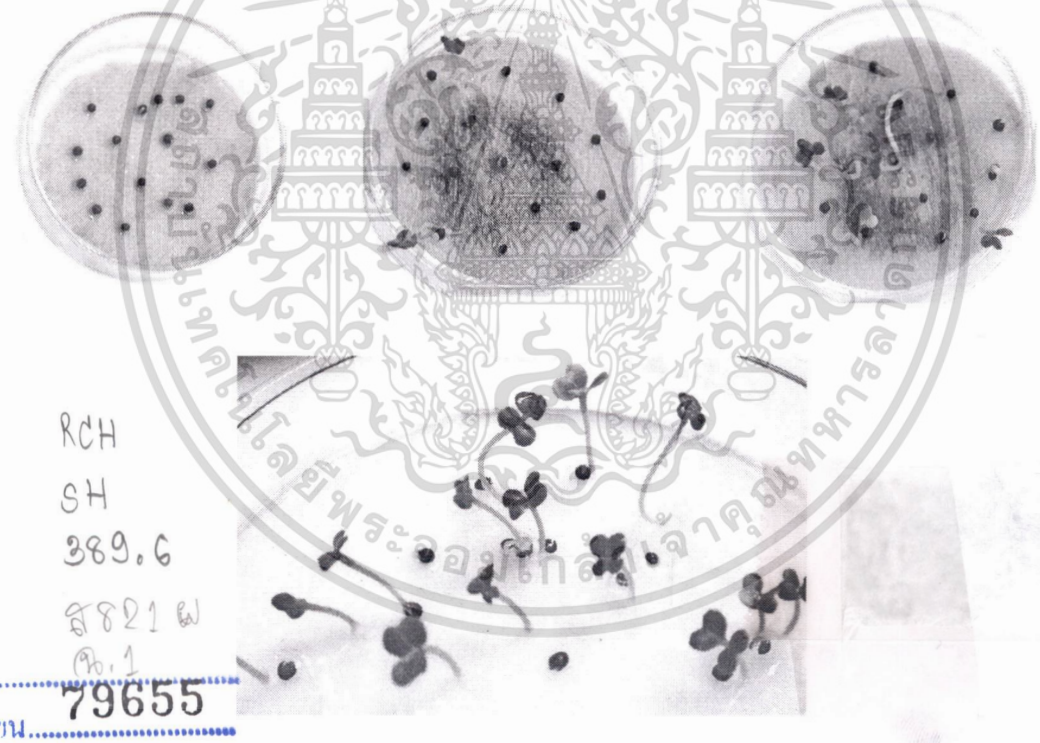
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2550

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่าย ต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

Effect of Preservation Time of Algal Extract on Germination of Bioassay Seed



RCH
SH
389.6
ส821ผ
ค.1
เลขหมู่.....
79655
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี 10 มี.ค. 2551

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11902632
i

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2550

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

Effect of preservation time of algal extract on germination of bioassay seed

โดย

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่องานวิจัย

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

การศึกษาผลของระยะเวลา แสง และอุณหภูมิ ในการเก็บรักษาสารที่สกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *P. angustissimum* ที่มีต่อความคงตัวและความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ คือเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง โดยนำสารที่สกัดจากสาหร่ายโดยใช้เมทานอลและน้ำเป็นตัวสกัดมาเก็บไว้ภายใต้ภาวะที่แตกต่างกันคือ 4°C สว่าง, 4 °C มืด, 25 °C สว่างและ 25 °C มืด เป็นเวลา 15 วัน โดยนำสารสกัดจากสาหร่ายมาทดสอบการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบในวันที่ 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, และ 15 ของการเก็บรักษา โดยใช้น้ำเป็นชุดควบคุมในการเพาะเมล็ดพืช

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดที่สกัดออกมาจากเซลล์สาหร่าย สารสกัดด้วยเมทานอลแสดงความสามารถในการยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนถึงวันที่ 11 ของการเก็บรักษาในทุกสภาวะ หลังจากนั้นประสิทธิภาพการยับยั้งการงอกจะลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งได้ดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำ สารสกัดที่เก็บที่อุณหภูมิ 4°C สามารถยับยั้งการงอกได้สูงกว่าเก็บในอุณหภูมิ 25°C การเก็บรักษาสารสกัดในที่มืดทำให้ความสามารถในการยับยั้งการงอกสูงกว่าการเก็บในที่สว่าง

คำสำคัญ : สารสกัดจากสาหร่าย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน การงอก พืชทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Effect of Preservation Time of Algal Extract on Germination of Bioassay Seed

The effect of preservation time, light and temperature on stability of blue-green algae; *P. angustissimum* extract to the germination of bioassay seed, *Brassica campestris* var. *chinensis*, were studied. Algal extracted by water and methanol were kept under different conditions; 4°C light, 4 °C dark, 25 °C light and 25 °C dark for 15 days. The stability of algal extracts to inhibit the germination of bioassay seed were tested at 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, and 15 days, water was use as control for germination of seed.

At 0-11 days of preservation in all conditions, algal extracted by methanol showed 100% inhibit germination of bioassay seed, which significantly different from control group ($P<0.05$). The inhibition efficiency was decreased when the time was increased. Algal extracted by methanol had more inhibitory effect on the germination of *B. campestris* than those extracted by methanol. Algal extracts preserve at 4°C had more inhibitory effect on the germination than 25°C. The preservation of algal extracts in the dark had more inhibitory effect on the germination than light.

Keywords: Algal extract, blue green algae, germination, bioassay seed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

Effect of Preservation Time of Algal Extract on Germination of Bioassay Seed

คำนำ

การปลูกพืช ผัก ในปัจจุบันเกษตรกรผู้ผลิตเน้นการเพิ่มกำลังการผลิตขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาในการผลิตของเกษตรกรคือปัญหาของศัตรูพืชและวัชพืช โดยมีปัญหาทำลายผลผลิต ส่วนวัชพืชจะแย่งน้ำและธาตุอาหารจากพืชที่เกษตรกรเพาะปลูกทำให้ผลผลิตลดลง คุณภาพของผลผลิตไม่ได้ตามความต้องการ การป้องกันและกำจัดวัชพืชเป็นขั้นตอนที่สิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และเพิ่มต้นทุนในการผลิต จึงได้มีการนำสารสังเคราะห์ทางเคมีมาใช้ในการควบคุมและกำจัดวัชพืช แต่สารพิษเหล่านี้จะเป็นพิษต่อผู้ใช้มีการตกค้าง ในดิน อากาศ และยังตกค้างอยู่ในผลิตผลที่นำออกมาจำหน่ายให้กับผู้บริโภค

ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีความพยายามในการหาวิธีในการกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและต่อผู้ใช้ ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกันโดยใช้การกำจัดวัชพืชโดยวิธีชีวภาพ (biological control) เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยได้มีการค้นหาสารสกัดจากธรรมชาติมาทดแทนสารเคมีในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นให้มีการตกค้างในสิ่งแวดล้อมและในผลผลิตน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าในพืชหลายชนิดมีการสร้างสารเคมีเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาเป็นสารควบคุมและกำจัดวัชพืชกันอย่างแพร่หลาย

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสาหร่ายที่อยู่ในบริเวณเดียวกันได้ นอกจากนี้สารสกัดที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีริน จะมีฤทธิ์เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูง การใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้งหรือกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้สารเคมี แต่การใช้สารสกัดนี้มีข้อจำกัด คือ ใช้ได้ในพื้นที่ไม่กว้างมาก ต้องใช้พืชที่มีสารพิษในปริมาณมาก เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีศัตรูพืชระบาดไม่มาก ต้องใช้บ่อยครั้ง เนื่องจากสารจากพืชจะสลายตัวได้เร็ว

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อความคงตัวของสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ เมื่อเก็บสารสกัดจากสาหร่ายไว้ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารที่สกัดจากสาหร่ายต่อความคงตัวของสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ปัญหาในการผลิตผลผลิตของเกษตรกรโดยเฉพาะการปลูกพืชต่าง ๆ คือปัญหาของศัตรูพืชและวัชพืช โดยมีปัญหาทำลายผลผลิต ส่วนวัชพืชจะแย่งน้ำและธาตุอาหารจากพืชที่เกษตรกรเพาะปลูกทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงและคุณภาพของผลผลิตไม่ได้ตามความต้องการ การป้องกันและกำจัดวัชพืชเป็นขั้นตอนที่สิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และเพิ่มต้นทุนในการผลิต จึงได้มีการนำสารสังเคราะห์ทางเคมีมาใช้ในการควบคุมและกำจัดวัชพืช แต่สารพิษเหล่านี้จะเป็นพิษต่อผู้ใช้มีการตกค้าง ในดิน อากาศ และยังตกค้างอยู่ในผลิตผลที่นำออกมาจำหน่ายให้กับผู้บริโภค

