ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ
Effect of Algal Extracted on Germination and Growth of Bioassay Seeds

ชื่อนักศึกษา นางสาว อรษา บัวศรี รหัส 44040565

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 11 เดือน มี.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2547

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ

Effect of Algal Extracted on Germination and Growth of Bioassay Seeds

T099379

โดย

นางสาวอรษา บัวศรี

ปพ.
0381ค
2547

ตขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำทุก ๆ อย่าง และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลอง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ให้ความรู้ อบรมสั่งสอน และให้ข้อคิดเตือนสติต่าง ๆ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุก ๆ คนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่คอยอบรมเลี้ยงดู และให้โอกาสจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นางสาวอรษา บัวศรี

มกราคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ

Effect of Algal Extract on Germination and Growth of Bioassay Seeds

การศึกษาสารสกัดจากสาหร่าย 7 ชนิด ได้แก่ *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp., *Microphora* sp., *Oscillatoria jasorvensis*, *Microcystis aeruginosa* และ *Phormidium angustissimum* ที่สกัดด้วยน้ำ และเมทานอล โดยมีอัตราความเข้มข้น 3 ระดับคือ 25, 50 และ 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การเจริญเติบโตของยอดและรากของพืชทดสอบ คือ ผักกาดเขียวกวางตุ้ง และข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำ ที่ความเข้มข้น 50 และ100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของผักกาดเขียวกวางตุ้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้สารสกัดด้วยเมทานอลในความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 8.3, 0.00, 0.00 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช เมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำในความเข้มข้น100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0.7, 3.3 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อใช้สารสกัดด้วยเมทานอลของ *O. jasorvensis* ที่ความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูง ๆ จะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบด้วย โดยใช้น้ำหนักแห้งของพืชเป็นตัวแทนในการตรวจสอบการเจริญเติบโต นอกจากนี้จะมีผลในการยับยั้งส่วนราก และส่วนยอดของพืชทดสอบทั้งสองชนิด โดย *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* สามารถยับยั้งส่วนรากและส่วนยอดของผักกาดเขียวกวางตุ้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำในความเข้มข้น100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร

เมื่อนำ *Microphora* sp., *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *Gloeocapsa* sp. ไปทดสอบกับวัชพืช คือ หญ้าข้าวนก พบว่าเมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำในความเข้มข้น 100 กรัมแห้งของสาหร่ายต่อลิตร จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 23.0, 1.5, 0.0 และ 13.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูง ๆ จะมีผลยับยั้งส่วนราก ส่วนยอด และการเจริญเติบโตอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุปและข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รูปแบบการจัดหมวดหมู่ของสาหร่ายหรือแพลงก์ตอน	6
2	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของผักกาดเขียวกวางตุ้ง	19
3	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช	19
4	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวยอดของผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช	23
5	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวรากของผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช	25
6	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้งของผักกาดเขียวกวางตุ้ง	26
7	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก	27
8	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวยอดของหญ้าข้าวนก	29
9	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวรากของหญ้าข้าวนก	30
10	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของไซยาโนแบคทีริน	12
2	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย และความเข้มข้นต่างกัน	20
3	ลักษณะต้นกล้าของผักกาดเขียวกวางตุ้งที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน	21
4	ลักษณะต้นกล้าของข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน	21
5	ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างกัน ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก	28
6	ลักษณะต้นกล้าของหญ้าข้าวนกที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่าง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันการทำการเกษตรมักจะประสบปัญหาต่าง ๆ มากมาย วัชพืชถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งทางด้านการเกษตร เนื่องจากวัชพืชจะแก่งแย่งน้ำ และธาตุอาหารกับพืชปลูกทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงและไม่ได้คุณภาพตามความต้องการ นอกจากทางด้านการเกษตรแล้ววัชพืชยังก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการประมง การทำป่าไม้ การชลประทาน การคมนาคมและสิ่งแวดล้อม การป้องกันกำจัดวัชพืชเป็นขั้นตอนที่สิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงมีการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมีในการป้องกันและควบคุมวัชพืช แต่การใช้สารสังเคราะห์ทางเคมีจะก่อให้เกิดผลเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ ในทางตรงจะเกิดความเป็นพิษต่อผู้ใช้และผลทางอ้อมจากการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมีเหล่านี้ จะปรากฏให้เห็นในหลาย ๆ ด้านทั้งปัญหาเกี่ยวกับความต้านทานทางโรคและแมลง การเกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ ๆ ที่มีความต้านทานต่อสารสังเคราะห์ทางเคมีที่ใช้และที่สำคัญคือ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมากมาย เช่น มีสารพิษตกค้างในดิน อากาศ สัตว์น้ำและแหล่งอาหาร

ในปัจจุบันหลาย ๆ ฝ่ายได้ตระหนักถึงความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงพยายามหลีกเหลี่ยงการใช้สารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารสังเคราะห์ทางเคมี แต่ใช้การจัดการควบคุมวัชพืชซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยวิธีกล (mechanical control) การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยวิธีเขตกรรม (cultural control) การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยวิธีชีวภาพ (biological control) และการป้องกันกำจัดวัชพืชโดยวิธีการผสมผสาน (integrated control) เป็นต้น (พรชัย, 2540) ดังนั้นจึงมีการคิดค้นสารที่ใช้กำจัดวัชพืชเพื่อให้เกิดความเป็นพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด จากปัญหาดังกล่าวจึงมีการศึกษาและวิจัยเพื่อนำสารจากธรรมชาติ เช่น สารสกัดที่ได้จากพืชมาใช้ทดแทนสารเคมีทางการเกษตร เป็นการลดการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมี และมีความปลอดภัยต่อระบบนิเวศน์การเกษตร ซึ่งพืชหลายชนิดมีการสร้างสารเคมีขึ้นภายในต้นและปลดปล่อยออกมาเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเป็นลักษณะหนึ่งของการแข่งขันกันของพืชซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อัลลีโลพาที (allelopathy) และเรียกสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นว่า อัลลีโลเคมิคอล (allelochemical) ซึ่งสารเหล่านี้จะมีผลทั้งในด้านการกระตุ้นและยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่พบแพร่กระจายทั่วไปตามธรรมชาติทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม จะเกิดการบลูมในบ่อปลา และตามธรรมชาติโดยพบว่าระหว่างการบลูมจะมีสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นเพียงชนิดเดียว จึงอาจมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายอื่น จึงได้มีแนวคิดในการที่จะใช้สารที่สกัดได้จากสาหร่ายเพื่อใช้ในการควบคุมวัชพืช การศึกษาบทบาทของสารที่สกัดได้จากสาหร่ายจะเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการควบคุมวัชพืชที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น เนื่องจากสารที่ได้เป็นสารที่มาจากธรรมชาติจึงมีแนวโน้มที่จะเป็นพิษต่อผู้ใช้ มีผลตกค้างในดินและสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารสังเคราะห์ทางเคมี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของสารที่สกัดได้จากสาหร่ายในการยับยั้งการงอกของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของสารที่สกัดได้จากสาหร่ายในการยับยั้งการเจริญเติบโต ได้แก่ ส่วนราก ส่วนยอดและน้ำหนักแห้งของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. อัลลีโลพาที (allelopathy)

อัลลีโลพาที (allelopathy) เป็นคำมาจากภาษากรีก แปลว่า ความเป็นพิษซึ่งกันและกัน โดย Molish (1937) ได้ให้ความหมายไว้ว่า อัลลีโลพาที คือ ปฏิกิริยาทางชีวเคมีระหว่างพืชทุกชนิด รวมถึงจุลินทรีย์ในดินมีทั้งให้ผลเสียหายและเป็นประโยชน์ทางปฏิกิริยาเคมีซึ่งกันและกันด้วย Rice (1974) กล่าวไว้ว่า อัลลีโลพาที หมายถึง ความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อม อันเนื่องจากพืชชนิดหนึ่งรวมถึงจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งและรวมถึงการผลิตสารประกอบทางเคมีที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม นั่นคือ อัลลีโลพาที จะเกี่ยวข้องกับสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมและไปมีผลต่อการส่งเสริม การยับยั้ง การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง Putnam (1985) กล่าวว่า อัลลีโลพาที เกี่ยวข้องกับสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมและไปมีผลต่อการส่งเสริมและยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตตลอดจนทางการให้ผลผลิตของพืชอื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นพืชคนละชนิดกัน (พรชัย, 2540)

การเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลเคมีคอลออกจากพืช คือ การที่สารจากพืชชนิดหนึ่งมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งนั้นต้องมีการปลดปล่อยสารออกจากพืชผู้ให้ ซึ่ง Rice (1984) ได้แบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ

1. การระเหย (volatilization) สารอัลลีโลเคมีคอลจะระเหยออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชสู่บรรยากาศรอบ ๆ ต้นพืช ซึ่งสารที่ระเหยออกมาจากพืชส่วนมากจะเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ สารในกลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหย เช่น สารระเหยจากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*)

2. การปลดปล่อยออกทางราก (root exudation) เป็นการปลดปล่อยสารจากต้นพืชโดยการขับออกทางราก

3. การชะล้างโดยน้ำฝน (leaching by rain) สารอัลลีโลเคมีคอลจะถูกปลดปล่อยออกมาจากพืชโดยการชะล้างของน้ำฝน น้ำค้างหรือน้ำที่ให้กับพืช น้ำเหล่านี้จะเป็นตัวทำละลายสารอัลลีโลเคมีคอลจากพืชผู้ผลิตและนำพาสารดังกล่าวไปยังพืชอื่น ๆ

4. การย่อยสลายของซากพืช (decomposition of residue) เป็นการปลดปล่อยสารออกมาจากส่วนใบหรือส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ร่วงหล่นลงบนพื้นดิน หรือทับถมอยู่ในดินและเกิดการเน่าเปื่อยหรือถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลออกมาทำให้มีผลกระทบต่อพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของสารอัลลีโลเคมีคอลต่อพืชอื่น

เมื่อสารอัลลีโลเคมีคอลถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม พืชที่เป็นตัวรับจะรับเอาสารเหล่านั้นเข้าสู่ตัวเองโดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลยับยั้งขบวนการหรือปฏิกิริยาต่าง ๆ ของพืชที่เป็นผู้รับ ซึ่ง พรชัย (2540) ได้แบ่งออกเป็นดังนี้

- การแบ่งเซลล์ (cell division)
- การยืดตัวของเซลล์ (cell elongation)
- การเปิดปากใบ (stomata opening)
- การสังเคราะห์แสง (photosynthesis)
- การหายใจ (respiration)
- การสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis)
- การสังเคราะห์โพรพิลิน (prophyrin synthesis)
- ปฏิกิริยาร่วมกับฮอร์โมนอื่น (hormonal interaction)
- การดูดซึมธาตุอาหารของพืช (mineral uptake)

ชอุ่ม (2536) และเสียง (2532) ได้แบ่งวิธีการสกัดสารจากพืชออกเป็น 4 วิธี ดังนี้คือ

1.การหมัก (fermentation) เป็นการเอาชิ้นส่วนของพืชซึ่งตากแห้งหรือชิ้นส่วนสดตัดเป็นท่อนหรือบดละเอียดมาแช่น้ำหรือสารเคมี แล้วทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งเป็นชั่วโมงหรือวัน เมื่อหมักได้ตามกำหนดแล้วจึงกรองแยกกากออกแล้วจะได้สารละลายของพืชเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2. วิธีสกัดด้วยสารเคมี (chemical extraction) เป็นการสกัดชิ้นส่วนของพืชที่ตากแห้งหรืออบแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่าง ๆ แล้วนำส่วนที่สกัดได้มาระเหยแห้งด้วยความดันต่ำ และเก็บไว้ในตู้เย็นภายใต้อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดสอบต่อไป ตัวทำละลายอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น hexane, ether, dichloromethanes, alcohol (รังสิต, 2527)

3. วิธีสกัดด้วยไอน้ำ (water- system distillation) เป็นวิธีที่ใช้ได้ผลดีกับพืชที่มีกลิ่นหรือมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบ โดยอาศัยหลักการของไอน้ำร้อนทำให้สารน้ำมันระเหยแยกตัวออกมา ส่วนที่สกัดได้ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยและน้ำ แยกน้ำมันหอมระเหยออกโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ แล้วนำไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ เก็บสารที่ได้ไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

4. วิธีสกัดด้วยน้ำธรรมดา (water extraction) เป็นวิธีการแบบง่าย ๆ โดยการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืช ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และแช่น้ำในอัตราส่วนของพืชต่อน้ำ 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร หรืออย่างน้อยให้มีปริมาตรน้ำท่วมชิ้นส่วนของพืช แช่ทิ้งค้างคืนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้ากรองละเอียดเก็บสารที่กรองได้ไว้ในตู้เย็น เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

ชอุ่ม (2536) รายงานไว้ว่า การเลือกพืชที่มีสารพิษมีหลักการในการสังเกตได้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ดูจากพืชที่ขึ้นในธรรมชาติว่ามีโรคหรือแมลงเข้าทำลายหรือไม่ ถ้าไม่มีคาดว่าพืชนั้นจะมีสารที่เป็นพิษต่อโรคและแมลง

- เป็นพืชที่ในสมัยโบราณ เคยใช้เป็นยาฆ่าแมลงมาก่อน

- ดูจากพืชที่เจริญเติบโตโดยไม่มีวัชพืชชนิดอื่น ๆ ขึ้นแข่งขันหรือขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คาดว่าพืชชนิดนั้นจะมีสารพิษ

