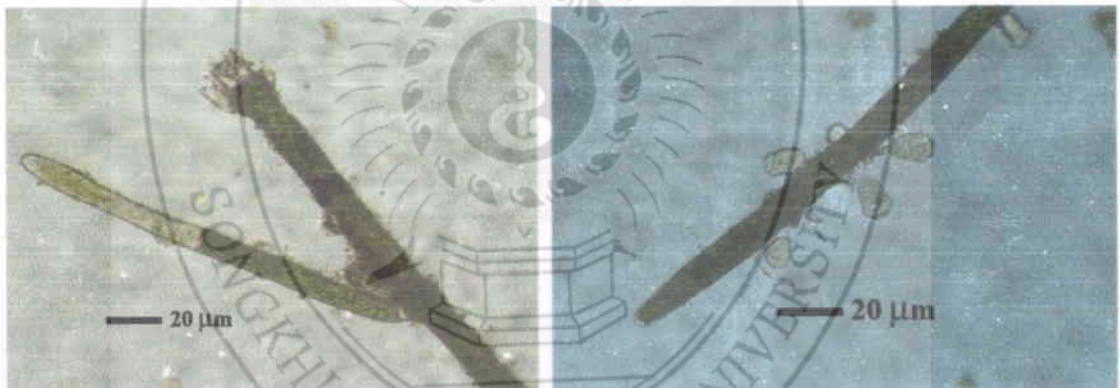
รูปที่ 4.26 สาหร่ายสีเขียว *Oedogonium* sp.

Order Siphonocladales

Family Cladophoraceae

Genus *Cladophora*

เซลล์มีรูปร่างยาว มีความยาวมากกว่าความกว้าง 5-10 เท่า เซลล์เรียงตัวกันเป็นสาย และแตกแขนงออกทางด้านข้าง มีไพรีนอยด์อยู่ทั่วไปในคลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์มักไม่เรียบ มีสาหร่ายหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเกาะอยู่ มักเกาะอยู่กับที่ เซลล์มีสีเขียวใบไม้



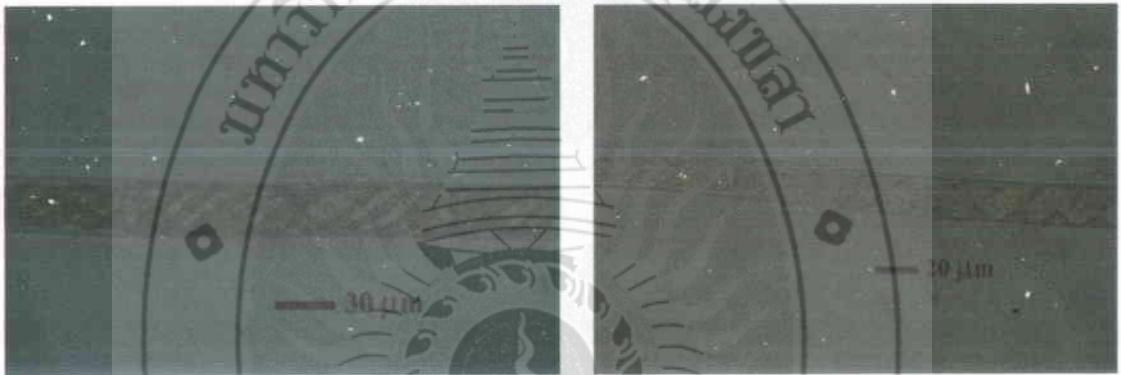
รูปที่ 4.27 สาหร่ายสีเขียว *Cladophora* sp.

Order Zygnematales

Family Zygnemataceae

Genus *Spirogyra*

เซลล์เป็นรูปทรงกระบอก เซลล์มีความกว้างใกล้เคียงกับความยาว ไปจนถึงมีความยาวเป็นหลายเท่าของความกว้าง เส้นสายไม่แตกแขนง ผนังเซลล์มี 3 ชั้น ชั้นในและชั้นกลางเป็นเซลล์ูโลส ชั้นนอกสุดเป็นเพกโตส คลอโรพลาสต์จัดเป็นเกลียว เป็นแถบยาวจากปลายของเซลล์ด้านหนึ่งไปยังอีกปลายของอีกด้านหนึ่ง มีไพรีนอยด์จำนวนมากเรียงเป็นแนวเส้นตรง จำนวนของไพรีนอยด์และคลอโรพลาสต์ขึ้นอยู่กับชนิดของ *Spirogyra* บริเวณกลางเซลล์มีเวคิวโอลและนิวเคลียส 1 อันลอยอยู่ในสายไซโตพลาสซึม



ก. *Spirogyra* sp.