ปัจจุบันจึงได้มีความพยายามในการหาวิธีในการกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและต่อผู้ใช้ ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกันโดยใช้การกำจัดวัชพืชโดยวิธีชีวภาพ (biological control) เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยได้มีการค้นหาสารสกัดจากธรรมชาติมาทดแทนสารเคมีในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นให้มีการตกค้างในสิ่งแวดล้อมและในผลผลิตน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าในพืชหลายชนิดมีการสร้างสารเคมีเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาเป็นสารควบคุมและกำจัดวัชพืชกันอย่างแพร่หลาย

ซึ่งพืชหลายชนิดมีการสร้างสารเคมีขึ้นภายในต้นและปลดปล่อยออกมาเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเป็นลักษณะหนึ่งของการแข่งขันกันของพืชซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อัลลีโลพาที (allelopathy) และเรียกสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นว่า อัลลีโลเคมิคอล (allelochemical) ซึ่งสารเหล่านี้จะมีผลทั้งในด้านการกระตุ้นและยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช เมื่อสารอัลลีโลเคมิคอลถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม พืชที่เป็นตัวรับจะรับเอาสารเหล่านั้นเข้าสู่ตัวเองโดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลยับยั้งขบวนการหรือปฏิกิริยาต่าง ๆ ของพืชที่เป็นผู้รับ เช่นมีผลต่อการแบ่งเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ การเปิดปากใบ การสังเคราะห์แสง การหายใจ การสังเคราะห์โปรตีน การดูดซึมธาตุอาหารของพืช (พรชัย, 2540)

สาหร่ายเป็นพืชขนาดเล็กที่พบแพร่กระจายทั่วไปตามธรรมชาติทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม และมีการบลูมมากในธรรมชาติและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และพบว่าสาหร่ายบางชนิดมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะนำสาหร่ายที่มีมากตามธรรมชาติมาใช้ในการควบคุมวัชพืช ซึ่งจะเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม มีการตกค้างในดิน น้ำ และผลผลิต น้อยกว่าสารสังเคราะห์ทางเคมี และยังมีความเป็นพิษต่อผู้ใช้น้อยมาก

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae) จัดอยู่ใน Division Cyanophyta มีชื่อเรียกว่า Cyanophytes แต่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านแบคทีเรียจะเรียกว่า Cyanobacteria เพราะสาหร่ายชนิดนี้มีโครงสร้างของนิวเคลียสคล้ายคลึงกับนิวเคลียสของแบคทีเรีย และบางชนิดยังมีคุณสมบัติตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เช่นเดียวกับแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติทางชีววิทยา คล้ายกับแบคทีเรียด้วย แต่อย่างไรก็ตาม สาหร่ายใน ดิวิชันนี้ เป็นสิ่งมีชีวิตที่โบราณที่สุดในบรรดาสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่มีคลอโรฟิลล์อยู่ในเซลล์ (Desikachaky, 1958) แต่ถึงแม้ว่าโครงสร้างภายใน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะธรรมดาค่อนข้างโบราณมากก็ตาม แต่กระบวนการเมตาบอลิซึมของสาหร่ายชนิดนี้เป็นที่น่าสนใจอันก่อให้เกิดประโยชน์ในทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และเศรษฐกิจโดยส่วนรวม

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสาหร่ายที่อยู่ในบริเวณเดียวกันได้ โดยมีรายงานการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสารปฏิชีวนะในการต้านทานเชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่ายด้วยกันเอง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอาจนำไปประยุกต์ใช้ในทางยาให้กับมนุษย์และสัตว์ หรือนำไปใช้ทางด้านการเกษตรได้ (Patterson et al., 1994; Borowitzka, 1995; Kreitlow et al., 1999; Schlegel et al., 1999) และสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวก *Oscillatoria angustissima* และ *Calothrix parietina* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสาหร่ายบางชนิดได้ (Issa, 1999)

โดย Moreland (1980) ได้รายงานว่าสารสกัดที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีริน จะมีฤทธิ์เป็นสารกำจัดวัชพืชในส่วนของเนื้อเยื่อไทลาคอยด์ ส่งผลให้จำนวนคลอโรฟิลด์น้อยลงและจะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ระบบแสง 2 นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูง Gleason and Baxa (1999) รายงานว่า สารที่สกัดได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดที่เรียกว่า ไซยาโนแบคทีริน ซึ่งเป็นผลิตผลทางธรรมชาติจะมีพิษต่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินด้วยกันเอง โดยความเข้มข้นที่เป็นพิษจะอยู่ที่ประมาณ 5 μM โดยไซยาโนแบคทีรินจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชพวกยูคาริโอตได้เช่นเดียวกัน โดยพบว่าไซยาโนแบคทีรินมีความเป็นพิษอย่างรุนแรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

นอกจากนี้ Gleason and Case (1986) ยังได้ทดลองใช้ไซยาโนแบคทีริน ซึ่งเป็นสารสกัดจาก *Scytonema hofmanni* มายับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงซึ่งประกอบด้วย พืชที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น *Lamna* sp. และพืชที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน เช่น ข้าว และ ต้นถั่ว โดยไซยาโนแบคทีรินจะมีผลเกี่ยวข้องกับคลอโรพลาสต์และจะยับยั้งปฏิกิริยาของฮิลล์ โดยไซยาโนแบคทีริน จะไม่มีผลต่อระบบการสังเคราะห์แสงที่หนึ่ง ซึ่งไซยาโนแบคทีรินจะมีผลต่อการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงในพืชทั้งหมด ส่วนใหญ่บริเวณที่เกิดปฏิกิริยาจะอยู่ในระบบการสังเคราะห์แสงที่สอง

โดยไซยาโนแบคทีริน 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

การทดลองฉีดไซยาโนแบคทีรินในพืชในระยะเวลาอันสั้นพบว่าทำให้น้ำหนักแห้งที่ได้น้อยมาก แสดงว่าไซยาโนแบคทีรินจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช และที่ความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีรินสูงๆ จะสามารถฆ่าพืชได้แต่ไม่ทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (Gleason and Case, 1986)

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

การทดสอบสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด โดยศึกษาค่าเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวส่วนรากและความยาวส่วนยอดของต้นกล้าที่งอกออกจากเมล็ด พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* sp. สามารถยับยั้งการงอกของหญ้ารังนกและผักกาดขาวปลีได้ (ณัฏฐา และคณะ, 2547) และยังพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria* และ *Phormidium* สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบคือ เมล็ดผักกาดกวางตุ้ง เมล็ดข้าว และหญ้าข้าวนกได้เป็นอย่างดี (สุนีรัตน์ และจำรูญ, 2548) โดย *Phormidium* ซึ่งเป็นสาหร่ายที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบได้สูงนั้น จัดอยู่ใน Division Cyanophyta , Class Cyanophyceae , Order Nostocales, Family Oscillatoriaceae, Genus *Phormidium*

การใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่าย

การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการยับยั้งการการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ (สุนีรัตน์ และจำรูญ, 2548) พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria jasorvensis, Microcystis aeruginosa* และ *Phormidium angustissimum* มีผลยับยั้งเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก และการเจริญของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งมากที่สุดตามลำดับ ซึ่งสารสกัดด้วยน้ำจะมีศักยภาพในการยับยั้งเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด ความยาวราก ของเมล็ดข้าวพันธุ์นครศรีธรรมราช และเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ได้สูงกว่าสารสกัดด้วยเมทานอล สารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีผลในการยับยั้งเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด ความยาวรากของเมล็ดพืชทดสอบได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ohno et al. (2000) ที่พบว่าสารสกัดจาก red clover (*Trifolium pratense*) มีผลไปยับยั้งความยาวรากของ wild mustard (*Sinapis arvensis L.*) โดยที่ความยาวรากของ wild mustard จะลดลงเมื่อใช้สารสกัดจาก red clover ในความเข้มข้นสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวและยับยั้งการเสื่อมของสารสกัดที่ได้จากธรรมชาติ

ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของสารสกัดจากธรรมชาติมีหลายปัจจัยเช่น วิธีการสกัดและเวลาในการสกัดที่แตกต่างกันในการสกัดสารจากพืช หรือสภาพการเก็บรักษา สำหรับวิธีการสกัดมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย การสกัดด้วยเอนไซม์ เช่น Cinar (2005) รายงานการศึกษาความคงตัวของ carotenoproteins ของ sweet potato ที่สกัดด้วยเอนไซม์ (pectinase และ cellulase) พบว่า การใช้เอนไซม์ในการสกัดทำให้รงควัตถุ (pigment) คงสภาพความเป็นธรรมชาติ และทำให้ carotenoid pigment มีความคงตัวมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Pesek and Warthesen (1987) การสลายตัวที่เกี่ยวกับแสงของ carotenoid ในน้ำผัก (แครอท) โดยมีการเปรียบเทียบการสกัด พบว่า การสกัด pigment ด้วยเอนไซม์ ทำให้ carotenoid มีความคงตัวสูงกว่าการใช้วิธีการสกัดด้วยวิธีธรรมดา และการทดลองของ Cinar (2004) การสกัด carotenoid pigment ด้วยเอนไซม์ (pectinase และ cellulase) มีเพียงผนังเซลล์เท่านั้นที่แตกออก ซึ่ง carotenoid ยังคงมีพันธะกับโปรตีนภายในเซล ดังนั้น การใช้เอนไซม์ในการสกัดสามารถรักษา pigment เอาไว้ได้สูงกว่าการใช้ตัวทำละลายในการสกัด