- ดูจากพืชปลูกว่าเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วปลูกพืชอื่นตามพืชนั้น ๆ พืชที่ปลูกตามมีลักษณะแคระแกรนหรือไม่สมบูรณ์ ถ้าพืชที่ปลูกตามมีลักษณะดังกล่าว คาดว่าพืชที่ปลูกก่อนอาจมีสารซึ่งเป็นพิษต่อพืชอื่นได้

- พืชที่มีน้ำมันหอมระเหยหรือพืชที่มีกลิ่น

การใช้สารสกัดจากพืชเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้สารเคมี แต่ ชอุ่ม (2536)ได้รายงานไว้ว่าการใช้สารสกัดนี้มีข้อจำกัด คือ

- ใช้ได้ในพื้นที่ไม่กว้างมาก
- ต้องใช้บ่อยครั้ง เนื่องจากสารจากพืชจะสลายตัวได้เร็ว
- ต้องใช้พืชที่มีสารพิษในปริมาณมาก
- เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีศัตรูพืชระบาดไม่มาก

2. สาหร่าย (algae)

ลักษณะทั่วไปของสาหร่าย

สาหร่ายเป็นพืชที่ไม่มีระบบท่อลำเลียง มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์แสงได้ มีความหลากหลายทั้งขนาดและรูปร่าง อาจมีรูปร่างแบบเซลล์เดี่ยว (unicellular) กลุ่มเซลล์ (colony) เส้นสาย (filamentous) รูปท่อ (siphonous)จนถึงสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมา (parenchymatous) เจริญต่อกันจนเป็นทัลลัส (Round, 1966; Trainor, 1978)

การจำแนกสาหร่าย

การจำแนกเบื้องต้นอาศัยหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้ (Bold and Wynne, 1978; ลัดดา, 2539)

1. ชนิดของรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง (type of photosynthetic pigments)
2. อาหารสะสม (stored food)
3. ผนังเซลล์ (cell wall)
4. ลักษณะของหนวด (characteristic of flagella)
5. ลักษณะพิเศษของโครงสร้างเซลล์ (special cell structure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นการจำแนกประเภทในระดับครอบครัว สกุล และชนิด จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของเซลล์ปกติ (vegetative structure) ทั้งที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (light microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน รวมทั้งศึกษาวิธีการสืบพันธุ์ประกอบการพิจารณา (กาญจนภาชน์, 2527; ลัดดา, 2539; Prescott, 1978; Cox, 1996)

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านทำการจัดจำแนกสาหร่ายออกเป็นดิวิชั่นต่าง ๆ กัน เช่น

Smith(1950)	Round(1966)	Prescott(1978)	Lee(1995)
Chlorophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Cyanophyta
Euglenophyta	Euglenophyta	Cyanophyta	Prochlorophyta
Chrysophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Glaucophyta
Phaeophyta	Charophyta	Chrysophyta	Rhodophyta
Pyrrophyta	Prasinophyta	Cryptophyta	Chlorophyta
Cyanophyta	Xanthophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta
Rhodophyta	Eusticmatophyta	Phaeophyta	Dinophyta
	Dinophyta	Chloromonadophyta	Cryptophyta
	Bacillariophyta	Rhodophyta	Chrysophyta
	Chrysophyta		Prymnesiophyta
	Phaeophyta		Bacillariophyta
	Rhodophyta		Xanthophyta
	Cryptophyta		Eusticmatophyta
			Raphidophyta
			Phaeophyta

ตารางที่ 1 รูปแบบการจัดหมวดหมู่ของสาหร่ายหรือแพลงก์ตอน

ที่มา: กาญจนภาชน์, 2527

<u>สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน</u> (Smith, 1955; Desikachary, 1959)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจัดอยู่ในดิวิชั่น Cyanophyta ซึ่ง 2 ใน 3 ของจำนวนชนิดทั้งหมดเป็นสาหร่ายน้ำจืด พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำต่าง ๆ หน้าผาที่ชื้น ก้อนหินหรือดินที่ชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไป

1. รงควัตถุไม่อยู่ในคลอโรพลาสต์ แต่กระจายอยู่ในโปรโตพลาส ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์เอ, แคโรทีน, แซนโทฟิลล์, ซี–ไฟโคอิริทริน และซี–ไฟโคไซยานิน
2. นิวเคลียสไม่มีเยื่อหุ้ม
3. reproductive cell ไม่มีอวัยวะที่ช่วยในการเคลื่อนที่ และไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
4. รูปร่างมี 3 แบบ คือแบบเซลล์เดียว กลุ่มเซลล์ และเส้นสาย
5. ผนังเซลล์มักมี gelatinous sheath หุ้ม
6. อาหารสะสมคือ แป้งไซยาโนไฟเซี่ยน (cyanophycean starch)
7. มี gas vacuoles ในพวก phankton เช่น *Polycystis*, *Anabaena*
8. พวกที่เป็นเส้นสายบางชนิดมีโครงสร้างพิเศษเรียกว่า เฮเทอโรซีสต์ (heterocyst)

<u>สาหร่ายสีเขียว</u> (Smith, 1955)

สาหร่ายสีเขียวจัดอยู่ในดิวิชั่น Chlorophyta ซึ่ง 9 ใน 10 ของจำนวนชนิดทั้งหมดเป็นสาหร่ายน้ำจืด ที่เหลือเพียง 1 ส่วนเป็นสาหร่ายทะเล โดยส่วนใหญ่เจริญอยู่ในน้ำ แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่เจริญได้บนดิน หิน หน้าผา ต้นไม้ เปลือกไม้ และหิมะ

ลักษณะทั่วไป

1. รงควัตถุอยู่ในคลอโรพลาสต์ ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์เอ, คลอโรฟิลล์บี, มากกว่าแคโรทีน และแซนโทฟิลล์
2. นิวเคลียสมีเยื่อหุ้ม
3. การสืบพันธุ์มีทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ
4. รูปร่างมีหลายแบบ คือแบบเซลล์เดียว,กลุ่มเซลล์, เส้นสาย, เป็นหลอดหรือท่อ และเป็นทัลลัสที่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา
5. ผนังเซลล์มักมี 2 ชั้น ชั้นในเป็นเซลลูโลส ชั้นนอกเป็นเพกทิน
6. อาหารสะสมอยู่ในรูปของแป้งและน้ำมัน

<u>สาหร่ายสีน้ำตาล</u> (กาญจนภาชน์, 2527)

สาหร่ายสีน้ำตาลจัดอยู่ในดิวิชัน Chromophyta เป็นดิวิชั่นใหญ่ ประกอบด้วย 9 คลาส ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเล มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาล

ลักษณะทั่วไป

1. รงควัตถุอยู่ในคลอโรพลาสต์ ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์เอ, คลอโรฟิลล์ซี, แคโรทีน และไฟโคบิลิน
2. รูปร่างและจำนวนของคลอโรพลาสต์แตกต่างกันตามชนิดของสาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีและไม่มีผนังเซลล์หุ้มอาหารสะสม ได้แก่ แป้งในรูปของเหลวที่เรียกว่า chrysolaminarin และน้ำมัน
4. หนวดมีหลายประเภท ได้แก่ หนวดเส้นเรียบ (acronematic) หนวดที่มีขนบนแกนหนวด (pantonematic or flimmer) หรือหนวดแบบแถบ (band-shaped) ความยาวของหนวดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน จุดตั้งต้นหนวดอาจอยู่บนสุด หรืออยู่ด้านท้องของเซลล์ จำนวนหนวด 1-2 เส้น
5. รูปร่างของเซลล์มีหลายแบบ ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม รูปรี กระสวย หรือทรงกระบอก
6. มีทั้งเซลล์ปกติเคลื่อนที่ได้ (motile) หรือที่เรียกว่า phytoflagellate และเซลล์ที่เคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่ ไดอะตอม

<u>สาหร่ายสีแดง</u> (กาญจนภาชน์, 2527)

สาหร่ายสีแดงจัดอยู่ในดิวิชัน Rhorophyta สาหร่ายในดิวิชั่นนี้มีสมาชิกประมาณ 4000 ชนิด โดยเป็นพวกสาหร่ายที่อยู่ในน้ำจืดประมาณ 200 ชนิดเท่านั้น นอกนั้นเป็นพวกที่อยู่ในน้ำเค็ม มีขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงขนาดใหญ่จนมองเห็นชัดเจนด้วยตาเปล่า สาหร่ายขนาดใหญ่มักจะดำรงชีวิตแบบ benthic from, epiphytic หรือ epilithic

ลักษณะทั่วไป

1. รงควัตถุประกอบด้วย คลอโรฟิลล์เอ, คลอโรฟิลล์ดี, แคโรทีน ไฟโคบิลิน และไฟโคอิริทรินที่สามารถดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน ทำให้ดำรงชีวิตอยู่ที่ลึกได้
2. ไม่มี flagella ทั้งเซลล์ปกติและเซลล์สืบพันธุ์ (ไม่มีระยะใดในวงจรชีวิตที่มีหนวด)
3. ระหว่างเซลล์ของสาหร่ายสีแดงที่อยู่ติดกันจะมี pit connection ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้มีการติดต่อกันของไซโตพลาสซึมระหว่างเซลล์
4. อาหารสะสม เรียกว่า floridean starch ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับอาหารสะสมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
5. มี hair หรือ tendril มีลักษณะเป็นเส้นสายซึ่งใสไม่มีสี

<u>ประโยชน์ของสาหร่าย</u> (เบญจวรรณ, 2543)

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ มีการนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารประเภทผัก ได้แก่ *Spirogyra* และอาหารเพื่อสุขภาพ ได้แก่ *Spirulina* ซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีนคุณภาพสูง วิตามินต่าง ๆ เช่น B_{12}, B_6, B_1, E และเกลือแร่ นอกจากนี้ยังนำมาทำเป็นสีปรุงแต่งอาหาร ได้อีกด้วย

2. ใช้เป็นอาหารสัตว์ มีการใช้สาหร่ายเพื่อเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่นใช้ *Chlorella* เป็นส่วนผสมของอาหารปลาเพื่อเพิ่มความต้านทานโรคและทำให้เนื้อปลามีคุณภาพดีขึ้น

3. ใช้เป็นยารักษาโรค มีการใช้ *Spirulina* ชนิดแคปซูลลดไขมันในกระแสโลหิต และยับยั้งการเกิดเนื้องอก (anti – tumor) สถาบันมะเร็งแห่งชาติในอเมริกาค้นพบสาร cyanovirin จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nostoc ellipsosporum ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อไวรัส HIV ซึ่งสาร cyanovirin นี้กำลังอยู่ในระยะค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่องตลอดไป

4. ใช้บำบัดน้ำเสีย มีการใช้ *Chlorella vulgaris*, *Phormidium* sp., *Scenedesmus bicelluraris* และ *Scenedesmus obliqus* เพื่อกำจัดแอมโมเนียม, ไนเตรต, ออร์โทฟอสเฟต และฟอสเฟสในบ่อบำบัดน้ำเสีย

5. ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำ สามารถใช้ได้ดีกับน้ำที่เกิดมลภาวะจากสารอินทรีย์ โดยประเมินสภาพน้ำจากการสังเกตสาหร่ายที่มีความทนทานต่อสภาพน้ำที่มีมลภาวะสูง เช่น Euglena, Oscillatoria, *Chlorella* เป็นต้น

6. ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ ในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนามีการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ ในประเทศไทยพบว่า *Anabaena siamensis* เป็นสาหร่ายที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศได้ดีที่สุดจากที่มีการรายงานมาทั่วโลก มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพในนาข้าว และพืชผักอื่น ๆ เช่น มะเขือเทศ, ผักกาด, หอมและพริก เป็นต้น

7. ใช้ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ มีการศึกษาเพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินตั้งแต่ปี ค.ศ.1981 พบว่าสาหร่ายหลายชนิดผลิตสารประกอบที่มีฤทธิ์ต้านเนื้องอก, ต้านจุลชีพ, ต้านไวรัส เช่น *Scytonema*, *Tolypothrix* ให้สารประกอบ scytophycin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์เนื้องอก

Tolypothrix tjipanasensis ให้สาร Tjipanazoles มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อราสาเหตุของโรคพืช

Anabaena laxa ให้สาร laxaphycins มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา

Nostoc sphaericum ให้สารต่อต้านไวรัส

สารสกัดจาก *Chlorella* สามารถใช้ฉีดพ่นลงในแปลงเพาะปลูกเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและการแตกรากในไม้ผล, ผัก, ข้าวและสนามหญ้า

Scytonema sp. TISTR 8208 เป็นสายพันธุ์ที่คัดแยกโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ สารดังกล่าวนี้ได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตเป็นสินค้า

<u>โทษของสาหร่าย</u> (เบญจวรรณ, 2543)

1. เป็นปรสิตกับพืชชั้นสูง สาหร่ายสีเขียวสกุล *Cephaleuros* ทำลายใบของต้นชา กาแฟ พริกไทย และพืชเมืองร้อนอื่น ๆ

2. ปลดปล่อยสารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ การบลูมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น *Microcystis* สาหร่ายสกุลนี้ปลดปล่อยสาร mycrocystin ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในตับ มีรายงานว่าสาเหตุการเกิดโรคมะเร็งตับของชาวจีน มีความเกี่ยวข้องกับสาร mycrocystin ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรายงานจากนักวิทยาศาสตร์ชาวออสเตรเลียในปี ค.ศ. 1878 พบว่าสัตว์เลี้ยงจำพวกแกะ ม้า หมู และสุนัข ตายหลังจากดื่มน้ำในทะเลสาบ Alexandrina ซึ่งเกิดการบลูมของ *Nodularia*