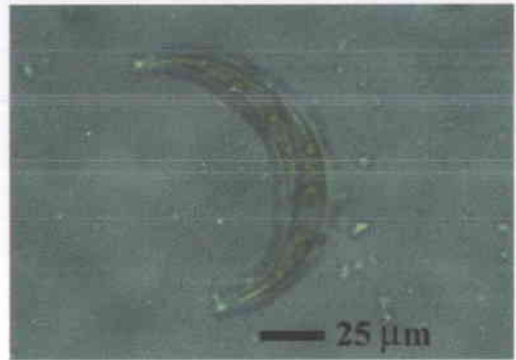
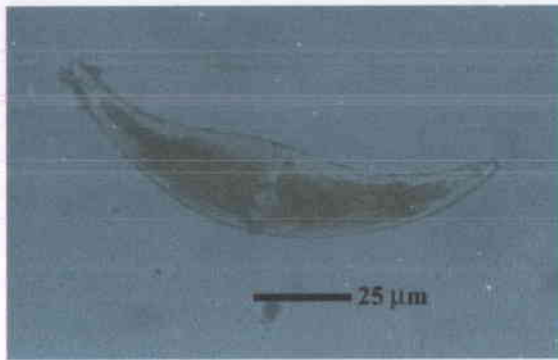
ข. *Spirogyra* sp.

รูปที่ 4.28 สาหร่ายสีเขียว จินัส *Spirogyra*

Family Desmidiaceae

Genus *Closterium*

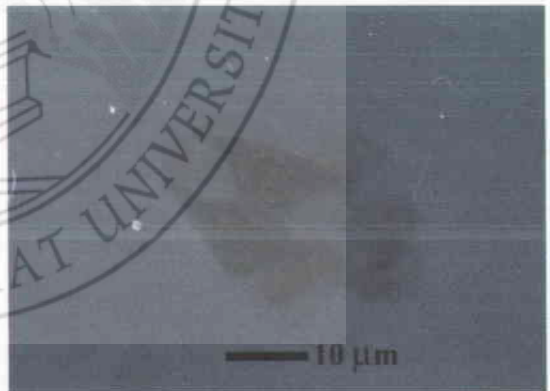
เป็นเซลล์เดี่ยวลักษณะเรียวยาวคล้ายพระจันทร์ครึ่งเสี้ยวหรือคันธนู บางชนิดเซลล์มีลักษณะตรง บางครั้งบริเวณกลางเซลล์จะพองโต หรือมีด้านหนึ่งเว้าเข้าข้างใน และด้านตรงข้ามจะโค้งออกด้านนอก องศาความโค้งจะแตกต่างกัน ปลายทั้งสองข้างอาจเรียวยาวแหลมหรือมน กลางเซลล์ไม่มีรอยคอด ผนังเซลล์มักมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลือง เนื่องจากมีส่วนประกอบของเหล็ก มีรูเล็กๆอยู่บนผนังเซลล์ คลอโรพลาสต์ 2 อัน โดยแต่ละอันจะอยู่ในแต่ละกึ่งเซลล์ (semicell) โดยปกติคลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบยาว ขอบเป็นสัน มีไพรีนอยด์จำนวนมากเรียงเป็นแถวเดี่ยวหรือกระจายทั่วแผ่นคลอโรพลาสต์ นิวเคลียส 1 อัน อยู่ตรงกลางเซลล์เชื่อมระหว่างคลอโรพลาสต์ทั้งสอง ด้านปลายเซลล์ส่วนของไซโตพลาสซึมใสไม่มีสีและมีเวคิวโอล ข้างละ 1 อัน ภายในเวคิวโอลมีผลึกยิบซัม (gypsum)

ก. *Closterium* sp.ข. *Closterium venus*รูปที่ 4.29 สำหรับสีเขียว จินัส *Closterium*