การศึกษาอิทธิพลของ pH, ระยะเวลาการเก็บรักษา, อุณหภูมิ,การเก็บในที่มืดและที่สว่างที่มีผลต่อความคงตัวของสารสี anthocyanins ที่สกัดจากดอก *Tibouchina semidecandra* (Janna et al., 2007) ผลที่ได้คือ anthocyanins จะคงตัวอยู่ที่ pH 0.5 - 3.0 และสารสีดังกล่าวจะจางลงเมื่อ pH สูงขึ้น มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ anthocyanins ในการเก็บที่อุณหภูมิ 25°C นั้นต่ำกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิ 31°C สารสกัดที่เก็บรักษาในที่มืดที่อุณหภูมิ 25°C สามารถคงสภาพสีม่วงได้ถึง 26 วัน ในขณะที่เก็บในที่มีแสงจะคงสภาพสีม่วงได้ 10 วัน

สำหรับปัจจัยด้านสภาพการเก็บรักษาพบว่ามีผลสัมพันธ์กับความคงตัวของสารสกัดจากธรรมชาติ โดย มีนักวิจัยหลายท่านจากหลายฝ่ายให้ความสนใจในการศึกษาสภาพต่างๆ ที่จะทำให้สารสกัดที่ได้จากธรรมชาตินั้นมีความคงตัวได้นานขึ้นโดยทำการศึกษาในพืชต่างๆ และวิธีการที่ต่างกันออกไป เช่น การศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อความคงตัวของ phenolics ในผลของ hawthorn (*Crataegus pinnatifida* var.major) และที่เป็นเครื่องดื่มจาก hawthorn โดย Chang et al. (2005) ได้ทำการศึกษา phenolics 5 ชนิดหลักๆ กล่าวคือ epicatechin (EC), procyanidin B_2, (PC- B_2), chlorogenic acid (ChA), hyperoside (HP) และ isoquercitrin (IQ) ในผลของ hawthorn และในรูปของเครื่องดื่มระหว่างการเก็บรักษาในช่วงเวลา 6 เดือน ในที่มืดที่อุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 4, 25 และ 40°c โดยนำผลของ hawthorn มาทำ freeze-dried แล้วทำเป็นผง ผลการทดลองพบว่า ทั้งในผลของ hawthorn ที่ freeze-dried และ hawthorn ในรูปของเครื่องดื่มบรรจุกระป๋อง phenolic มีความคงตัวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4°c และไม่คงตัวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 25 และ 40°c ซึ่งผันแปรตามการสลายตัว ที่อุณหภูมิห้อง (25°c) การสลายตัวของ EC และ PC- B_2ทั้งในผลของ hawthorn และในรูปของเครื่องดื่มลดลง 50% และ 30% หลังจากเก็บไว้ 6 เดือน (ตามลำดับ) การเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 40°c phenolics มีผลลดลงมากกว่า โดยเฉพาะ EC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ PC- B_2 ซึ่งเกิดการสลายตัวเกือบทั้งหมดหลังจากเก็บไว้ 6 เดือน ส่วน HP, IQ และ ChA คงตัวที่อุณหภูมิ 25°c แต่ไม่คงตัวที่อุณหภูมิ 40°c ดังนั้น ในการศึกษานี้พบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลที่เด่นชัดในเรื่องความคงตัว และแนะนำว่า สภาพการเก็บรักษาควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25°c ถ้าให้ดีคือ 4 °c เพื่อหลีกเลี่ยงการสลายตัวของ phenolic compounds

อิทธิพลของ อุณหภูมิ, รังสี UVในการเก็บรักษา anthocyanin-polyphenol copigment ที่ได้จากรากของสมุนไพรจีน (*Scutellaria baicalensis*) เป็นเวลา 3 เดือนโดยเก็บในที่ที่ไม่มีแสง ซึ่ง copigment ที่เลือกใช้ในการทดลองนั้นประกอบด้วย quercetin-5-sulphonic acid (QSA), sodium salt of morin-5-sulphonic acid (NaMSA), rutin, quercetin, chlorogenic acid, tannic acid ผลที่ได้คือ รังสี UV จะมีผลทำให้ copigment ลดลงมากกว่าการที่ให้ความร้อนที่ 80 °C (Bakowska et al., 2003)

Esteve et al. (2005) ได้ศึกษาและทำการตรวจสอบทางด้าน physicochemical และ คุณภาพของน้ำส้มแช่เย็น ที่มีการผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อน้อยที่สุด และทดสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษา โดยจะทำการประเมินผลในช่วงเวลา 1-6 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างทดลองที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เก็บที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 5 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิ -40 °C เป็นตัวควบคุม มีการวิเคราะห์ค่า essential oil, acidity, conductivity, diacetyl index, hydroxymethylfurfural, formol index, viscosity และ ascorbic acid พบว่าค่าต่างๆที่ทำการวิเคราะห์มีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C มากกว่าการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C ส่วนค่า density, colour และ pectinmethylesterase ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C ซึ่งพารามิเตอร์บางตัวสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพ หรือ การเสียของน้ำผลไม้ไม่ได้ อายุความทนในการเก็บของน้ำผลไม้ช่วงเวลาที่น้อยที่สุด 42 วัน เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C และน้อยที่สุด 35 วัน เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C

การศึกษาความคงตัวของ carotenoid ในสารสกัดจากสาหร่ายขนาดเล็ก (Gouveia and Empis , 2003) โดยมีการประเมินสภาพการเก็บ carotenoid ให้มีความคงตัวโดยสกัดจากตัวอย่างสาหร่าย 2 ชนิด คือ *Chlorella vulgaris* และ *Haematococcus pluvialis* โดยสาหร่ายจะถูกทำให้แห้งและเก็บในระยะเวลา 1.5 ปี โดยสภาพที่เก็บคือเปิดแสงภายใต้อุณหภูมิห้อง, ในที่มืดภายใต้อุณหภูมิห้อง, สภาพเย็นที่อุณหภูมิ -18 °C ในที่มืด, เติมสารยับยั้งการเสื่อม 0.01% วิตามินซี ที่อุณหภูมิห้องและมืด, ภายใต้สุญญากาศในที่มืด ($P<0.05$atm) และภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนในที่มืด carotenoid ที่สกัดแล้วจากสาหร่ายเก็บรักษาภายใต้สภาพเดียวกันดังกล่าวเป็นเวลา 6 เดือน ผลที่ได้คือจำนวน carotenoid ทั้งหมดจาก *Chlorella* ภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่ต่างกันในการทดลองนาน 1.5 ปี ในที่มีแสงภายใต้อุณหภูมิห้อง ปริมาณ carotenoid มีการสลายไปหลังจากผ่านไป 1 เดือน แต่การเก็บรักษาในที่มืด ปริมาณ carotenoid มีความคงตัวอยู่ได้ 2.5 เดือน (เสื่อมสลาย 10%) และหลังจากนั้น 1 ปี ปริมาณ carotenoid ลดลงครึ่งหนึ่ง สภาพที่ดีที่สุดคือ ภายใต้สุญญากาศ ซึ่งปริมาณ carotenoid เสื่อมไปเพียงแค่ 6% หลังจาก 1.5 ปี ซึ่งความคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวของ *Chlorella* กับ *Haematococcus* เหมือนๆกัน สภาพที่ดีที่สุดคือภายใต้สุญญากาศ ซึ่งปริมาณ carotenoid ยังคงมีอยู่ 90% จากจำนวนเริ่มต้นหลังจากผ่านไป 1.5 ปี

การใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้งหรือกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้สารเคมี แต่การใช้สารสกัดนี้มีข้อจำกัด คือ ใช้ได้ในพื้นที่ไม่กว้างมาก ต้องใช้พืชที่มีสารพิษในปริมาณมาก เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีศัตรูพืชระบาดไม่มาก ต้องใช้บ่อยครั้ง เนื่องจากสารจากพืชจะสลายตัวได้เร็ว (ชอุ่ม, 2536)

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อความคงตัวของสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ เมื่อเก็บสารสกัดจากสาหร่ายไว้ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่าย เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

การศึกษาความคงตัวของสารสกัดจาก *P. angustissimum* ที่เก็บในแสงและอุณหภูมิที่แตกต่างกันในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

การเตรียมเซลล์สาหร่าย

1. การเตรียมปุ๋ยสำหรับเพาะสาหร่าย

ปุ๋ยที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย *Phormidium* sp. คือ BG-11 มีส่วนผสมดังนี้ (ลัดดา, 2539)