3. ก่อให้เกิดปัญหาแก่สนามหญ้าและสนามกอล์ฟ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวขนาดเล็กหลายชนิด เช่น Nostoc, Phormidium, Coccomyxa, Cosmarium, Cylindrocystis, Mesotaenium และ Zygogonium ที่พบเจริญอย่างหนาแน่นบนพื้นผิวสนาม ก่อปัญหาการระบายน้ำหรือการใช้น้ำแก่หญ้า ลักษณะที่เป็นเมือกของสาหร่ายยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้สนามซึ่งอาจลื่นล้มได้ เหตุการณ์เหล่านี้เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในแคนาดา นิวซีแลนด์ อังกฤษ และอเมริกา

3. วิวัฒนาการในการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่าย

3.1 การใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสาหร่ายที่อยู่ในบริเวณเดียวกันได้ ซึ่งก่อนหน้านี้ได้มีรายงานการสกัดสารจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาซึ่งเป็นสารปฏิชีวนะในการต้านทานเชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่ายด้วยกันเอง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอาจนำไปประยุกต์ใช้ในทางยาให้กับมนุษย์และสัตว์ นำไปใช้ทางด้านการเกษตร และใช้ในงานวิจัยหรือเป็นแบบหุ่นโครงสร้าง (model) ในการพัฒนายาชนิดใหม่ (Patterson และคณะ, 1994; Borowitzka, 1995; Kreitlow และคณะ, 1999; Schlegel และคณะ, 1999)

Issa (1999) รายงานว่า จากการทดลองสกัดสารจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวก *Oscillatoria angustissima* และ *Calothrix parietina* ทำยาปฏิชีวนะเพื่อใช้ยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก อย่างเช่นพวกเชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่ายบางชนิด ผลปรากฏว่าสกัดสารจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวก *Oscillatoria angustissima* และ *Calothrix parietina* มีผลต่อการยับยั้งเจริญเติบโตของพวกเชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่ายบางชนิด

3.2 การใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายในการยับยั้งการเจริญเติบโตและปริมาณการใช้ออกซิเจนของสาหร่ายสีเขียว

Issa (1999) รายงานว่า จากการศึกษาผลของยาปฏิชีวนะที่สกัดได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria angustissima* และ *Calothrix parietina* ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณการใช้ออกซิเจนของสาหร่ายสีเขียว *Chlorella fusca* ผลปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการใช้ออกซิเจนของ *Chlorella fusca* จะถูกยับยั้งอย่างรุน3 วันแรกที่ทดสอบด้วยยาปฏิชีวนะที่สกัดได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria angustissima* และ *Calothrix parietina*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Moreland (1980) ได้รายงานว่าสารสกัดที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีริน จะมีฤทธิ์เป็นสารกำจัดวัชพืชเนื้อเยื่อไทลาคอยด์ ส่งผลให้จำนวนคลอโรฟิลด์น้อยลงและจะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ระบบแสง 2

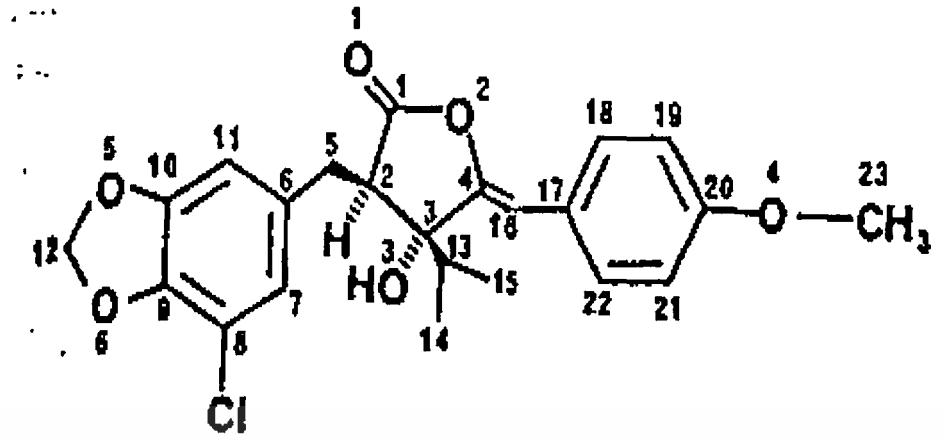
3.3 การใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูง

Gleason and Baxa (1999) รายงานว่า สารที่สกัดได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดที่เรียกว่า ไซยาโนแบคทีริน ซึ่งเป็นผลิตผลทางธรรมชาติจะมีพิษต่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินด้วยกันเอง โดยความเข้มข้นที่เป็นพิษจะอยู่ที่ประมาณ 5 μM โดยพวกเขาได้พิสูจน์ว่า ไซยาโนแบคทีรินจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพวกยูคาริโอตที่ความเข้มข้นเดียวกันกับพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน อย่างเช่น *Englena gracilis* จะถูกยับยั้งด้วยไซยาโนแบคทีรินเพราะว่าสามารถสร้างอาหารได้เองโดยการใช้แร่ธาตุต่างๆ นอกจากนี้ไซยาโนแบคทีริน จะมีความเป็นพิษอย่างรุนแรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของ *Chlamydomonas reinhardtii* จึงใช้ความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีรินต่ำในการยับยั้ง แต่สารดังกล่าวนี้จะไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง

นอกจากนี้ Gleason and Case (1986) ยังได้ทดลองใช้ไซยาโนแบคทีริน ซึ่งเป็นสารทุติยภูมิที่ได้จาก *Scytonema hofmanni* มาทำการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงซึ่งประกอบด้วย พืชที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น *Lamna* sp. และพืชที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน เช่น ข้าว และต้นถั่ว โดยไซยาโนแบคทีรินจะมีผลเกี่ยวข้องกับคลอโรพลาสต์และจะยับยั้งปฏิกิริยาของฮิลล์ เมื่อมี p-ben-zoquinone , $K_3Fe(CN)_6$, ไดครอโรฟีโนลินโดฟีนอล หรือซิลิโคโมลิบเดรต เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ความเข้มข้นที่มีผลต่อการยับยั้งปฏิกิริยาของ ฮิลล์ในระบบการสังเคราะห์แสงที่สองโดยทั่วไปจะมีความเข้มข้นต่ำกว่าความเข้มข้นของตัวยับยั้งที่เป็น 3-(3,4-ไดครอโรฟีนอล)-1,1-ไดเมทิลยูเรีย โดยไซยาโนแบคทีริน จะไม่มีผลต่อระบบการสังเคราะห์แสงที่หนึ่ง ซึ่งไซยาโนแบคทีรินจะมีผลต่อการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของอ็อกซิเจนในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงในพืชทั้งหมด ส่วนใหญ่บริเวณที่เกิดปฏิกิริยาจะอยู่ในระบบการสังเคราะห์แสงที่สอง

โดยสารที่เรียกว่าไซยาโนแบคทีริน จะเป็นตัวแทนของแลคโทนตัวที่สาม ถัดจากวงแหวนที่มีคลอรีนเกาะอยู่ตรงวงแหวนอะโรมาติควงหนึ่ง มีคุณสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และแอลลิโลพาธิก (allelophatic effect) คือสามารถยับยั้งการเติบโตของสาหร่ายละพืชชั้นสูงได้ (Gleason and Paulson, 1984 ; Lee, 1995) ไซยาโนแบคทีรินมีน้ำหนักโมเลกุล 430.884 สูตรทางเคมีคือ $c_{23}H_{23}ClO_6$ ประกอบด้วย diaryl substituted lactome และ chlorinated aromatic nucleus (Mason et al., 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 โครงสร้างของไซยาโนแบคทีริน

ที่มา : Mason et al. (1982)

3.3.1 ผลของไซยาโนแบคทีรินต่อการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงที่อาศัยอยู่ในน้ำ

ผลของไซยาโนแบคทีรินที่สกัดจาก *Scytonema hofmanni* มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำ *Lemna* sp. เขาจะทดลองปลูก *Lemna* sp. เป็นเวลา 14 วันในความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีรินที่ระดับต่างๆ โดยดูผลจากจำนวนต้นที่เจริญเติบโต ผลปรากฏว่า *Lemna* sp. ที่ไม่ได้ใส่ไซยาโนแบคทีรินจะมีจำนวนต้นที่เจริญเติบโตหรืองอกมากที่สุด ส่วน *Lemna* sp. ที่ใส่ไซยาโนแบคทีรินจะมีจำนวนต้นที่เจริญเติบโตหรืองอกน้อยลงเมื่อปริมาณของไซยาโนแบคทีรินเพิ่มขึ้น ดังนั้นไซยาโนแบคทีรินจึงมีผลต่อการยับยั้งเจริญเติบโตหรือการงอกของพืช (Gleason and Case ,1986)

3.3.2 ผลของไซยาโนแบคทีรินต่อการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน

ผลของไซยาโนแบคทีรินต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน โดย Gleason and Case (1986) ทดลองฉีดไซยาโนแบคทีรินในปริมาณต่างๆและดูผลการเจริญเติบโตจากน้ำหนักแห้งหลังจากทดลองเป็นเวลา 15 วัน ที่ความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีรินสูง ๆ จะมีผลต่อพืชในระยะเวลาอันสั้น ทำให้น้ำหนักแห้งที่ได้น้อยมาก แสดงว่าไซยาโนแบคทีรินจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช และที่ความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีรินสูงๆจะสามารถฆ่าพืชได้แต่ไม่ทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แต่พืชที่ฉีดด้วยไซยาโนแบคทีรินจะตายหมดภายใน 20-25 วันหลังจากที่ฉีดด้วยไซยาโนแบคทีริน

3.3.3 ผลของไซยาโนแบคทีรินต่อการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงที่เป็นวัชพืช

ทำการทดสอบสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด โดยศึกษาค่าเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวส่วนรากและความยาวส่วนยอดของต้นกล้าที่งอกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเมล็ด โดยใช้พืชทดสอบ 6 ชนิด แบ่งเป็นเมล็ดวัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.), ไมยราบยักษ์ *(Mimosa pigra* Linn.) และถั่วผี *(Phaseolus lathyroides* Linn.) และเมล็ดพืชปลูก 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 *(Oryza sativa* L.), ผักกาดขาวปลี *(Brassica campestris* L. var. *pekinensis)* และถั่วเหลือง *((Glycinemax* (L.) Merrill.) cv. Sj.4)

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* sp.ผลยับยั้งการงอกของพืช 2 ชนิด คือ หญ้ารังนกและผักกาดขาวปลี โดยพืช 2 ชนิดจะมีเปอร์เซนต์การงอกลดลงมากที่สุด เมื่อรับสารสกัดจาก *Hapalosiphon* sp. ที่สกัดด้วยน้ำ (ณัฏฐา และคณะ, 2547)

4. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายที่มีผลต่อการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

Gleason et al. (1986) รายงานว่า กลไกการทำงานของไซยาโนแบคทีรินจะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ ด้วยแสงในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เป็นเซลล์เดี่ยว *Synechococcus* sp. ในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เกี่ยวกับสพีโรพลาสต์ของ *Synechococcus* sp. ไซยาโนแบคทีรินจะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาของฮิลล์ ที่มี DCPIP และ$K_3Fe(CN)_6$ เป็นตัวรับอิเล็กตรอนเป็นตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาในกระบวนการสังเคราะห์แสงระบบที่สอง ดังนั้นไซยาโนแบคทีรินจะแสดงการยับยั้งปฏิกิริยาของฮิลล์ที่เกี่ยวข้องในครอโรพลาสต์

นอกจากนี้พบว่าไซยาโนแบคทีริน เป็นสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ดังนั้นบริเวณที่เข้าทำปฏิกิริยาจึงได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มไทลาคอยล์ โดยไซยาโนแบคทีริน จะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ 2 (photosystem) ซึ่งปฏิกิริยานี้คล้ายกับผลของสารกำจัดวัชพืช DCMU(3 – (3, 4 – dichlorophenyl) – 1, 1 – dimethyl urea) โดยสารกำจัดวัชพืชชนิดนี้จะขัดขวางการถ่ายทอดอิเล็กตรอนจากระบบแสง 2 ไปยังไซโตโครมเอฟ (Gleason และ Paulson, 1984)

Lee และ Gleason (1994) สกัดสารไฮดรอกซีไซยาโนแบคทีริน (hydroxycynobacterin) จาก *Scytonema hofmanni* โดยสารนี้จัดเป็นแอนาลอก (analog) ของไซยาโนแบคทีริน มีคุณสมบัติละลายได้ดีในตัวทำละลายมีขั้วและน้ำ ซึ่งจัดเป็นคุณสมบัติที่แตกต่างจากไซยาโนแบคทีริน เมื่อนำมาทดสอบปฏิกิริยา Hill reaction กับเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ พบว่าจะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ 2 ได้เช่นเดียวกับไซยาโนแบคทีริน ไฮดรอกซีไซยาโนแบคทีรินจะไม่คงตัว (unstable) และสูญเสียกิจกรรม (lose activitiy) เมื่อทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 2 – 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. จานเพาะเมล็ดขนาด 9 เซนติเมตร
2. กระดาษเพาะ
3. ไมโครปิเปต
4. บีกเกอร์
5. กระบอกตวง
6. เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4ตำแหน่ง
8. ตู้อบ (Hot air oven)
9. ตะกร้าพลาสติก
10. กระดาษกรอง Whatman no. 1
11. แท่งแก้ว
12. กรวยกรอง
13. ผ้าขาวบาง
14. ขวดแก้วขนาด 1 ลิตร
15. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร
16. โถดูดความชื้น (Dicsicator)
17. เครื่องปั่นเหวี่ยงพร้อมอุปกรณ์
18. ช้อนตักสาร
19. Volumetric flask
20. เครื่องปั่นไฟฟ้า (blender)
21. อุปกรณ์อื่น ๆ
    - ไม้บรรทัด
    - สำลี และฟอล์ย
    - อุปกรณ์ถ่ายภาพ
    - สายยาง