Family Desmidiaceae

Genus *Staurastrum*

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ส่วนใหญ่มีสมมาตรแบบครึ่งมี เซลล์เป็นรูปสามเหลี่ยมเมื่อมองจากด้านบน บางชนิดมีเซลล์แบนบาง มีรอยคอดคลิก ปลายเปิดเป็นมุมแหลม ผนังเซลล์มีรอยบุบกลมๆ บางชนิดมีลวดลาย เมื่อมองจากด้านหน้ารูปเซลล์อาจเป็นรูปไข่ ครึ่งวงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม หลายชนิดมีมุมเซลล์ยื่นยาวออกเป็นแขน อาจตัดตรงหรือแยกออกเป็นแฉก และทุกแฉกจะมีหนาม มีไฟรินอยด์ 1 เม็ดหรือมากกว่า แต่ละเซลล์มีคลอโรพลาสต์ 1 แผ่นอยู่ตรงกลางเซลล์

ก. *Staurastrum* sp.ข. *Staurastrum* sp.รูปที่ 4.30 สำหรับสีเขียว จินัส *Staurastrum*

4.5 การเก็บรวบรวมสายพันธุ์สาหร่าย

สายพันธุ์สาหร่ายได้เก็บรวบรวมไว้ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ โปรแกรมชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวนทั้งหมด 23 สกุล ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 21 สกุล ได้แก่ *Aphanothece*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Gloeocapsopsis*, *Merismopedia*, *Microchaete*, *Synechococcus*, *Mixosarcina*, *Arthospira*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phomidium*, *Scytonema*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Calothrix*, *Mastigocladus*, *Hapalosiphon*, *Fischerella*, และ *Stigonema* สำหรับสาหร่ายสีเขียวเก็บรักษาไว้ 2 สกุล ได้แก่ *Haematococcus* และ *Chlorella* สาหร่ายเหล่านี้เก็บไว้ในหลอดอาหารเหลว และอาหารวุ้นเอียง (รูปที่ 4.31) โดยให้แสงฟลูออเรสเซนซ์อย่างต่อเนื่องที่ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ ภายใต้อุณหภูมิห้อง หากเก็บไว้ในอาหารวุ้นเอียง ต้องถ่ายเชื้อทุก 1 เดือน และในอาหารเหลวจะถ่ายเชื้อทุก 3 เดือน ซึ่งสาหร่ายที่เก็บรักษาไว้นี้ นำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การวิจัย และให้บริการแก่ผู้สนใจทั่วไป



รูปที่ 4.31 การเก็บสายพันธุ์สาหร่ายในหลอดอาหารเหลวและอาหารวุ้นเอียง ภายใต้แสงฟลูออเรส

4.6 การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างตรงที่สุด คือนำความรู้ทางด้านสาหร่าย เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน หรือเป็นข้อมูลที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านความรู้แก่ผู้สนใจทั่วไป นักเรียน นักศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งน้ำได้รู้จักทรัพยากรกลุ่มนี้มากขึ้น สำหรับคณะผู้วิจัยได้นำสาหร่ายไปใช้ประโยชน์ดังนี้

4.6.1 ใช้ในการวิจัยประยุกต์ เรื่อง การผลิตและประยุกต์ใช้สาหร่ายขนาดเล็กเพื่อทดแทนปลาป่นในอาหารเลี้ยงปลาตู้บึงกุ่ม

4.6.2 จัดแสดงนิทรรศการ ลักษณะสัณฐานวิทยา (morphology) ของสาหร่ายขนาดเล็ก ในงานราชภัฏวิชาการ ปี พ.ศ 2551

4.6.3 ให้บริการแก่นักศึกษา โปรแกรมชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2551 ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง “การใช้สาหร่ายขนาดเล็กเพื่อผลิตโปรตีนและแคโรทีนอยด์” และเรื่อง “การใช้สาหร่ายขนาดเล็กผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค”

4.6.4 ให้บริการสาหร่าย และถ่ายทอดความรู้เทคนิคการเพาะเลี้ยงสาหร่าย และการแยกสาหร่ายขนาดเล็กให้บริสุทธิ์ แก่นางสาวสมฤทัย สิงสุวรรณ นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4.6.5 ใช้ในการเรียนการสอนวิชาจุลชีววิทยา หลักชีววิทยา และเทคโนโลยีชีวภาพ