โซเดียมไนเตรต	1.5	กรัม/ลิตร
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนออร์โธฟอสเฟต 7-ไฮเดรต	0.04	กรัม/ลิตร
แมกนีเซียมซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.075	กรัม/ลิตร
แคลเซียมคลอไรด์ 2-ไฮเดรต	0.036	กรัม/ลิตร
กรดซิตริก	0.006	กรัม/ลิตร
เฟอริคแอมโมเนียมซิเตรต	0.006	กรัม/ลิตร
ไดโซเดียมแมกนีเซียม	0.001	กรัม/ลิตร
โซเดียมคาร์บอเนต	0.02	กรัม/ลิตร
Trace Metal Mix A5 + Co	1	มิลลิลิตร

Deionized water ให้ครบ 1 ลิตร

สารละลายในสูตรอาหารนี้หลังการนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) และเย็นแล้ว pH จะเท่ากับ 7.4

Trace Metal Mix A5 + Co ใช้ได้ทั่วไปกับอาหารสูตรต่างๆ (Media) เตรียมได้โดยใช้สารเป็นหน่วย กรัมต่อลิตร มีสารต่างๆ ดังนี้

กรดบอริก	2.86	กรัม/ลิตร
แมงกานีสคลอไรด์ 4-ไฮเดรต	1.81	กรัม/ลิตร
ซิงก์ซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.222	กรัม/ลิตร
โซเดียมโมลิบเดต 2-ไฮเดรต	0.390	กรัม/ลิตร
คอปเปอร์ซัลเฟต 5-ไฮเดรต	0.079	กรัม/ลิตร
โคบอลไนเตรต 6-ไฮเดรต	0.049	กรัม/ลิตร

ส่วน Trace Metal Mix A5 + Co จะเตรียมส่วนผสมทั้งหมดในปริมาณ 1 ลิตร และนำสารละลายมาใช้ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย 1 ลิตร

2. การเพาะเลี้ยงสาหร่าย

เพาะเลี้ยง *Phormidium angustissimum* ในห้องปฏิบัติการ ด้วยอาหาร BG-11 ที่ทำการฆ่าเชื้อภายใต้การให้แสงแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ความเข้มแสง 200 $\mu E\ m^{-2}s^{-1}$ ที่ระดับ อุณหภูมิ 25 องศา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส มีการให้ฟองอากาศในภาชนะ จนเซลล์สาหร่ายเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะปลาย exponential phase จึงขยายจำนวนเซลล์โดยนำไปทำการเพาะเลี้ยงนอกห้องปฏิบัติการ ด้วยโหลแก้วกลม ขนาดความจุ 10 ลิตร ภายใต้การได้รับแสงธรรมชาติ ความเข้มแสงประมาณ 150 $\mu E\ m^{-2}s^{-1}$ ให้ฟองอากาศในภาชนะ และปิดพลาสติกใสที่ปากโหล จนสาหร่ายเติบโต เข้าสู่ระยะปลาย exponential phase จึงเก็บเซลล์สาหร่ายโดยการกรองด้วยสวิงกรองสาหร่าย ขนาดตา 40 ไมครอน และล้างเซลล์สาหร่ายด้วยน้ำเปล่าอย่างน้อย 3 ครั้ง และนำเซลล์สาหร่ายไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ประมาณ 12 ชั่วโมง หรือจนกว่าเซลล์สาหร่ายจะแห้ง จากนั้นนำเซลล์สาหร่ายมาบดให้ละเอียดและนำไปทดลองต่อไป

3. การสกัดสารออกฤทธิ์จากเซลล์สาหร่าย *P. angustissimum*

สกัดสารออกฤทธิ์จากเซลล์สาหร่าย โดยใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวสกัด ที่ระดับเซลล์สาหร่าย 1 กรัม ต่อสารสกัด 10 มิลลิลิตร จากนั้นแยกสารสกัดมาเก็บรักษาในสภาพที่แตกต่างกันคือ เก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 4°C ได้รับแสงสว่าง (ความเข้มแสงประมาณ 77 $\mu E\ m^{-2}s^{-1}$) และไม่ได้รับแสง ภายใต้อุณหภูมิ 25°C ได้รับแสงสว่าง (ความเข้มแสงประมาณ 80 $\mu E\ m^{-2}s^{-1}$) และไม่ได้รับแสง โดยเก็บสารสกัดไว้ในสภาพดังกล่าวเป็นเวลา 15 วัน โดยในวันที่ 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ของการเก็บรักษา จะมีการนำสารสกัดที่เก็บในแต่ละสภาพการเก็บรักษามาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบคือเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง โดย ความเข้มข้นสารสกัดที่ใช้ทดสอบคือ 50% และ 25% จากความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัด ในชุดควบคุมจะใช้น้ำกลั่นแทนสารสกัดจากสาหร่าย โดยทดสอบความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ หลังจากนั้น 7 วัน ทำการตรวจเช็คการงอก การเจริญเติบโตของพืชทดสอบ โดยการวัดความยาวราก และความยาวต้น เพื่อเปรียบเทียบการออกฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการงอกในแต่ละสภาพการเก็บรักษา ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ความคงตัวของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจาก *P. angustissimum* ที่เก็บในแสงและอุณหภูมิที่แตกต่างกันในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

1.1 ผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

จากการสกัดสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* โดยใช้น้ำและเมทานอลเป็นตัวสกัด จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาเก็บรักษาไว้เป็นเวลาแตกต่างกัน ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกันคือ 4 °C สว่างและมืด 25 °C สว่างและมืด และแบ่งสารสกัดดังกล่าวมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกันคือ วันที่ 0-15 ของการเก็บรักษา โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัด 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ผลต่อการงอกพบว่า สารสกัดด้วยเมทานอลมีความสามารถในการยับยั้งการงอกได้สูงกว่าสารสกัดด้วยน้ำ (ภาพที่ 1, 2) โดยสารสกัดด้วยเมทานอลในทุกสภาพการเก็บรักษาสามารถยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนถึงวันที่ 11 ของการเก็บรักษาสารสกัด หลังจากนั้นประสิทธิภาพการยับยั้งการงอกจะลดลงโดยในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาสารสกัดพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสารสกัดด้วยเมทานอลที่เก็บที่ 4 °C สว่างและมืด 25 °C สว่างและมืด มีความสามารถในการยับยั้งการงอกได้ 83.3, 91.6, 72.5 และ 70 ตามลำดับ และพบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลที่เก็บรักษาในสภาวะ 4 °C มืด เป็นสภาวะที่ทำให้สารสกัดออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกได้สูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายชนิดนี้สามารถยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนถึงวันที่ 3 ของการเก็บรักษา และความสามารถในการยับยั้งการงอกลดลงตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา และลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 15 วัน ที่สภาวะ 4 °C สว่างและมืด 25 °C สว่างและมืด มีความสามารถในการยับยั้งการงอกได้ 47.5, 55.8, 33.3 และ 52.5 ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าที่สภาวะการเก็บรักษาสารสกัดในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และไม่ได้รับแสงเป็นสภาวะที่ทำให้สารสกัดออกฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกได้สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาภายใต้สภาวะอื่น ๆ ที่ระยะเวลาเท่ากัน โดยในทุกสภาพการเก็บรักษาสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลมีความสามารถในการยับยั้งการงอกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (งอก 100 เปอร์เซ็นต์) ตลอดการทดลอง

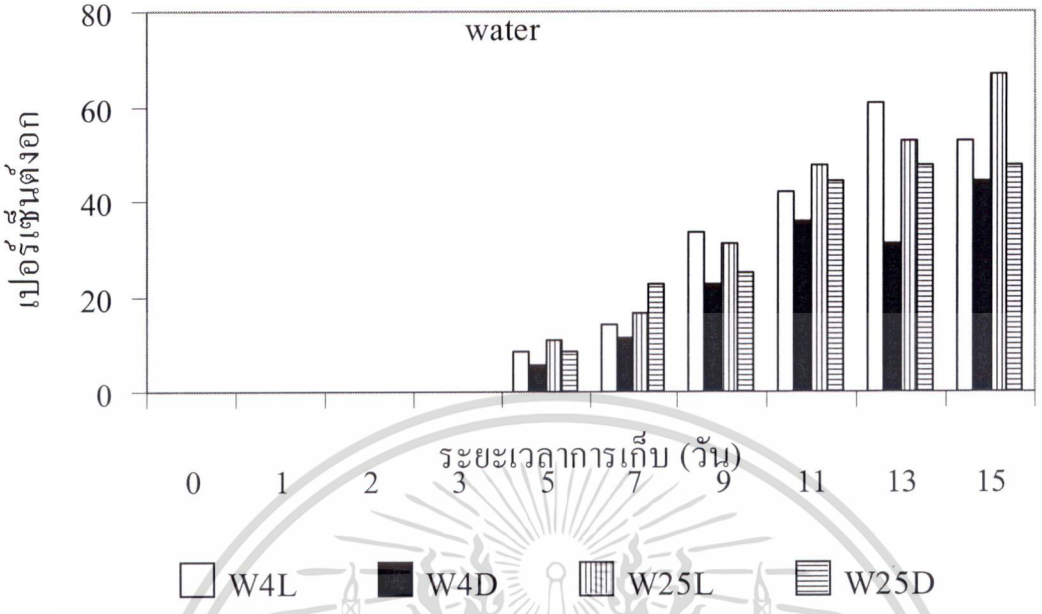
ที่ความเข้มข้นของสารสกัด 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกได้ดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำ และความคงตัวของสารสกัดด้วยเมทานอลอยู่ได้นานกว่าสารสกัดด้วยน้ำเช่นกัน โดยพบว่าที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดด้วยเมทานอลยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนถึงวันที่ 1 ของการเก็บรักษาเท่านั้น และความสามารถในการยับยั้งการงอกจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 3, 4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เมทานอลในการสกัดสาหร่าย ทำให้ได้สารสกัดที่มีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชได้มากกว่าสารสกัดจากน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกสภาพการเก็บรักษาสารสกัด (ภาพที่ 5) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ 4 °C ทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกดีกว่าที่อุณหภูมิ 25 °C (ภาพที่ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 5 และ 7 นอกจากนี้แสงยังมีผลต่อการออกฤทธิ์ของสารสกัด โดยการเก็บสารสกัดไว้ในที่มืดจะทำให้สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชได้มากกว่าการเก็บในที่สว่าง (ภาพที่ 7) โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาสารสกัดในที่มีแสงจะทำให้ประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 7 โดยสารสกัดที่เก็บที่ 4 °C มืดมีเปอร์เซ็นต์การงอกเพียง 38±0.3 ซึ่งน้อยกว่าสารสกัดที่เก็บในที่4 °C สว่างซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 62±0.8 ในการสกัดด้วยน้ำ หรือในการใช้เมทานอลสกัดก็เช่นเดียวกันซึ่งในวันที่ 7 ที่ 4 °C มืดจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 30±0.8 ซึ่งน้อยกว่าที่ 4 °C สว่าง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 55.3±0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