พืชที่ใช้ทำการทดสอบ

1. เมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช
2. เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง
3. เมล็ดหญ้าข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่าย 7 สายพันธุ์ ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชปลูก

ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 7 ชนิด คือ *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp., *Microspora* sp., *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M.* aeruginosa โดยใช้ตัวทำละลายที่ใช้สกัดสาหร่าย 2 ชนิด คือ น้ำกลั่น และเมทานอล ความเข้มข้นของสารที่สกัดได้จากสาหร่าย มี 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ซึ่งทดสอบกับเมล็ดพืชปลูก 2 ชนิด ได้แก่ เมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่าย 4 สายพันธุ์ ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของวัชพืช

ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 4 สายพันธุ์ คือ *Microspora* sp., *P .angustissimum*, *O .jasorvensis* , และ *Gleocapsa* sp. ซึ่งใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย โดยทดสอบกับเมล็ดวัชพืช 1 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก ที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

การเตรียมการทดลอง

1. ขั้นตอนการเลี้ยง *O. jasorvensis*, *M.* aeruginosa, *Gloeocapsa* sp. และ *P. angustissimum*

1.1 เตรียมขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร

1.2 เตรียมปุ๋ยที่ใช้เลี้ยง *O. jasorvensis*, *M.* aeruginosa, *Gleocapsa* sp. และ *P. angustissimum* ปุ๋ยที่ใช้เลี้ยงคือ สูตร BG โดยปุ๋ยที่ใช้เลี้ยงประกอบด้วยสารเคมีดังต่อไปนี้

NaNO3	1.5	กรัม
K2HPO4.3H2O	0.04	กรัม
MgSO4.7H2O	0.075	กรัม
CaCl2.2H2O	0.036	กรัม
Citric acid	0.006	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.006	กรัม
EDTA	0.001	กรัม
Na2CO3	0.02	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H3BO	0.0143 กรัม
MnCl2.4H2O	0.00905 กรัม
ZnSO4.7H2O	0.0011 กรัม
Na2MoO4.2H2O	0.00195 กรัม
CuSO4.5H2O	0.000395 กรัม
Co(NO3)2.6H2O	0.000245 กรัม

1.3 ทำเป็น stock ความเข้มข้น 100 เท่า ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และดูดสารละลายมาใช้ปริมาตร 5 มิลลิลิตรใส่ขวดน้ำเกลือ เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อใน auto clave

1.4 รอจนเย็นเติมหัวเชื้อสาหร่ายลงในขวด ใส่ปั๊มลม และนำไปวางไว้ในที่ที่มีแสงสว่าง

1.5 เลี้ยงไว้ประมาณ 15 – 20 วัน แล้วจึงเก็บเซลล์สาหร่าย และนำเซลล์สาหร่ายที่ได้ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล

2. ขั้นตอนการเตรียม *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp. และ *Microspora* sp.

2.1 สาหร่ายทั้ง 3 สายพันธุ์แรกจะเก็บรวบรวมมาจากหาดบางแสน ส่วน *Microspora* sp. จะเก็บรวบรวมจากฟาร์มของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง หลังจากนั้นทำการคัดเลือกเซลล์และนำมาล้างให้สะอาด

2.2 หลังจากนั้นนำสาหร่ายมาผึ่งให้แห้ง และนำมาอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสารสกัดจากสาหร่าย

1.1 การเตรียมสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย

นำสาหร่ายที่อบมาบดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า (blender) หลังจากนั้นนำมาใส่ในบีกเกอร์แล้วเติมน้ำกลั่นซึ่งใช้เป็นตัวทำละลาย โดยใช้สาหร่าย 10 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว ปิดด้วยฟอล์ย นำไปเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบางและกระดาษกรอง Whatman no. 1 จะได้สารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางสารตั้งต้นให้ได้ความเข้มข้นตามกรรมวิธีการทดลอง เพื่อใช้ในการทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ด

1.2 การเตรียมสารสกัดด้วยเมทานอลจากสาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการเหมือนกับการเตรียมสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายในข้อ 1.1 เพียงแต่เปลี่ยนตัวทำละลายเป็นเมทานอล 90 เปอร์เซ็นต์

2. การทดสอบผลของสารสกัดจากสาหร่าย

2.1 การทดสอบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย

ทำการคัดเลือกเมล็ดพืชและเมล็ดวัชพืชที่สมบูรณ์และสม่ำเสมอกัน และนำมาทดสอบในจานเพาะที่รองด้วยกระดาษเพาะจำนวน 1 ชั้น โดยใช้เมล็ดทดสอบจำนวน 20 เมล็ด เติมสารสกัดจากสาหร่ายตามปริมาตรที่กำหนดตามแผนการทดลอง โดยใช้ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ต่อจาน แล้วจึงปิดฝาครอบนำไปวางที่อุณหภูมิห้องที่มีแสงสว่าง

2.2 การทดสอบผลของสารสกัดด้วยเมทานอลจากสาหร่าย

นำกระดาษเพาะมารองจานเพาะจำนวน 1 ชั้น เติมสารสกัดจากสาหร่ายที่มีเมทานอลเป็นตัวทำละลายตามปริมาตรที่กำหนดตามแผนการทดลอง โดยใช้ปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อจาน และรอให้เมทานอลระเหยออกให้หมดโดยเปิดฝาทิ้งไว้ หลังจากที่เมทานอลระเหยออกไปหมดแล้วจึงเติมน้ำกลั่นลงในจานเพาะแต่ละจาน ปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อจาน จากนั้นก็นำเมล็ดที่ทำการคัดเลือกไว้แล้ว นำมาเรียงในจานเพาะ จานละ 20 เมล็ด แล้วจึงปิดฝาครอบนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องที่มีแสงสว่าง ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

การบันทึกข้อมูล

ทำการตรวจนับการงอกของเมล็ดวันเว้นวัน โดยกำหนดให้เมล็ดพืชที่มีการเจริญเติบโตของรากยาวตั้งแต่ 0.2 เซนติเมตร เป็นเมล็ดที่งอก เมื่อครบเวลา 7 วัน จะทำการนับจำนวนเมล็ดที่รอดชีวิต หลังจากนับจำนวนเมล็ดที่รอดชีวิตของต้นกล้าแล้ว นำต้นกล้าที่รอดชีวิตของแต่ละจานจำนวน 10 ต้นมาวัดความยาวราก ความยาวลำต้น และความยาวทั้งหมด หลังจากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง และนำผลที่ทำการบันทึกมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ห้อง D 129 – 130 และห้อง B 101/1 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนพฤศจิกายน 2546 – เดือนกุมภาพันธ์ 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

<u>การทดลองที่1</u> ผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่าย 7 สายพันธุ์ ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของพืชปลูก

การศึกษาผลของสารสกัดที่ได้จากสาหร่าย 7 สายพันธุ์ ได้แก่ *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp., *Microspora* sp., *Oscillatoria jasorvensis*, *Microcystis aeruginosa* และ *Phormidium angustissimum* ที่มีต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของพืช โดยใช้พืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกาดเขียวกวางตุ้ง และข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายที่มีชนิดสาหร่าย ตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกัน จะให้ผลการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญเติบโตของพืชที่แตกต่างกัน ดังนี้

1.1 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของพืชทดสอบ

สารสกัดจากสาหร่ายที่มีชนิดของสาหร่าย ตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกัน จะมีผลยับยั้งการงอกของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือผักกาดเขียวกวางตุ้งและข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3) โดยพืชทั้ง 2 ชนิดจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงมากที่สุด เมื่อได้รับสารสกัดจากสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน คือ *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* การใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการสกัดสารจากสาหร่ายจะทำให้ผักกาดเขียวกวางตุ้งและข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชมีเปอร์เซนต์การงอกลดลงมากที่สุด และระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นจะทำให้พืชทั้ง 2 ชนิดนี้มีเปอร์เซนต์การงอกลดลง

โดยพืชทั้ง 2 ชนิดจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงที่สุดเมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งผักกาดเขียวกวางตุ้งมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อใช้สารสกัดที่ความเข้มข้น 50 และ100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร และผักกาดเขียวกวางตุ้งมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยเมทานอลตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* ที่ความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่ใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย (ภาพที่ 2)

สารสกัดจากสาหร่าย *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp., *Microspora* sp. ทั้งที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะไม่มีผลต่อเปอร์เซนต์การงอกของข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)			สารสกัดด้วยเมทานอล (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100	25	50	100
control	95.0±0.58^{aA}	95.0±0.58^{aA}	95.00±0.58^{aA}	95.00±0.58^{aA}	95.00±0.58^{aA}	95.0±0.58^{aA}
Microspora sp.	73.3±0.88^{bA}	16.6±0.88^{cdB}	0.0±0.00^{dC}	68.3±0.33^{bcA}	36.6±±1.20^{cD}	10.0±0.00^{dBC}
Padina sp.	70.0±1.73^{bA}	81.6±0.33^{abA}	73.3±0.33^{bA}	80.0±2.00^{abA}	76.6±0.66^{abA}	76.6±0.88^{abA}
Sargassum sp.	71.6±1.67^{bA}	70.0±1.00^{bA}	75.0±2.08^{bA}	75.0±1.53^{bA}	71.6±1.67^{bA}	63.3±1.33^{bcA}
Gracilaria sp.	76.6±1.33^{bAB}	75.0±1.00^{bAB}	88.3±0.67^{abA}	65.0±0.58^{bcB}	61.6±1.76^{bcB}	78.3±1.86^{ab}
M. aeruginosa	21.6±1.45^{cA}	0.0±0.00^{dB}	0.0±0.00^{dB}	41.6±1.20^{cC}	8.3±0.88^{dB}	0.0±0.00^{dB}
O. jasorvensis	0.0±0.00^{dA}	0.0±0.00^{dA}	0.0±0.00^{dA}	1.6±0.33^{dA}	0.0±0.00^{dA}	0.0±0.00^{dA}
P. angustissimum	21.6±2.84^{cA}	0.0±0.00^{dA}	0±0.00^{dA}	70.0±1.73^{bcB}	51.6±1.86^{bcB}	8.3±0.88^{cdA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

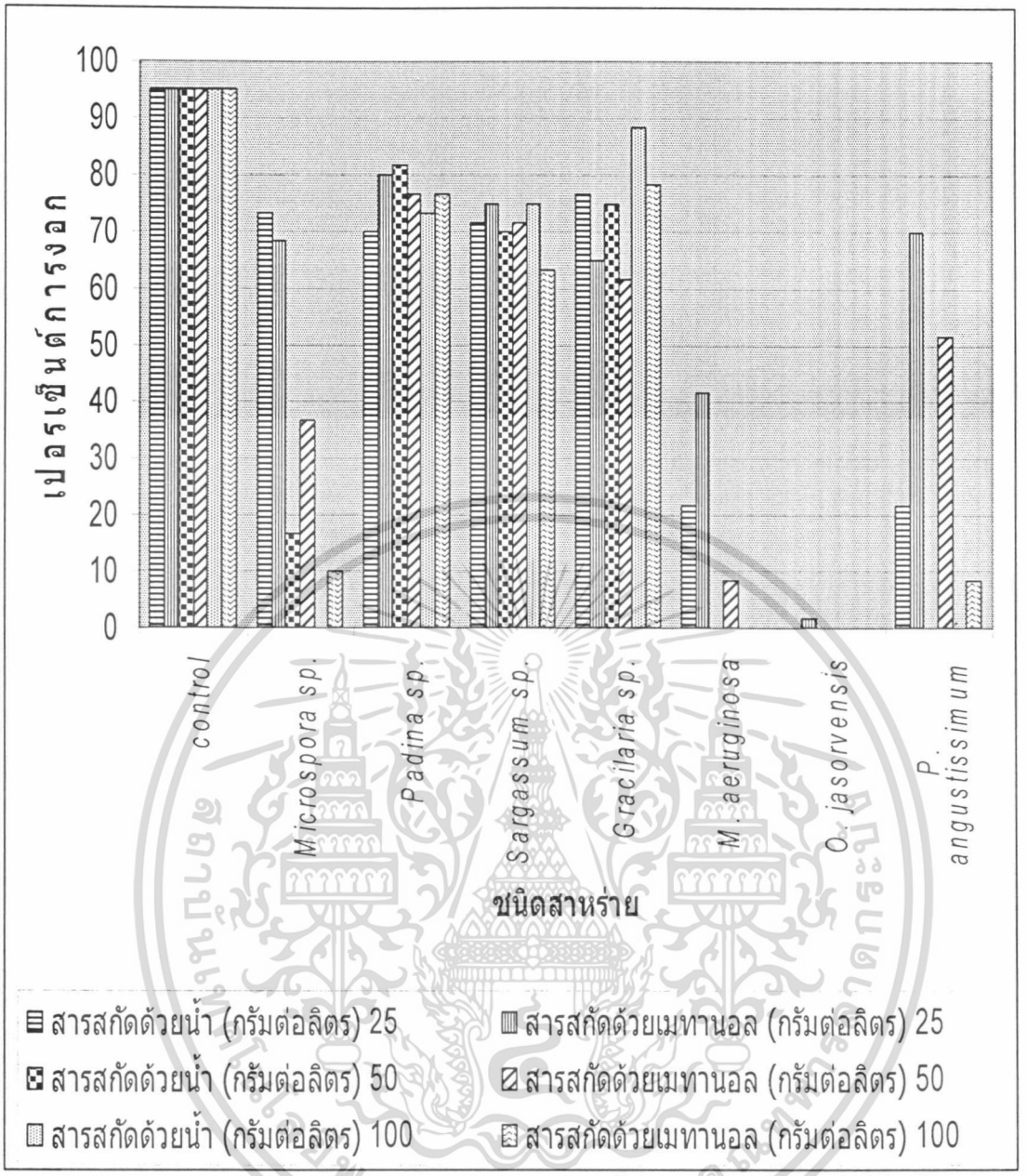
ตารางที่ 3 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)			สารสกัดด้วยเมทานอล (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100	25	50	100
control	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}
Microspora sp.	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	31.7±3.17^{aB}	100±0.00^{aA}	98.3±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}
Padina sp.	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{bA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}
Sargassum sp.	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{bA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}
Gracilaria sp.	100±0.00^{aA}	98.3±0.33^{aA}	98.3±0.33^{bA}	100±0.00^{aA}	100±0.00^{aA}	96.7±0.33^{aA}
M. aeruginosa	88.3±1.20^{bB}	21.7±0.33^{bD}	11.7±0.33^{cD}	100±0.00^{aA}	83.3±0.88^{bB}	45.0±0.57^{bC}
O. jasorvensis	81.7±0.88^{bA}	23.3±0.33^{bC}	3.3±0.00^{cD}	93.3±0.33^{bA}	60.0±1.73^{cB}	0±0.00^{cD}
P. angustissimum	81.7±0.88^{bB}	33.3±0.88^{cC}	6.7±0.33^{cD}	98.3±0.33^{aA}	93.3±0.33^{abA}	91.7±0.33^{dA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

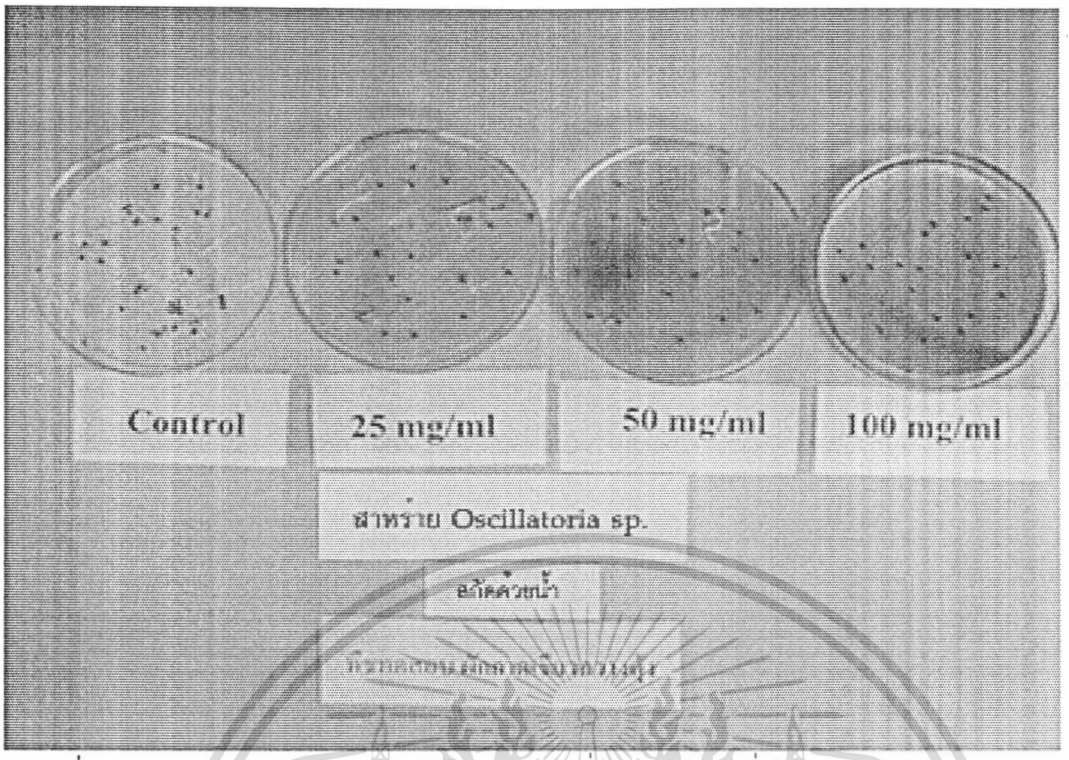
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



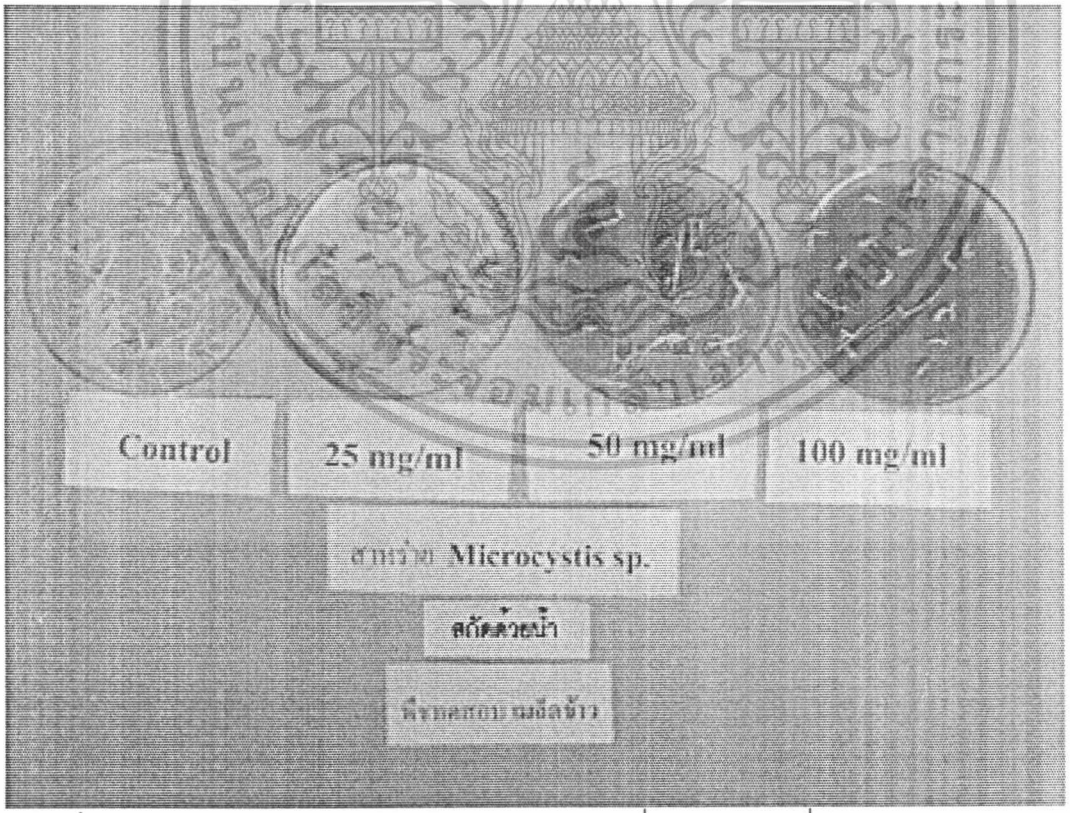
ภาพที่ 2 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย และความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20549



ภาพที่ 3 ลักษณะต้นกล้าของผักกาดเขียวกวางตุ้งที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน



ภาพที่ 4 ลักษณะต้นกล้าของข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

1.2 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อความยาวยอดของพืชทดสอบ

จากการทดลองพบว่า สารสกัดจากสาหร่ายที่มีชนิดของสาหร่าย ตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกัน จะมีผลยับยั้งหรือชะลอการเจริญเติบโตของส่วนยอดของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งและข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชที่งอกออกมาจากเมล็ด และเมื่อใช้ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ความยาวยอดของพืชทดสอบลดลง (ตารางที่ 3)

ผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวยอด 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย สำหรับสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวยอดเฉลี่ย 0.07, 0.00 และ 0.00 เซนติเมตรที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ และถ้าสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยเมทานอลจะมีความยาวยอดเฉลี่ย 0.31, 0.00 และ 0.00 เซนติเมตรที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ สำหรับ *P. angustissimum* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวยอดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 เซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ โดยการใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะให้ผลไม่แตกต่างกัน

ข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวยอด 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย สำหรับสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวยอดเฉลี่ย 2.88, 0.00 และ 0.00 เซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ และถ้าสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยเมทานอลจะมีความยาวยอดเฉลี่ย 0.00 เซนติเมตรที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย สำหรับ *P. angustissimum* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวยอด 0.00 และ 0.00 เซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวยอด (เซนติเมตร) ของผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

		ผักกาดเขียว		เมล็ดข้าว	
	ความเข้มข้น	น้ำ	เมทานอล	น้ำ	เมทานอล
control		4.94±0.07^{gA}	4.94±0.07^{lA}	5.78±0.14^{lB}	5.78±0.014^{mB}
Microspore sp.	25	2.48±0.23^{cdeA}	2.19±0.21^{dA}	6.10±0.07^{jB}	5.44±0.08^{kl}C
	50	0.00±0.00^{aA}	0.43±0.16^{bB}	5.18±0.01^{hC}	5.56±0.11^{lmD}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.65±0.19^{bB}	5.24±0.07^{kC}
Padina sp.	25	5.32±0.14^{hA}	3.98±0.10^{fB}	1.90±0.16^{cC}	3.91±0.10^{hB}
	50	4.68±0.10f^{gA}	4.18±0.11^{fghB}	2.27±0.08^{dC}	4.63±0.09^{jA}
	100	4.37±0.10^{fA}	4.37±0.11^{ghA}	2.55±0.08^{deB}	4.04±0.07^{hiC}
Sargassum sp.	25	1.95±0.20^{bA}	4.03±0.10^{fgB}	4.58±0.08^{gC}	3.8±0.14^{ghB}
	50	2.28±0.18^{bcdA}	4.23±0.11^{fghB}	4.26±0.10^{fgB}	4.46±0.08^{jB}
	100	2.55±0.23^{deA}	4.45±0.1046^{hB}	4.41±0.08^{fgB}	3.99±0.07^{hiC}
Gracillaria sp.	25	2.34±0.17^{cdA}	4.07±0.10^{fgB}	4.52±0.08^{gC}	4.6±0.10^{jC}
	50	2.15±0.15^{bcA}	4.25±0.12^{fghB}	4.44±0.09^{fgB}	4.30±0.91^{ijB}
	100	2.71±0.10^{eA}	4.47±0.11^{hB}	4.16±0.10^{fC}	4.52±0.10^{jB}
M. aeruginosa	25	0.07±0.05^{aA}	0.31±0.09^{abA}	2.88±0.21^{eB}	2.86±0.10^{dB}
	50	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	1.84±0.19^{cB}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.20±0.78^{aB}
O. jasorvensis	25	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	2.47±0.18^{dB}	3.50±0.11^{fgC}
	50	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.94±0.16^{bB}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
P. angustissimum	25	0.10±0.00^{aA}	3.07±0.23^{eB}	2.84±0.23^{eB}	3.80±0.12^{ghC}
	50	0.00±0.00^{aA}	1.19±0.26^{cB}	0.00±0.00^{aA}	3.10±0.11^{deC}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	3.21±0.08^{efB}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อความยาวรากของพืชทดสอบ

ความยาวรากของพืชทดสอบแต่ละชนิด จะตอบสนองต่อสารสกัดสาหร่ายได้แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ซึ่งพบว่า สารที่สกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ทำให้ผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชมีความยาวรากน้อยที่สุด และสารสกัดจากสาหร่ายที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย จะทำให้พืชทดสอบมีความยาวรากน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย

ผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวรากเท่ากับ 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย ส่วนสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวรากเท่ากับ 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย และสาหร่าย *P. angustissimum* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวรากเท่ากับ 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย

ข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะมีความยาวราก 0.00 เซนติเมตร เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย สำหรับสารสกัดจาก *M. aeruginosa* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวราก 0.00 เซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ ส่วน *P. angustissimum* ที่สกัดด้วยน้ำจะมีความยาวราก 0.00 เซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ (ตารางที่ 5)

สำหรับความยาวรวม พบว่าสารที่สกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ทำให้ผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราชมีความยาวรวมน้อยที่สุด โดยสารสกัดสาหร่ายที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายจะทำให้ความยาวรวมน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเมทานอล แต่สำหรับ *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* ที่ทดสอบกับผักกาดเขียวกวางตุ้งการใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวราก (เซนติเมตร) ของผักกาดเขียวกวางตุ้งและเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