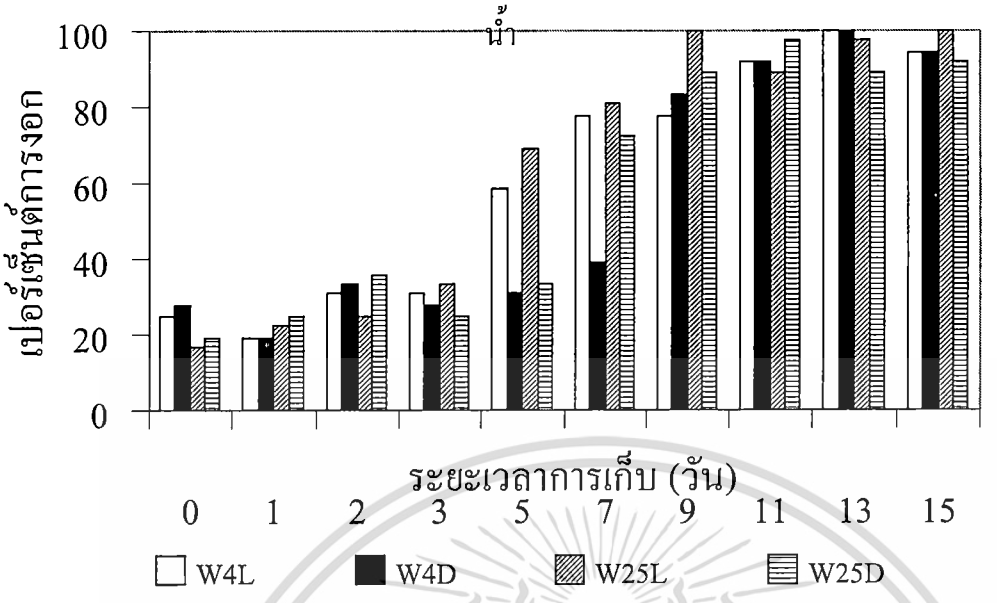
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



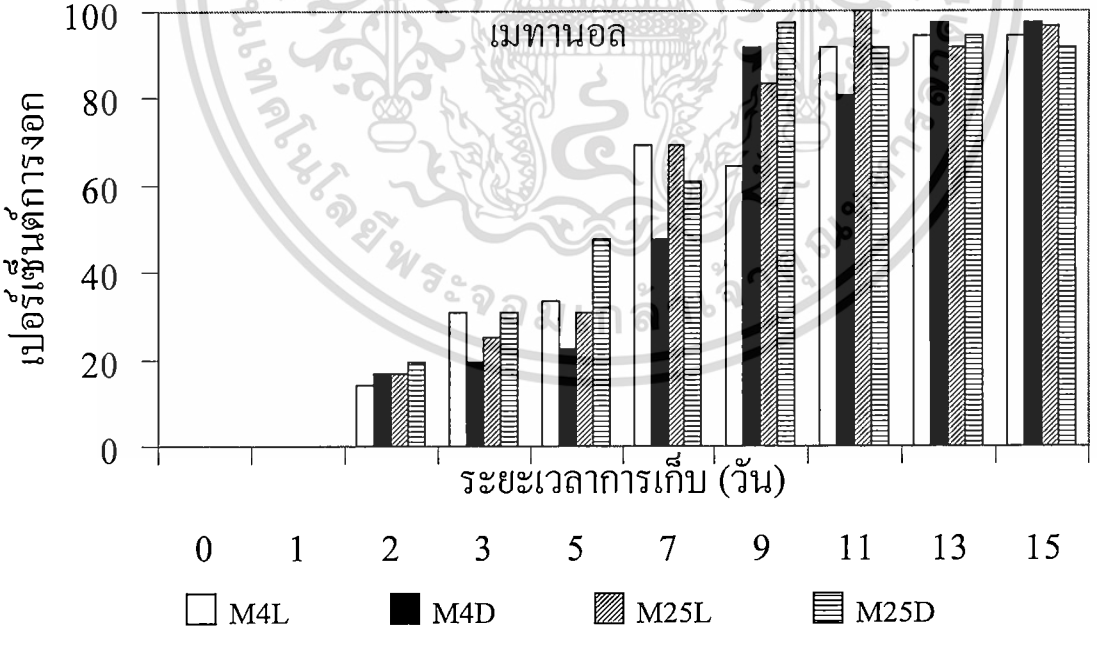
ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ที่ระดับความเข้มข้น 50 % (w= สารสกัดด้วยน้ำ, 4/25 = อุณหภูมิในการเก็บรักษา, L= มีแสง, D= มืด)

ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ที่ระดับความเข้มข้น 50 % (M= สารสกัดด้วยเมทานอล, 4/25 = อุณหภูมิในการเก็บรักษา, L= มีแสง, D= มืด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
79655



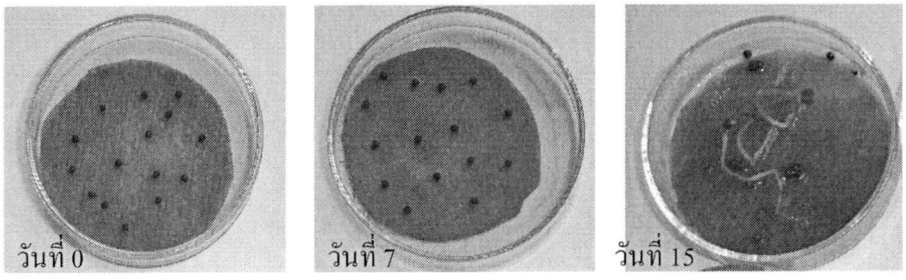
ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ที่ระดับความเข้มข้น 25 % (w= สารสกัดด้วยน้ำ, 4/25 = อุณหภูมิในการเก็บรักษา, L= มีแสง, D= มืด)



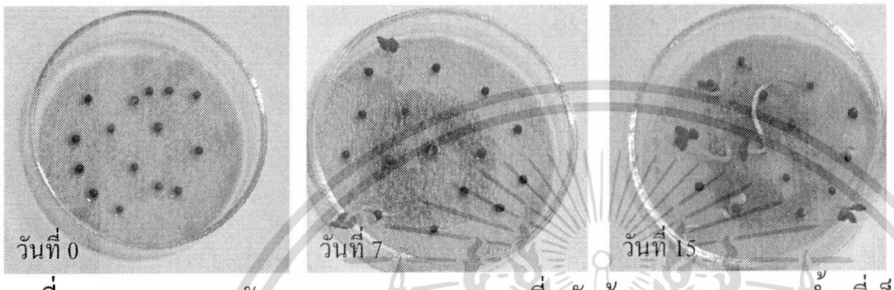
ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ที่ระดับความเข้มข้น25 % (M= สารสกัดด้วยเมทานอล, 4/25 = อุณหภูมิในการเก็บรักษา, L= มีแสง, D= มืด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดด้วยเมทานอล สภาพการเก็บรักษาที่ 4ºC มืด