		ผักกาดเขียว		เมล็ดข้าว	
	ความเข้มข้น	น้ำ	เมทานอล	น้ำ	เมทานอล
control		5.48 ± 0.94^{fgA}	5.48 ± 0.94^{fA}	6.07 ± 1.33^{jB}	6.07 ± 1.3^{klB}
Microspore sp.	25	2.20 ± 0.29^{bA}	3.90 ± 0.40^{dB}	5.87 ± 0.16^{jC}	6.01 ± 0.17^{klD}
	50	0.00 ± 0.00^{aA}	0.58 ± 0.24^{bB}	4.61 ± 0.12^{ghC}	4.06 ± 0.14^{fD}
	100	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.24 ± 0.09^{aA}	4.03 ± 0.1673^{fB}
Padina sp.	25	5.30 ± 0.19^{fgA}	4.50 ± 0.15^{eB}	3.03 ± 0.28^{cdC}	4.74 ± 0.12^{ghB}
	50	5.03 ± 0.16^{fA}	5.45 ± 0.13^{fAB}	3.69 ± 0.22^{efC}	5.73 ± 0.16^{jklB}
	100	5.77 ± 0.16^{gA}	6.59 ± 0.16^{gB}	3.87 ± 0.26^{fC}	5.63 ± 0.19^{jkA}
Sargassum sp.	25	2.70 ± 0.34^{bcA}	4.54 ± 0.14^{eB}	4.58 ± 0.12^{ghB}	4.71 ± 0.11^{ghB}
	50	3.26 ± 0.32^{cdA}	5.49 ± 0.14^{fB}	5.26 ± 0.18^{iB}	5.73 ± 0.15^{jklB}
	100	2.94 ± 0.31^{cA}	6.57 ± 0.16^{gB}	4.34 ± 0.12^{gC}	5.63 ± 0.19^{jkD}
Gracillaria sp.	25	3.95 ± 0.37^{eA}	4.47 ± 0.14^{eAB}	4.87 ± 0.23^{hiB}	6.20 ± 0.13^{lC}
	50	3.02 ± 0.29^{cA}	5.49 ± 0.14^{fB}	5.37 ± 0.16^{iB}	5.45 ± 0.13^{ijB}
	100	3.61 ± 0.24^{deA}	6.05 ± 0.16^{gB}	5.26 ± 0.17^{iC}	7.41 ± 0.14^{mD}
M. aeruginosa	25	0.03 ± 0.02^{aA}	0.27 ± 0.07^{abA}	1.96 ± 0.29^{bA}	1.80 ± 0.17^{dE}
	50	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aB}	0.51 ± 0.09^{bcB}
	100	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.14 ± 0.03^{abB}
O. jasorvensis	25	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	3.27 ± 0.22^{deB}	4.20 ± 0.15^{fC}
	50	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.73 ± 0.14^{cC}
	100	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}
P.angustissimum	25	0.27 ± 0.12^{aA}	4.14 ± 0.34^{deB}	2.75 ± 0.19^{cC}	5.03 ± 0.16^{hiD}
	50	0.00 ± 0.00^{aA}	1.19 ± 0.23^{cB}	0.00 ± 0.00^{aA}	4.34 ± 0.26^{fgC}
	100	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	2.94 ± 0.25^{eB}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

การศึกษาผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก โดยใช้น้ำหนักแห้งของพืชเป็นตัวแทนในการแสดงผลการเจริญเติบโต พบว่า โดยส่วนมากสารสกัดจากสาหร่ายต่างชนิดกันที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อทดสอบกับผักกาดเขียวกวางตุ้ง (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 2)

ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม) ของผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	21.40±0.0094[a]	21.40±0.0094[a]	21.40±0.0094[a]
Microspora sp.	17.30±0.0009[bc]	17.80±0.0008[bc]	17.20±0.0009[bc]
Padina sp.	15.10±0.0006[c]	15.60±0.0015[c]	17.00±0.0007 [bc]
Sargassum sp.	16.20±0.0007[c]	16.80±0.0023[bc]	17.20±0.0031 [bc]
Gracilaria sp.	17.00±0.0014[bc]	17.30±0.0009 [bc]	16.50±0.0013 [bc]
M. aeruginosa	22.30±0.0010[bc]	19.00±0.0003 [bc]	22.30±0.0009 [bc]
O. jasorvensis	19.40±0.0021[b]	17.60±0.0014 [bc]	22.00±0.0008 [bc]
P. angustissimum	24.90±0.0006[bc]	18.40.0007 [bc]	17.60±0.0024 [bc]

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช โดยส่วนมากสารสกัดจากสาหร่ายต่างชนิดกันที่ใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวทำละลายจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4 และตารางผนวกที่ 5)

<u>การทดลองที่ 2</u> ศึกษาผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่าย 4 สายพันธุ์ ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของวัชพืช

การศึกษาผลของสารสกัดที่ได้จากสาหร่าย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Microspora* sp., *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *Gloeocapsa* sp. ที่มีต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของพืช โดยทดสอบกับเมล็ดวัชพืช 1 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายที่มีชนิดสาหร่าย และระดับความเข้มข้นต่างกัน จะให้ผลการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด ความยาวรากและการเจริญเติบโตของพืชที่แตกต่างกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของวัชพืช

จากการทดลองพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย *O. jasorvensis* มีผลยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกโดยมีเปอร์เซนต์การงอกลดลงมากที่สุด โดยมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 1.5, 0.0 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สารละลายที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ รองลงมา คือสาหร่าย *P. angustissimum*, *Gloeocapsa* sp. และ *Microspora* sp. โดยส่วนมากที่ความเข้มข้นต่างกันจะให้ผลที่แตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 5) ยกเว้นสาหร่าย *O. jasorvensis* และสาหร่าย *Gloeocapsa* sp. ที่ความเข้มข้น 25 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากหญ้าข้าวนกตายก่อนที่จะครบกำหนด 7 วันเพราะขาดน้ำ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก

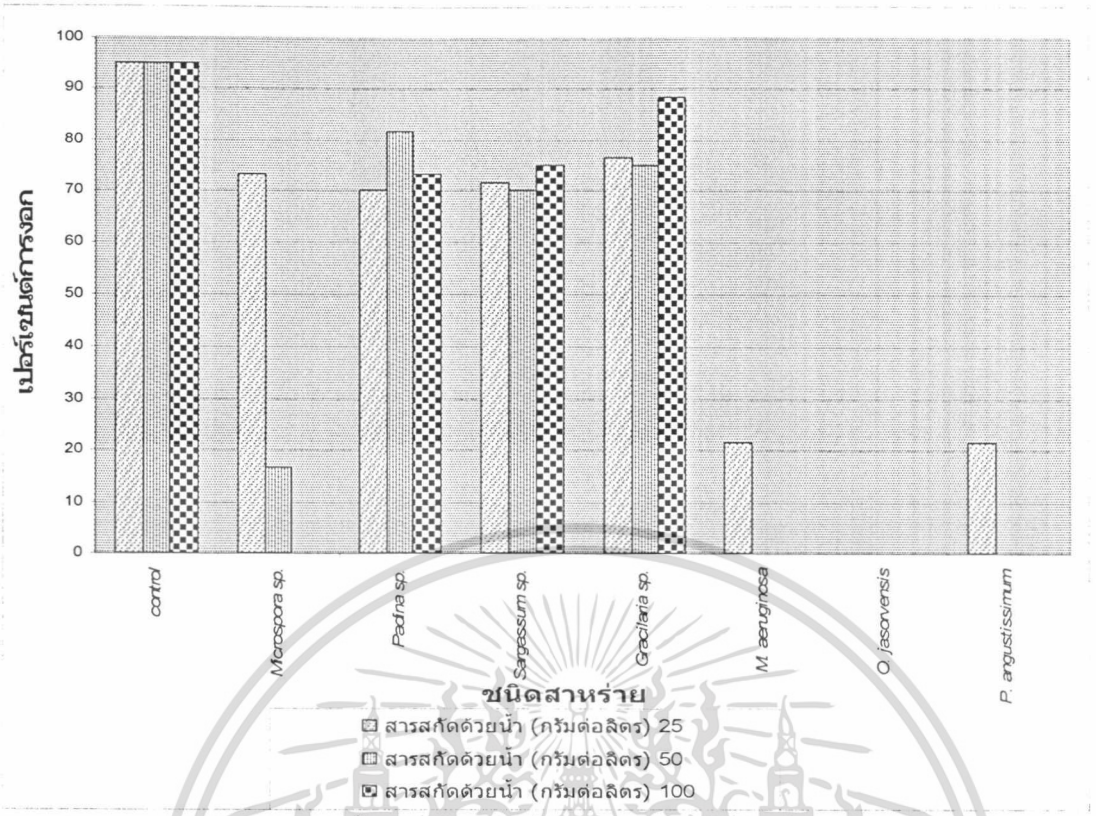
ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	100.00 ± 0.00^{aA}	100.00 ± 0.00^{aA}	100.00 ± 0.00^{aA}
Microspora sp.	65.00 ± 1.53^{bB}	30.00 ± 0.58^{abBC}	23.00 ± 1.45^{cC}
O. jasorvensis	1.50 ± 0.33^{cD}	0.00 ± 0.00^{cD}	0.00 ± 0.00^{cD}
P. angustissimum	21.50 ± 4.33^{cC}	11.50 ± 0.88^{cC}	1.50 ± 0.33^{cD}
Gloeocapsa sp.	$0.00\pm0.00^{cD*}$	68.00 ± 0.72^{bB}	13.00 ± 1.20^{cC}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

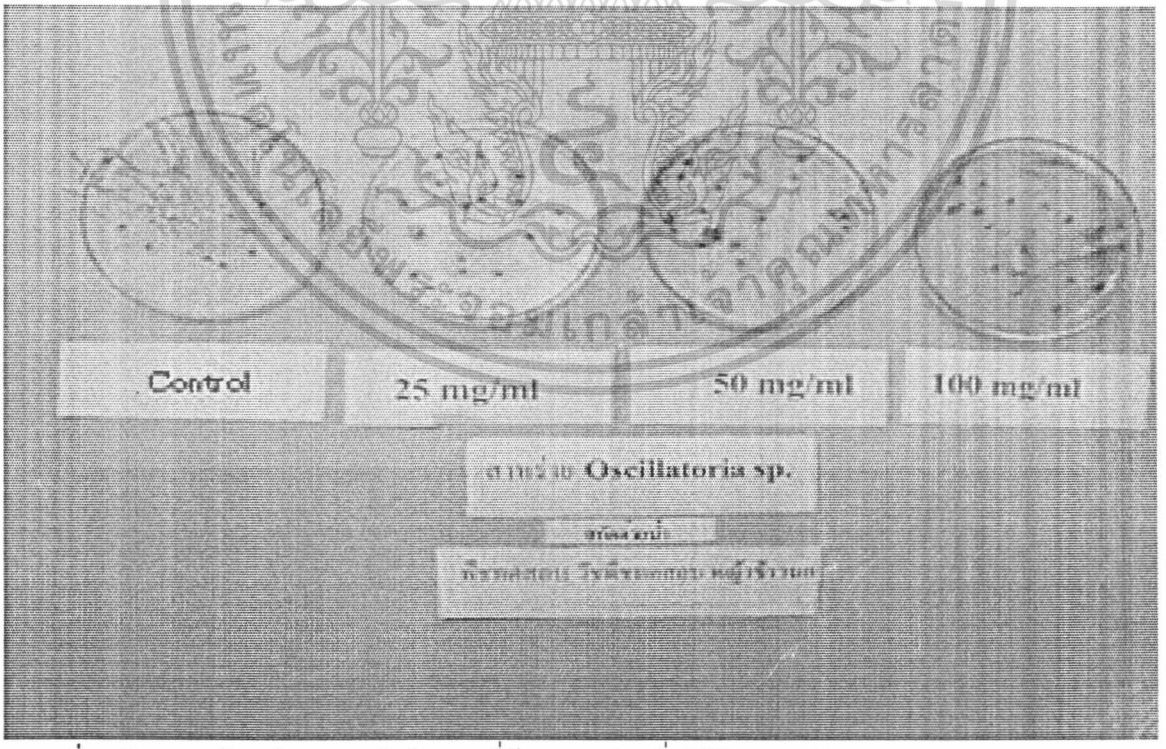
ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* หมายถึง หญ้าข้าวนกตายก่อนที่จะครบกำหนด 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างกัน ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก



ภาพที่ 6 ลักษณะต้นกล้าของหญ้าข้าวนกที่มีอายุ 7 วัน เมื่อได้รับสารสกัดจาก *O. jasorvensis* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อความยาวยอดของวัชพืช

นอกจากสารสกัดจากสาหร่ายจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกแล้ว ยังพบว่าสารสกัดจากสาหร่ายยังมีผลยับยั้งส่วนยอดของต้นกล้าวัชพืชที่งอกออกจากเมล็ดวัชพืชอีกด้วย โดยสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis* จะผลยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนก โดยมีเปอร์เซนต์การงอกลดลงมากที่สุด โดยมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย รองลงมา คือสาหร่าย *P. angustissimum* โดยมีการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย ส่วนสาหร่าย *Microspora* sp. มีเปอร์เซนต์การงอกมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวยอด (เซนติเมตร) ของหญ้าข้าวนก

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	5.24±0.13^{dA}	5.24±0.13^{dA}	5.24±0.13^{dA}
Microspora sp.	0.68±0.10^{cB}	0.99±0.04^{cB}	0.07±0.05^{abA}
O. jasorvensis	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
P. angustissimum	0.21±0.08^{abB}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
Gloeocapsa sp.	0.00±0.00^{aA}*	0.69±0.07^{bA}	0.00±0.00^{aA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* หมายถึง หญ้าข้าวนกตายก่อนที่จะครบกำหนด 7 วัน

2.3 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อความยาวรากของวัชพืช

จากการทดลองผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อความยาวรากของหญ้าข้าวนก พบว่า โดยส่วนมากจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสาหร่ายต่างชนิดกัน ยกเว้นสาหร่าย *Microspora* sp. ที่มีความยาวรากมากที่สุด คือ 0.53 และ 0.32 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 25, 50 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายตามลำดับ โดยสาหร่าย *O. jasorvensis* จะมีผลยับยั้งส่วนรากของหญ้าข้าวนกมากที่สุด โดยมีความยาวรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 25, 50 และ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย (ตารางที่ 9)

นอกจากนี้ในด้านความยาวรวมของหญ้าข้าวนก สารสกัดจากสาหร่ายทุกชนิดสามารถยับยั้งหรือชะลอความยาวรวมของหญ้าข้าวนกได้หมดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยสาหร่ายที่สามารถยับยั้งความยาวรวมได้มากที่สุด คือ *O. jasorvensis* รองลงมา คือ *P. angustissimum*, *Gleocapsa* sp. และ *Microspora* sp. (ตารางผนวกที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวราก (เซนติเมตร) ของหญ้าข้าวนก

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	4.45 ± 0.27^{dA}	4.45 ± 0.27^{dA}	4.45 ± 0.27^{dA}
Microspora sp.	0.53 ± 0.07^{cB}	0.32 ± 0.03^{bcB}	0.01 ± 0.01^{aA}
O. jasorvensis	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}
P. angustissimum	0.05 ± 0.02^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}
Gloeocapsa sp.	0.00 ± 0.00^{aA}*	0.20 ± 0.01^{aA}	0.00 ± 0.00^{aA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* หมายถึง หญ้าข้าวนกตายก่อนที่จะครบกำหนด 7 วัน

2.4 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช

การศึกษาผลของสารที่สกัดได้จากสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช จะใช้น้ำหนักแห้งของวัชพืชเป็นตัวแทนในการแสดงผลการเจริญเติบโต พบว่า สารสกัดจากสาหร่ายต่างชนิดกันจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) โดยจากการทดลองน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่ายต่างชนิดกันจะได้ค่าของน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 10 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม) ของหญ้าข้าวนก

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	27.2 ± 0.0005^{aA}	27.2 ± 0.0005^{aA}	27.2 ± 0.0005^{aA}
Microspora sp.	24.4 ± 0.0013^{abA}	25.1 ± 0.0022^{aA}	18.6 ± 0.0020^{bB}
O. jasorvensis	26.6 ± 0.0005^{aA}	22.3 ± 0.0004^{abA}	26.0 ± 0.0024^{aA}
P. angustissimum	26.9 ± 0.0031^{aA}	22.5 ± 0.0024^{abA}	26.5 ± 0.0010^{aA}
Gloeocapsa sp.	22.6 ± 0.0006^{abA}	27.3 ± 0.0015^{a}	27.9 ± 0.0024^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีผลต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืช โดยเลือกใช้วิธีการทดสอบแบบชีววิธี (bioassays) ซึ่งได้แก่ การทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอก การวัดความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งนั้น จัดว่าเป็นวิธีการที่มีความจำเป็นในการศึกษาศักยภาพของสารที่สกัดได้จากธรรมชาติ ซึ่งวิธีการนี้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในการศึกษาผลของสารประกอบแอลลิโลพาธิก (allelopathic compounds) ที่สกัดได้จากพืชหรือดิน ที่มีผลต่อพืชทดสอบ สำหรับวิธีการทดสอบแบบชีววิธีโดยทั่วไปจะมุ่งเน้นในการวัดกิจกรรมทางด้านชีวภาพ (biological activity) 2 แบบด้วยกันกล่าว คือ ใช้ในการวัดกิจกรรมทางด้านชีวภาพที่จำเพาะ เช่น การยับยั้งการสังเคราะห์แสง (inhibition of photosynthesis) หรือใช้ในการวัดรูปแบบของการเติบโตบางอย่างของพืช เช่น ความงอก (germination) น้ำหนักแห้ง (dry weight) เป็นต้น (Haugland และ Brandsaeter, 1996; Inderjit, 1996)

การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีผลต่อเปอร์เซนต์การงอก ความยาวยอด และความยาวรากของพืชทดสอบ พบว่าสารที่สกัดได้จากสาหร่าย *P. angustissimum*, *O. jasorvensis* และ *M. aeruginosa* จะยับยั้งการงอกของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกาดเขียวกวางตุ้ง และข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และสารสกัดจากสาหร่าย *Microspora* sp., *Gloeocapsa* sp., *P. angustissimum* และ *O. jasorvensis* ยังมีผลยับยั้งหรือชะลอการงอกของวัชพืช คือ หญ้าข้าวนก นอกจากนี้สารสกัดที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นยังสามารถยับยั้งความยาวราก ความยาวยอดของพืชทดสอบและวัชพืช โดยเฉพาะความยาวรากจะเห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีรายงานว่า สารอัลคาลอยด์และคอมาริน ที่นำมาใช้ทดสอบการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารในพืชนั้นจะถูกดูดซึมโดยราก จากนั้นจึงเกิดการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนยอดของพืชต่อไป (Rice, 1979) นอกจากนี้ความยาวรากยังเป็นตัวแทนที่นำมาใช้ทดสอบ (parameter) ทางชีววิธี ที่มีความไวต่อการทดสอบ (sensitive) ได้มากกว่าการงอก (Haugland และ Brandsaeter, 1996) นอกจากสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้พืชมีความยาวรากลดลง ยังทำให้รากมีลักษณะกุดสั้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญของพืช ส่วนมากจะมีกลไกในการยับยั้งการแบ่งและการยืดตัวของเซลล์ (Rice, 1974) โดยเฉพาะเซลล์ที่อยู่ปลายราก ซึ่งจัดเป็นเนื้อเยื่อเจริญและเป็นส่วนที่โผล่พ้นออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นส่วนแรก ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่ไวต่อสารหรือสิ่งแวดล้อมภายนอกสูง

จากการทดลองพบว่าสารที่สกัดได้จากสาหร่าย ซึ่งจัดว่าเป็นสารสกัดจากธรรมชาติ ให้ผลการทดสอบในการยับยั้งการงอก การเจริญเติบโตของยอดและรากของพืช ได้ผลสอดคล้องกับการทดลองอื่น ๆ ที่ใช้สารสกัดจากพืช เช่น การทดลองการใช้สารสกัดจากชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) และสะระแหน่ (*Mentha arvensis* L.) กับการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด พบว่าสารสกัดจากชะพลูจะไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว ข้าวโพด ถั่วเขียว และแตงกวา แต่ไปมีผลยับยั้งการยืดตัวของรากต้นกล้าของพืชทั้ง 4 ชนิด และยับยั้งการเจริญของยอดของต้นกล้าแตงกวาและถั่วเขียวได้ปานกลาง นอกจากนี้สารสกัดจากชะพลูและสะระแหน่จะยับยั้งการเจริญของยอดและรากต้นกล้าหญ้ารังนกและผักกาดหอมได้อย่างมาก (เฉลิมชัย, 2541) สำหรับสารสกัดจากวัชพืชสาบหมา *(Eupatorium adenophorum* Spreng.) จะยับยั้งการเจริญของรากและต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวได้ และมีผลยับยั้งการเจริญของรากได้รุนแรงกว่าการยับยั้งการเจริญของต้น (ศิริพร, 2535) จากการทดลองของอุไร (2539) พบว่าสารสกัดจากส่วนต้นของผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum*) และสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากส่วนรากหญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) จะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวราก และความยาวต้นของต้นกล้าถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill. Cv SJ. 4) ลดลง Kato และคณะ (1977) พบว่าสาร Momilactones-A และ B ซึ่งสกัดและแยกบริสุทธิ์จากเปลือกของข้าวสายพันธุ์ Koshihikari *(Oryza sativa* L. cv Koshihikari) จะยับยั้งการงอกของผักกาดหอม *(Lactuca sativa*) ได้

นอกจากปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดแล้ว อีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการงอกของเมล็ด อาจเกิดจากการที่รากไม่สามารถดูดน้ำมาใช้ได้อย่างปกติ เนื่องมาจากเกิดการยับยั้งออสโมติก (osmotic inhibition) โดยเมล็ดพืชที่วางอยู่ในสารละลายที่มีค่าออสโมติกสูง (high osmotic pressure) เช่น น้ำตาลชนิดต่าง ๆ และเกลืออนินทรีย์ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ หรือสารประกอบอื่น ๆ จะทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ (Mayer และ Mayber, 1982) เช่นการทดลองของ Haugland และ Brandsaeter (1996) พบว่าการที่เมล็ดไม่งอกนั้นอาจเกิดเนื่องมาจากค่าศักย์ออสโมติก (osmotic potential) ของสาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชทดสอบด้วย หรืออาจเกิดเนื่องมาจากผลของสารสกัดจากสาหร่ายโดยตรง ซึ่งในการทดลองยังไม่ทราบถึงสารประกอบที่แท้จริงภายใน แต่พบว่าสารอัลลิโลเคมิกหรือสารที่สกัดได้จากพืชมักเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการเมทาบอลิซึม เช่น กรดอินทรีย์ กรดอะโรมาติก น้ำตาล แลคโตนอิ่มตัว คอมาริน อัลคาลอยด์ และเทอร์ปินอยด์ เป็นต้น (Rice, 1974; Rice, 1979; Inderjit และคณะ, 1995) ซึ่งโดยทั่วไปสารเหล่านี้จะทำให้พืชเกิดอาการได้รับพิษ (phytotoxicity) เช่น ไปยับยั้งการงอกและการเจริญของราก (Mayer และ Mayber, 1982)

ผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อการงอก การเจริญเติบโตของยอดและรากพืชทดสอบ พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่ายที่มีระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะยับยั้งการเจริญของยอดและรากของพืชทดสอบได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ohno และคณะ (2000) พบว่าสารสกัดจาก red clover (*Trifolium pratense*) มีผลไปลดความยาวรากของ wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) โดยที่ความยาวรากของ wild mustard จะลดลงเมื่อใช้สารสกัดจาก red clover ในความเข้มข้นสูงขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะลดลงอย่างเป็นเส้นตรง (linear reduction)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

สารที่สกัดได้จากสาหร่าย 7 ชนิด ได้แก่ *Padina* sp., *Gracillaria* sp., *Sargassum* sp., *Microspora* sp., *O. jasorvensis*, *M. aeruginosa* และ *P. angustissimum* มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูก ดังนี้

1. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อการงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis*, *M. aeruginosa* และ *P. angustissimum* มีผลยับยั้งเปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งได้มากที่สุดตามลำดับ

2. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายจะมีศักยภาพในการยับยั้งเปอร์เซนต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งสูงกว่าสารสกัดด้วยเมทานอล

3. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีผลในการยับยั้งเปอร์เซนต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งได้มากขึ้น

สารที่สกัดได้จากสาหร่าย 4 ชนิด ได้แก่ *Microspora* sp., *O. jasorvensis*, *P. angustissimum* และ *Gloeocapsa* sp. มีผลต่อการงอก และการเจริญเติบโตของวัชพืช ดังนี้

1. สารสกัดจากสาหร่าย *O. jasorvensis*, *P. angustissimum*, *Gloeocapsa* sp. และ *Microspora* sp. มีผลยับยั้งเปอร์เซนต์การงอกของหญ้าข้าวนกได้มากที่สุดตามลำดับ

2. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีผลในการยับยั้งเปอร์เซนต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. วิธีการทดสอบการงอก การยับยั้งความยาวยอดและความยาวราก ควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับขนาดของเมล็ดพืชทดสอบ และอาจลองใช้วิธีการทดสอบแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการทดสอบแบบวางบนกระดาษเพาะเมล็ด

2. ควรนำเรื่องของการพัฒนาการ ลักษณะของการเจริญเติบโต และอายุของพืชที่นำมาใช้ทดสอบมาพิจารณาในการวางแผนการทดลองเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อไป

3. ในการสกัดสารจากสาหร่ายโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ค้างคืนเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 8 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าทำให้ประสิทธิภาพของสารสกัดลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. สาหร่าย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 243 น. **อ้างโดย** รุ่งนภา พิทักษ์ตันสกุล. 2543. ความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดในแหล่งน้ำยูโทรฟิคและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa* KUTZING. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ. 2541. การศึกษาเบื้องต้นถึงผลของสารสกัดจากต้นชะพลูและสะระแหน่ที่มีต่อการงอกและการเจริญของต้นกล้าพืชบางชนิด. วิทยาสารวัชพืช. 56-64 น. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 77 น.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร. 2536. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมวัชพืช. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 66 ฉบับที่ 6. 23-27 น. **อ้างโดย** สมหวัง ภักดี. 2541. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 595-599 น.

ณัฏฐา เสนีวาส, ศรีสม สุวรรณวงศ์, กมลพรรณ นามวงศ์พรหมและวิไล สันติโสภาศรี. 2547. ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืช. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (SectionT) ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ1, กรุงเทพ. 245-256 น.

เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 43-48 น.

พรชัย เลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. โรงพิมพ์ลินคอร์น. กรุงเทพมหานคร. 55 น. **อ้างโดย** บุญรอด ชาติยานนท์. 2544. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 50 น.