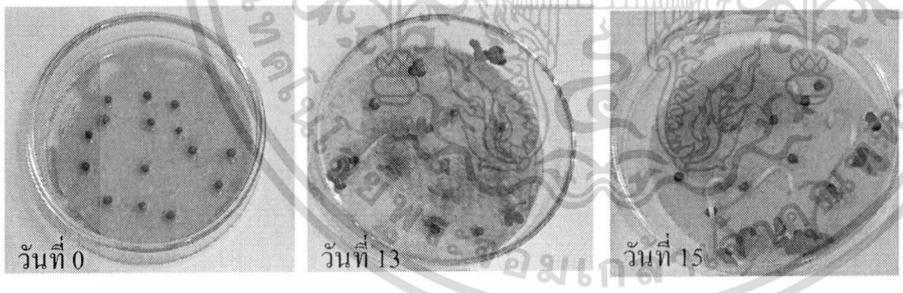


สารสกัดด้วยน้ำ สภาพการเก็บรักษาที่ 4ºC มืด

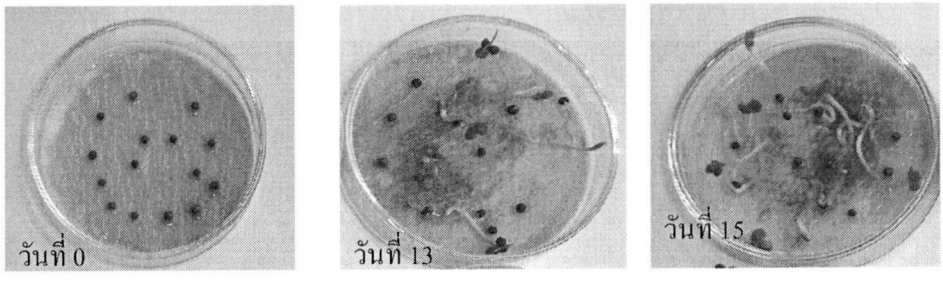


ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดจาก *P. angustissimum* ที่สกัดด้วยเมทานอลและน้ำ ที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาแตกต่างกันต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง (สารสกัดเข้มข้น 50%)

สภาพการเก็บรักษาที่ 25ºC สว่าง



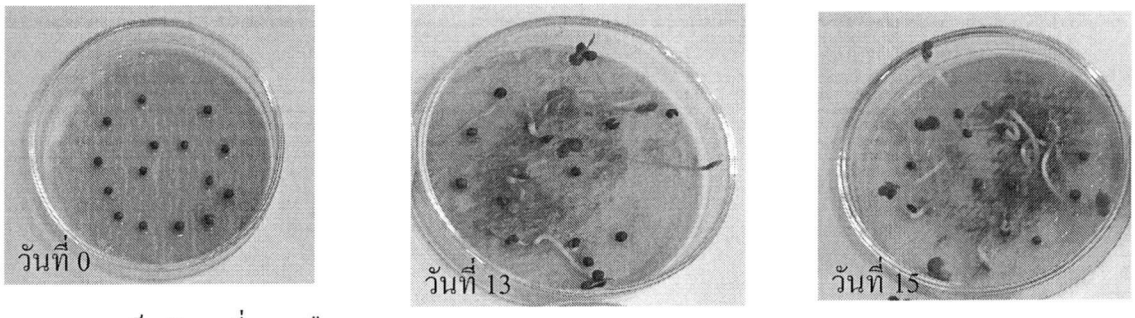
สภาพการเก็บรักษาที่ 4ºC สว่าง



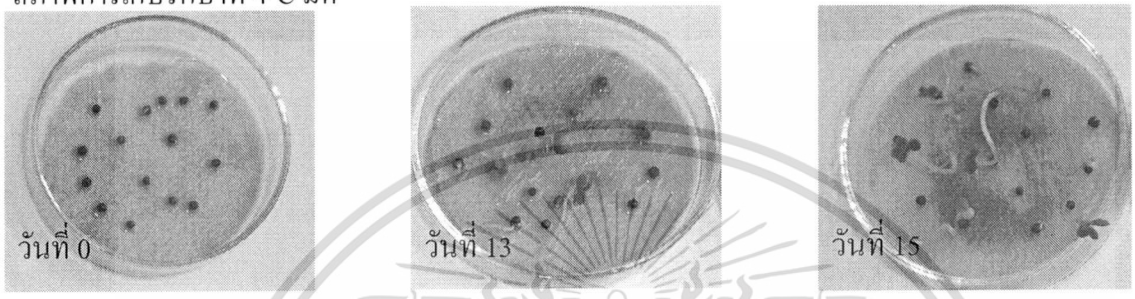
ภาพที่ 6 ผลของสารสกัดจาก *P. angustissimum* ที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกันต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง (ในสารสกัดเข้มข้น 50%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการเก็บรักษาที่ 4ºC สว่าง



สภาพการเก็บรักษาที่ 4ºC มืด



ภาพที่ 7 ผลของสารสกัดจาก *P. angustissimum* ที่สกัดด้วยเมทานอล ที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาและแสงที่แตกต่างกัน ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง (สารสกัดเข้มข้น 50%)

1.2 ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวกวางตุ้ง

1.2.1 การยับยั้งความยาวลำต้น

สารสกัดจากสาหร่ายที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลานานขึ้น จะมีผลทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของลำต้นได้ลดลง สารสกัดจากสาหร่ายด้วยเมทานอลทำให้ลำต้นของพืชทดสอบสั้นกว่าสารสกัดด้วยน้ำโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างกันของระดับอุณหภูมิและแสงไม่มีผลแตกต่างที่ชัดเจนต่อความยาวของลำต้น การใช้สารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 50% จะพบว่าทำให้ความยาวลำต้นเมล็ดพืชทดสอบนั้นต่ำมาก โดยสารสกัดด้วยน้ำที่เก็บรักษาที่ 4°C สว่าง, 4°C มืด, 25°C สว่าง,และ 25 °C มืด มีความยาวลำต้นเป็น 1.7±0.3, 1±0.2,1.9±0.1, และ 1.5±0.4 เซนติเมตรตามลำดับ และสารสกัดด้วยเมทานอลมีความยาวลำต้นเป็น 0.9±0.3, 0.9±0.2, 0.9±0.3, และ 1±0.2 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสภาพการเก็บรักษาที่ต่างกัน (ตารางที่ 1)

การใช้สารสกัดจากสาหร่ายด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 25% เมื่อเก็บรักษาสารสกัดไว้ 5 วัน ในทุกสภาพการเก็บรักษาพบว่า มีผลทำให้ความยาวลำต้นของพืชทดสอบไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยในวันที่ 3 สารสกัดด้วยน้ำ ที่เก็บรักษาที่ 4°C สว่าง, 4°C มืด, 25°C สว่าง, 25°C มืด มีความยาวลำต้นเป็น 1.8±0.1, 1.9±0.3, 2.4±0.2, และ 2±0.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสภาพการเก็บรักษา ส่วนการใช้สารสกัดจากเมทานอล ส่งผลทำให้ความยาวลำต้นลดลงเด่นชัดจนถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษา และเมื่อถึงวันที่ 7 สารสกัดในทุกสภาพการเก็บรักษามีความยาวลำต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความยาวลำต้นของผักกาดเขียวกวางตุ้ง (เซนติเมตร) ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ความเข้มข้น 50% ที่เก็บรักษาภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บรักษา		ระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัด (วัน)									
	CONTROL	0	1	2	3	5	7	9	11	13	15
W 4°C สว่าง	2.8±0.2Ae	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.5±0.3Aab	0.5±0.2ABab	1.7±0.4Cd	1.6±0.4Cd	1.7±0.1Dbcd	1.7±0.3CDcd
W 4°C มืด	2.8±0.2Ad	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.28±0.7Aa	1±0.2Bb	0.8±0.4Bb	1.3±0.1BCc	1±0.5Cb	1±0.2ABb
W 25°C สว่าง	2.8±0.2Ae	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.5±0.2Aab	1±0.1Bcd	1±0.2Bcd	1.1±0.1Bcd	1.6±0.5Dcd	1.9±0.1CDd
W 25°C มืด	2.8±0.2Ae	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.5±0.6Ab	0.3±0.4Acd	1.4±0.4BCd	1.1±0.1Bc	1.1±0.5Cc	1.5±0.4BCd
M 4°C สว่าง	2.8±0.2Ac	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.8±0.2Bb	0.9±0.3Ab
M 4°C มืด	2.8±0.2Ac	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.1±0.1Aa	0.9±0.2Ab
M 25°Cสว่าง	2.8±0.2Ac	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.8±0.1Bb	0.9±0.3Ab
M 25°C มืด	2.8±0.2Ac	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.9±0.3BCb	1±0.2ABb

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (W สารสกัดด้วยน้ำ, M สารสกัดด้วยเมทานอล) ค่าในชุดควบคุมคือค่าเฉลี่ยของชุดควบคุมจากทุกวัน

ตารางที่ 2 ความยาวลำต้นของผักกาดเขียวกวางตุ้ง(เซนติเมตร) ที่ได้รับสารสกัดจาก *P. angustissimum* ความเข้มข้น 25% ที่เก็บรักษาภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน (W สารสกัดด้วยน้ำ, M สารสกัดด้วยเมทานอล)

สภาวะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัด (วัน)										
การเก็บ	control	0	1	2	3	5	7	9	11	13	15
W 4°C สว่าง	2.8±0.2Ag	1.7±0.1Cef	1.6±0.4Bab	1.7±0.2CEabc	1.8±0.1Aabc	2.3±0.1BCDcdef	2.7±0.3Aef	2.7±0.3ABef	2.5±0.6Adef	2.4±0.2Adef	2.2±0.1Acdef
W 4°C มืด	2.8±0.2Ade	1.8±0.4Bab	1.6±0.5Ba	2.1±0.2FKe	1.9±0.3Aabcd	2.9±0.6Dde	2.5±0.2Abcde	2.6±0.3ABbcde	2.7±0.4Abcde	2.8±0.1Acde	2.8±0.1Abcde
W 25°C สว่าง	2.8±0.2Acdef	1.8±0.7Babcd	1.8±0.2Cabc	1.5±0.5Ba	2.4±0.2Babcdef	2.3±0.1BCabcdef	2.8±0.5Acdef	2.8±0.5Bdef	2.5±0.4Abcdef	2.4±0.2Aabcdef	2.5±0.2Aabcdef
W 25°C มืด	2.8±0.2Agh	1.7±0.2Babc	1.9±0.1Cabcd	2.±0.3EFabcde	2±0.2Aab	2.7±0.3CDfgh	2.2±0.1Aefgh	2.7±0.1ABfgh	2.7±0.1Afgh	2.6±0.5Aefgh	2.2±0.7Abcdef
M 4°C สว่าง	2.8±0.2Ae	0±0.0Aa	0±0.0Aa	1.6±0.5Bb	1.7±0.1Abc	2.4±0.1BCDde	2.5±0.5Ade	2.5±0.3ABde	2.3±0.2Ade	2.5±0.1Ade	2.4±0.2Ade
M 4°C มืด	2.8±0.2Af	0±0.0Aa	0±0.0Aa	1.6±0.1BCbc	2±0.2BAcd	1.5±0.3Abc	2.7±0.5Aef	2.8±0.1Bf	2.4±0.2Adef	2.4±0.2Adef	2.5±0.3Adef
M 25°Cสว่าง	2.8±0.2Af	0±0.0Aa	0±0.0Aa	1±0.1Ab	2±0.2Acd	2±0.2Bcdef	2.7±0.1Afg	2.3±0.1Acdefg	2.2±0.2Acdefg	2.5±0.1Adefg	2.5±0.5Adefg
M 25°C มืด	2.8±0.2Ae	0±0.0Aa	0±0.0Aa	1.4±0.6Bb	1.6±0.3Abc	2.3±0.2BCde	2.9±0.1Ae	2.8±0.1Be	2.6±0.1Ade	2.5±0.3Ade	2.4±0.4Ade

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (W สารสกัดด้วยน้ำ, M สารสกัดด้วยเมทานอล)ค่าในชุดควบคุมคือค่าเฉลี่ยของชุดควบคุมจากทุกวัน

1.2.1 การยับยั้งความยาวราก

สารสกัดจากสาหร่ายที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลานานขึ้น จะมีผลทำให้ยับยั้งความยาวรากได้ลดลง ความสามารถของสารสกัดในการยับยั้งความยาวของรากมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับความยาวต้นคือพืชทดสอบที่ได้รับสารสกัดด้วยเมทานอลจะมีลำต้นที่สั้นกว่าที่ได้รับสารสกัดด้วยน้ำ แต่อุณหภูมิและแสงไม่ส่งผลที่เด่นชัดต่อความยาวของราก ที่ความเข้มข้น 50% ในการใช้น้ำเป็นตัวสกัดจะพบว่ารากจะงอกหมดในทุกสภาพการเก็บรักษาในวันที่ 9 ส่วนการใช้เมทานอลเป็นตัวสกัดรากจะงอกหมดทุกสภาพการเก็บรักษาในวันที่ 13 แสดงว่าการใช้เมทานอลให้ผลที่ดีกว่า โดยในวันที่ 15 พืชที่ได้รับสารสกัดด้วยน้ำจากสภาพการเก็บรักษาคือ 4°C สว่าง, 4 °C มืด, 25 °C สว่าง, 25 °C มืด มีความยาวรากเป็น 1.2±0.1, 1±0.1,2.5±0.2 และ 1.7±0.3 เซนติเมตรตามลำดับ และพืชที่ได้รับสารสกัดด้วยเมทานอลมีความยาวรากเป็น 0.8±0.1, 0.3±0.1, 0.5±0.1, และ 0.9±0.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

สารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 25% ทำให้มีรากงอกตั้งแต่เริ่มการทดลองในวันที่ 0 และความยาวรากจะไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมในวันที่ 9 แต่การใช้เมทานอลในการสกัดรากจะงอกทั้งหมดในวันที่ 2 ของการทดลองและความยาวรากจะไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยในวันที่ 7 พืชทดสอบที่ได้รับสารสกัดด้วยน้ำที่ 4 สภาพการเก็บรักษาคือ 4°C สว่าง, 4°C มืด, 25°C สว่าง, 25°C มืด มีความยาวราก 2.7±0.1, 3.1±0.1, 2.8±0.3, และ 2.9±0.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสภาพการเก็บรักษา ส่วนในการใช้เมทานอลในการสกัดจะส่งผลต่อความยาวรากจนถึงวันที่ 15 โดยในวันที่ 15 พืชทดสอบที่ได้รับสารสกัดด้วยเมทานอลที่สภาพการเก็บรักษาคือ 4°C สว่าง, 4°C มืด, 25°C สว่าง, 25°C มืด มีความยาวราก 2.3±0.1, 2.8±0.2, 2.6±0.1,และ 2.3±0.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความยาวรากของผักกาดเขียวกวางตุ้ง (เซนติเมตร) ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum.* ความเข้มข้น 50% ที่เก็บรักษาภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บรักษา		ระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัด (วัน)									
	CONTROL	0	1	2	3	5	7	9	11	13	15
W 4°C สว่าง	3.2±0.2Ad	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0±0.0Aa	0.5±0.2Ab	0.6±0.1ABb	0.7±0.2ABCb	1.2±0.1BCDc
W 4°C มืด	3.2±0.2 Ah	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.4±0.1 Abc	0.3±0.1 Aab	0.7±0.1 ABcde	1.2±0.1BCDg	1±0.1Bfg
W 25°C สว่าง	3.2±0.2 Ae	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.4±0.2 Aab	0.5±0.2 Aaba	0.6±0.3 Aab	0.8±0.3 Bbc	1.2±0.3 BCDc	2.5±0.2 DJd
W 25°C มืด	3.2±0.2 Af	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.2±0.1 Aab	0.7±0.2 Aabc	0.6±0.1 Aab	0.7±0.4 ABbc	1.5±0.2 Dd	1.7±0.3 Cd
M 4°C สว่าง	3.2±0.2 Ad	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.8±0.2 ABCDb	0.8±0.1 ABb
M 4°C มืด	3.2±0.2 Ac	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.4±0.3 ABb	0.3±0.1 Ab
M 25°Cสว่าง	3.2±0.2 Ad	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.9±0.3 ABCDc	0.5±0.1 Ab
M 25°C มืด	3.2±0.2 Ac	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.6±0.1 ABCb	0.9±0.1 ABb

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (W สารสกัดด้วยน้ำ, M สารสกัดด้วยเมทานอล)ค่าในชุดควบคุมคือค่าเฉลี่ยของชุดควบคุมจากทุกวัน

ตารางที่ 4 ความยาวรากของผักกาดเขียวกวางตุ้ง (เซนติเมตร) ที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ความเข้มข้น 25% ที่เก็บรักษาภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บรักษา		ระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัด (วัน)									
	CONTROL	0	1	2	3	5	7	9	11	13	15
W 4°C สว่าง	3.2±0.2 Afg	1.5±0.1 BCab	1.6±0.2 Babc	1.9±0.3 BCabcd	2.10±0.7 Aabcde	3.2±0.3 Cef	2.7±0.1 ABcdef	2.6±0.4 Abcdef	3.1±0.2 Aef	2.6±0.1 Abcdef	2.4±0.4 Aabcdef
W 4°C มืด	3.2±0.2 Af	1.4±0.3 BCabcd	1.2±0.3 Bab	2.4±0.1 Cdefg	1.9±0.3 Ag	3.1±0.5 Cg	3.1±0.1 ABg	3.1±0.1 Ag	2.8±0.1 Afg	2.6±0.2 Aefg	2.2±0.1 Acdefg
W 25°Cสว่าง	3.2±0.2 Ah	1.7±0.2 Cabcd	1.6±0.5 Babc	1.4±0.2 ABab	1.9±0.3 Abcde	2.7±0.2 BCefg	2.8±0.3 ABg	2.8±0.1 Ag	2.8±0.2 Ag	2.3±0.1 Acdefg	2.4±0.3 Adefg
W 25°C มืด	3.2±0.2 Af	1.1±0.3 BCa	1.5±0.5 Bab	2±0.2 BCabcd	2.3±0.3 AJbcd	2.7±0.2 BCcd	2.9±0.3 ABd	2.7±0.3 Acd	2.8±0.1 Acd	2.1±0.2 Aabcd	2.7±0.4 Acd
M 4°C สว่าง	3.2±0.2 Ah	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.8±0.2 Ab	1.6±0.3 Acd	2.6±0.2 BCef	2.8±0.3 ABf	2.9±0.1 Af	2.5±0.5 Aef	2.7±0.4 Aef	2.3±0.1 Adef
M 4°C มืด	3.2±0.2 Aef	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	1±0.3 ABabc	2±0.1 Acd	1.2±0.4 ACbc	3.5±0.4 Bf	3.2±0.5 Bef	2.5±0.1 Adef	2.7±0.2 Adef	2.8±0.2 Adef
M 25°Cสว่าง	3.2±0.2 Ag	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	0.9±0.4 Abc	1.3±0.2 Abcd	1.5±0.1 ABbcde	2.3±0.3 Aefg	2.7±0.3 Agh	2.3±0.5 Aefg	2.8±0.3 Agh	2.6±0.1 Afgh
M 25°C มืด	3.2±0.2 Aefg	0±0.0 Aa	0±0.0 Aa	1.1±0.1 ABb	2±0.5 Abcd	3.7±0.4 Cef	3±0.1 ABdef	2.9±0.2 Adef	3.1±0.3 Adef	2.7±0.1 Acdef	2.3±0.3 Acd