รังสิต สันติสุข. 2527. สมุนไพรไม้ของไทย. โรงพิมพ์ประชาชน. กรุงเทพมหานคร. 559 น. **อ้างโดย** สมหวัง ภักดี. 2541. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 48 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2539. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 709 น.**อ้างโดย** รุ่งนภา พิทักษ์ตันสกุล. 2543. ความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดในแหล่งน้ำยูโทรฟิคและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa* KUTZING. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

_____. 2539. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 215 น. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

ศิริพร ซังสนธิพร. 2535. ผลของอัลลิโลพาธิกของวัชพืชสาบหมา (Eupatorium adenophorum, Spreng.) ต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกและพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 52 น.

เสียง กฤษณีไพบูลย์. 2532. สารสกัดที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มีนาคม. 107-112 น. **อ้างโดย** บุญรอด ชาติยานนท์. 2544. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 107-112น.

_____. 2532. สารสกัดที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มีนาคม. 123-124 น. **อ้างโดย** สมหวัง ภักดี. 2541. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 2595-599น.

อุไร เพ่งพิศ. 2539. ผลของสารอัลลิโลพาธิกของวัชพืชบางชนิดที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ สจ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 101-135 น.

Bold, H.C. and M.J.Wynne. 1978. Introduction to the Algae. G.D. Makhija at India off set Press, New Delhi. 706 p. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

Borowitzka, R., R.E.Moore, G.M.L.Patterson and T.A.Smitka. 1995. A89271 Factor and Processes for their Production. U.S. Patent 5, 119, 457.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cox. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall, London. 158 p. **อ้างโดย** รุ่งนภา พิทักษ์ตันสกุล. 2543. ความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดในแหล่งน้ำยูโทรฟิคและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa* KUTZING. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta. Pyarelal Sah at the times of India Press, Bombay, India. 685 p. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 9 น.

Gleason, F.K. and C.A.Baxa. 1999. Activity of the natural algicide, cyanobacterin, on eukaryotic microorganisms. FEMS Microbiology Letters. 33: 85-88.

Gleason, F.K. and D.E.Case. 1986. Activity of the Natural Algicide, cyanobacterin, on Angiosperms. Plant Physiology. 80: 834-837.

Gleason, F.K., D.E.Case, K.D.Sipprell and T.S.Magnuson. 1986. Effect of the natural algicide,cyanobacterin, on a herbicide-resistant mutant of *Anacystis nidulans* R2. Plant Science. 46: 5-10.

Gleason, F.K. and J.L.Paulson. 1984. Site of action of the natural algicide, cyanobacterin, in the blue-green alga, *Synechococcus* sp. Arch Microbiol. 138: 273-277 p. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Synechococcus* และ *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 273-277 น.

Haugland, E. and L.O.Brandsaeter. 1996. Experiments on bioassay sensitivity in the study of allelopathy. J. of Chemical Ecology. 22: 1845-1859. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 76-78 น.

Inderjit, I. 1996. Plant phenolics in allelophathy. The Botanical Review. 62: 186-202. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 76-78 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inderjit, I. and K.M.M.Dakshini and F.A.Einhellig. 1995. Allelophathy Organisms, Processes and Application. The Botanical Review. 60: 182-196 p. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 76-78 น.

Issa, A.A. 1999. Antibiotic production by cyanobacteria *Oscillatoria angustissima* and *Calothrix parietina*. Environmental Toxicology and Pharmacology. 8: 33-37.

Kato, T., M.Tsunakawa, N.Sasaki, H.Aizawa, K.Fujita, Y.Kitahara and N.Takahashi. 1977. Growth and germination inhibiters in rice husks. Phytochem. 16: 45-48. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 75-79 น.

Kreitlow, S., S. Mundt and U.Lindequist. 1999. Cyanobacteria-a potential source of new biologically active substances. J. of Biotechnol. 70: 61-63.

Lee, R.E. 1995. Phycology. Phycology. Cambridge university Press, New York. 645 p.

Lee, J.E.S. and F.K. Gleason. 1994. A second algicidal natural product from the cyanobacterium, *Scytonema hofmanni*. Plant Sci. 103: 155-160.

Mason, C.P., K.R.Edwards, R.E.Carlson, J.Pignatello, F.K. Gleason and J.M.Wood. 1982. Isolation of chlorine-containing antibiotic from the freshwater cyanobacterium *Scytonema hofmanni*. Science. 215: 400-412. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Synechococcus* และ *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 400-402 น.

Mayer, A.M. and A.P. Mayber. 1982. The Germination of Seeds. Pergamon Press Ltd., Great Britain. 211 p. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 75-77 น.

Molish, H. 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Alleopathie. **Cited by** L.E. Rice. 1984. Allelopathy .Academic Press, Inc. Orlando. 422.

Moreland, D.E. 1980. Mechanisms of action of herbicides. Plant Physiology. 31: 579-638 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ohno, T., K.Doolan, L.M.Zibilske, M.Liebman, E.R.Gallandt and C.Berube. 2000. Phytotoxin effects of red clover amended soils on wild mustard seeding growth. Agriculture, Ecosystems & Euvironment. 78: 187-192. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 77 น.

Patterson, M.L., L.K. Larsen and R.E. Moore. 1994. Bioactive natural products from Blue-green algae. J. Appli. Phycol. 6: 151-157.

Prescott, G.W. 1978. How to Know the Freshwater Algae. Wm. C. Brown Co. Publ., U.S.A. 293 p. **อ้างโดย** รุ่งนภา พิทักษ์ตันสกุล. 2543. ความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดในแหล่งน้ำยูโทรฟิคและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa* KUTZING. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 8 น.

Putnam, A.R. 1985. Weed Allelopathy. Reproduction and Ecophysiology. 1: 230-245. **อ้างโดย** บุญรอด ชาติยานนท์. 2544. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 131-155 น.

Rice, E.L. 1974. Allelopathy. A cademic Press, Inc. New York. 353.

_____. 1974. Allelopathy. A cademic Press, Inc. New York. 353. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 77 น.

Rice, E.L. 1979. Allelopathy-an update. The Botanical Review. 45: 15-109. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 77 น.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy. A cademic Press, Inc. Olendo. 353.

Round, F.E. 1966. The Biology of the algae. Edward Arnold (publishers) Ltd., London. 269 p. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 9 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schlegel, R.D., R.W. Hoshaw and L.G. Everett. 1974. Phytoplankton distribution and water quality indices for Lake Mead (Colorado River). J. Phycol. 10: 323-331.

Smith, G.M. 1950. The Freshwater Algae of the United State. Mc. Graw-Hill Book Company, New York. 719 p. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 13-15 น.

Smith, G.M. 1955. Cryptogamic Botany. Algae and Fungi. MC. Graw Hill Book Company Ing., New York. 546 p. **อ้างโดย** เบญจวรรณ ชีวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ, 9 น.

Trainor, F.R. 1978. Introduction Phycology. John Wiley & sons, Inc., New York. 525 p. **อ้างโดย** ณัฏฐา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ. 72-73 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวรวมของของผักกาดเขียวกวางตุ้ง และ เมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

		ผักกาดเขียว		เมล็ดข้าว	
	ความเข้มข้น	น้ำ	เมทานอล	น้ำ	เมทานอล
control		10.42±0.16^{eA}	10.42±0.16^{ghA}	11.85±0.26^{dB}	10.42±0.16^{lB}
Microspore sp.	25	4.68±0.49^{bA}	6.09±0.58^{dA}	15.15±0.14^{eB}	11.46±0.20^{lB}
	50	0.00±0.00^{aA}	1.01±0.37^{bB}	9.79±0.14^{cdC}	9.56±0.21^{hiC}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.89±0.27^{aB}	9.27±0.17^{ghC}
Padina sp.	25	10.54±0.29^{eA}	8.48±0.19^{fB}	4.94±0.39^{bC}	8.60±0.19^{fB}
	50	9.71±0.22^{eA}	9.69±0.18^{gA}	5.96±0.25^{bB}	10.35±0.21^{jkC}
	100	10.14±0.22^{eA}	11.02±0.25^{hB}	6.42±0.28^{bC}	9.60±0.21^{hiA}
Sargassum sp.	25	4.65±0.53^{bA}	8.56±0.18^{fB}	9.17±0.17^{cB}	8.51±0.22^{fB}
	50	5.55±0.47^{cdA}	9.74±0.19^{gB}	9.52±0.19^{cB}	10.19±0.20^{ijkB}
	100	5.47±0.51b^{cdA}	10.99±0.23^{9hB}	8.75±0.14^{cC}	9.55±0.20^{hiC}
Gracillaria sp.	25	6.29±0.51^{dA}	8.54±0.19^{fB}	9.66±0.19^{cC}	10.80±0.20^{kD}
	50	5.17±0.41^{bcA}	9.74±0.19^{gB}	9.80±0.23^{cdB}	9.75±0.16^{hijB}
	100	6.32±0.29^{dA}	11.02±0.24^{hB}	9.42±0.24^{cC}	11.93±0.21^{lD}
Microcystis sp.	25	0.10±0.07^{aA}	0.58±0.15a^{bA}	4.84±0.44b^{B}	4.65±0.23^{cB}
	50	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	1.32±0.24^{bB}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.34±0.10^{aB}
Oscillatoria sp.	25	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	5.77±0.37^{bB}	7.70±0.21^{eC}
	50	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.16±0.16^{aA}	1.87±0.33^{bB}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
Phormidium sp.	25	0.37±0.16^{aA}	7.24±0.53^{eB}	5.60±0.37^{bC}	8.84±0.21^{fgD}
-	50	0.00±0.00^{aA}	2.38±0.48^{cB}	0.00±0.00^{aA}	7.50±0.34^{eC}
	100	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{CA}	6.16±0.28^{dB}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม) ของผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยเมทานอล (มิลลิกรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	216.20±0.0091^{aA}	216.20±0.0091^{aA}	216.20±0.0091^{aA}
Microspora sp.	15.60±0.0006^{eA}	17.80±0.0003^{cdeA}	17.20±0.0005^{deA}
Padina sp.	13.60±0.0009^{eA}	14.60±0.0014^{eA}	16.30±0.0011^{eA}
Sargassum sp.	15.00±0.0004^{eA}	15.60±0.0013^{eA}	14.70±0.0023^{eA}
Gracilaria sp.	14.70±0.0023d^{eA}	17.40±0.0023^{eA}	16.00±0.0025^{eA}
M. aeruginosa	18.80±0.0021^{cdeA}	28.00±0.0030^{bB}	21.30±0.0017^{bcdeB}
O. jasorvensis	15.70±0.0019^{eA}	18.00±0.0030^{cdeA}	21.00±0.0020^{bcdeB}
P. angustissimum	27.00±0.0132^{bcB}	26.10±0.004^{bcdB}	18.60±0.0015^{cdeA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่3 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (กรัม) ของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	0.2162±0.0091^{deA}	0.2162±0.0091^{deA}	0.2162±0.0091^{deA}
Microspora sp.	0.1333±0.0014^{aA}	0.1407±0.0030^{abA}	0.1468±0.0112^{abA}
Padina sp.	0.1352±0.0033^{aA}	0.1449±0.0064^{abB}	0.0485±0.0073^{abC}
Sargassum sp.	0.1351±0.0020^{aA}	0.1348±0.0023^{aA}	0.1370±0.0036^{aA}
Gracilaria sp.	0.1378±0.0066^{aA}	0.1340±0.0026^{abA}	0.1471±0.0068^{abB}
M. aeruginosa	0.1345±0.057^{fA}	0.1324±0.050^{abA}	0.1284±0.0093^{FB}
O. jasorvensis	0.1316±0.0023^{cdeA}	0.1249±0.0103^{bcB}	0.1208±0.0026^{abB}
P. angustissimum	0.1385±0.074^{eA}	0.1361±0.0045^{cdA}	0.1345±0.0076^{abA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม) ของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยเมทานอล (มิลลิกรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	216.2±0.0091^{aA}	216.2±0.0091^{aA}	216.2±0.0091^{aA}
Microspora sp.	133.1±0.0012^{gA}	141.5±0.0029^{efgA}	136.3±0.0010^{fgA}
Padina sp.	143.5±0.0057^{defgA}	166.8±0.0132^{bB}	145.5±0.0051^{cdefgA}
Sargassum sp.	145.2±0.0047^{cdefgA}	141.3±0.0039^{cdefgA}	135.1±0.0057^{fgA}
Gracilaria sp.	139.6±0.0026^{efgA}	142.4±0.0006^{defgA}	138.3±0.0049^{efgA}
M. aeruginosa	152.8±0.0019^{bcdefgB}	147.9±0.0061^{bcdefgA}	156.7±0.0038^{bcdeB}
O. jasorvensis	164.0±0.0053^{bcB}	151.3±0.0061^{bcdefgA}	166.1±0.0022^{Bb}
P. angustissimum	154.6±0.0029^{bcdefA}	162.2±0.0120^{bcdB}	157.0±0.0048^{bcdeB}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 5 ผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อความยาวรวม (เซนติเมตร) ของหญ้าข้าวนก

ชนิดสาหร่าย	สารสกัดด้วยน้ำ (กรัมต่อลิตร)		
	25	50	100
control	9.69±0.35^{cA}	9.69±0.35^{cA}	9.69±0.35^{aC}
Microspora sp.	1.21±0.16^{bA}	1.31±0.06^{bA}	0.08±0.05^{aB}
O. jasorvensis	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
P. angustissimum	0.25±0.09^{aB}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
Gleocapsa sp.	0.00±0.00^{aA}*	0.89±0.08^{aB}	0.00±0.00^{aA}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันคือมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* หมายถึง หญ้าข้าวนกตายก่อนที่จะครบกำหนด 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้