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (W สารสกัดด้วยน้ำ, M สารสกัดด้วยเมทานอล) ค่าในชุดควบคุมคือค่าเฉลี่ยของชุดควบคุมจากทุกวัน

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของระยะเวลา แสงและอุณหภูมิต่อความคงตัวของสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดทดสอบ พบว่าระยะเวลาและแสงมีผลที่ชัดเจนในการลดความคงตัวของสารสกัดจากสาหร่ายโดยพบว่าเมื่อเก็บสารสกัดจากสาหร่ายในที่ที่มีแสงจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบนั้นต่ำกว่าสารสกัดที่เก็บในที่มืด สอดคล้องกับการทดลองของ Gouveia and Empis (2003) ซึ่งได้ศึกษาการประเมินสภาพการเก็บ carotenoid ให้มีความคงตัวโดยสกัดจากตัวอย่างสาหร่าย 2 ชนิด คือ *Chlorella vulgaris* และ *Haematococcus pluvialis* แล้วทำการวัดปริมาณ carotenoid โดยสาหร่ายจะถูกทำให้แห้งและเก็บในระยะเวลา 1.5 ปี โดยสภาพที่เก็บคือเปิดแสงภายใต้อุณหภูมิห้อง, ในที่มืดภายใต้อุณหภูมิห้อง, สภาพเย็นที่อุณหภูมิ -18 °C ในที่มืด, เติมสารยับยั้งการเสื่อม 0.01% วิตามินซี ที่อุณหภูมิห้องและมืด, ภายใต้สุญญากาศในที่มืด ($P<0.05$atm) และภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนในที่มืด carotenoid ที่สกัดแล้วจากสาหร่ายเก็บรักษาภายใต้สภาพเดียวกันดังกล่าวเป็นเวลา 6 เดือน ผลปรากฏว่าในที่มีแสงภายใต้อุณหภูมิห้อง ปริมาณ carotenoid มีการสลายไปหลังจากผ่านไป 1 เดือน แต่การเก็บรักษาในที่มืดปริมาณ carotenoid มีความคงตัวอยู่ได้ 2.5 เดือน (เสื่อมสลาย 10%) และสอดคล้องกับ Ochoa, et al (2001) ซึ่งพบว่า การเก็บ raspberry, sour cherry และ sweet cherry ในภาชนะแก้ว ในที่มีแสงทำให้ความเข้มข้นของ pigment ลดลงอย่างชัดเจนมากกว่าการเก็บตัวอย่างในที่มืด (เก็บไว้เป็นเวลา 10 เดือน)

ส่วนการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความคงตัวของสารสกัดจากสาหร่าย พบว่าที่อุณหภูมิต่ำคือ 4 °C จะทำให้สารสกัดจากสาหร่ายมีความคงตัวมากกว่าที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ซึ่งการเก็บรักษาสารสกัดในที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้สารสกัดสามารถคงตัวอยู่ได้นานกว่าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิสูงสอดคล้องกับการทดลองของ Janna et al. (2007) ซึ่งได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของ anthocyanins พบว่า การลดลงของเปอร์เซ็นต์ anthocyanins ในการเก็บที่อุณหภูมิ 25°C นั้นต่ำกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิ 31°C สารสกัดที่เก็บรักษาในที่มืดที่อุณหภูมิ 25 °C สามารถคงสภาพสีม่วงได้ถึง 26 วัน อุณหภูมิต่ำกว่าจะทำให้สารสกัดคงตัวได้นานกว่า และพบว่าจำนวน carotenoid จากแครอท (spray-drying) ลดลงเมื่อเวลาและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Chen and Tang, 1998)

การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความคงตัวของสาร phenolics ที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในผลของ hawthorn (freeze-dried) และที่อยู่ในรูปของเครื่องดื่มบรรจุกระป๋องจากผลของ hawthorn พบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลที่เด่นชัดต่อความคงตัวของ phenolics โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง (40 °C) ความคงตัวจะลดลงหลังจากเก็บรักษาไว้ 6 เดือน (Chang, et al, 2005)

จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* นี้มีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายหลายชนิดที่มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชน้ำหรือพืชชั้นสูงได้ เช่นผลการศึกษาของ Gleason and Case (1986) รายงานว่า สารสกัดจากสาหร่าย *Scytonema hofmanni* มีผล

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำ (*Lemna* sp) และ *Lemna* sp. โดยทำให้มีจำนวนต้นที่เจริญเติบโตหรืองอกน้อยลงเมื่อได้รับสารสกัดจากสาหร่ายชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากสาหร่าย *P. angustissimum* ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดที่สกัดออกมาจากเซลล์สาหร่าย โดยที่ความเข้มข้นของสาร 50 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดด้วยเมทานอลและน้ำแสดงความสามารถในการยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนถึงวันที่ 11 และ 3 ของการเก็บรักษาในทุกสภาวะ หลังจากนั้นประสิทธิภาพการยับยั้งการงอกจะลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดด้วยเมทานอล มีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งได้ดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำ สารสกัดด้วยเมทานอลทำให้ลำต้นของเมล็ดพืชทดสอบสั้นกว่าสารสกัดด้วยน้ำอย่างชัดเจน สารสกัดที่เก็บที่อุณหภูมิ 4°C สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของลำต้นได้สูงกว่าเก็บในอุณหภูมิ 25°C การเก็บรักษาสารสกัดในที่มืดทำให้ความสามารถในการยับยั้งการงอก ความยาวต้นและความยาวรากสูงกว่าการเก็บในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Bakowska, A., A.Z.Kucharska. and J.Oszmianaki. 2003. The effect of heating, UV irradiation, and storage on stability of the anthocyanin-polyphenol copigment complex. Food Chemistry. 81:349-355.

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.

Chang, Q., Z.Zuo., M.S.S.Chow. and W.K.K.Ho. 2005. Effect of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crataegus pinnatifida.* var. major) fruits and a hawthorn drink. Food Chemistry. 38:91-98.

Chen, B.H. and Y.C.Tang. 1998. Processing and stability of carotenoid powder from carrot pulp waste. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46:2312-2318.

Cinar, I. 2004. carotenoid pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage condition. Lebensm.-Wiss.u.-Techno. 37:363-367.

Desikachaky, T.V. 1958. Cyanophyta. Botany Department University of Madras. 253 p.

Esteve, M.J., C.Rodrigo. and D.Rodrigo. 2005. Effect of storage period under variable condition on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices. Food and Chemical Toxicology. 43:1413-1422.

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. 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.

Gouveia, L. and J.Empis. 2003. Relative stabilities of microalgal carotenoids in microalgal extracts, biomass and fish feed : effect of storage conditions. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 4:227-233.

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

Janna, O.A. , A.K. Khairul and M. Maziah. 2007. Anthocyanin stability studies in *Tibouchina semidecandra* L. Food Chemistry 101:1640-1646.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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.

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

Ochoa, M.R., A.G.Kesseler., A.De Michelis., A.Mugridge. and A.R.Chaves. 2001. Kinetics of colour change of raspberry, sweet (*Prunus avium*) and sour (*Prunus cerasus*) cherries preserves packed in glass containers : light and room temperature effects. Journal of Food Engineering. 49:55-62.

Ohno, T., K.Doolan., L.M.Zibilske., M.Liebman., E.R.Gallandt. and C.Berube. 2000. Phytotoxin effects of red clover amended soil on wild mustard seeding growth. Agriculture, Ecosystems & Environment. 78:187-192.

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

Pesek, C.A. and J.J.Warthesen. 1987. Photodegradation of carotenoids in a vegetable juice system. Journal of Food Science. 53:744-746.

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.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร. 2536. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมวัชพืช. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 66 ฉบับที่ 6. 23-27 น..

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

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2539. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 131 หน้า.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และ จำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2548. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของพืชทดสอบ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 36:978-981.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้