รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของแสงและสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของพรรณไม้น้ำพรมมิ

Effect of light and culture media in micro propagation on antioxidant Activity of aquatic plant, *Bacopa monnieri*

รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2557

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของแสงและสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของพรรณไม้น้ำพรมมิ

Effect of light and culture media in micro propagation on antioxidant activity of aquatic plant, *Bacopa monnieri*

รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2557

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ ผลของแสงและสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของพรรณไม้น้ำพรมมิ

แหล่งเงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2557

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 298,000 บาท

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปีตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2556 ถึง 30 กันยายน 2557

ชื่อ-สกุล และหน่วยงานต้นสังกัด

รศ.ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ E-mail : klnongnu@kmitl.ac.th

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช E-mail : kruschar@kmitl.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทร. 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจE-mail: maneeraw@fisheries.go.th

กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง แขวงลาดยาว

เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตและต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นพรมมิที่ความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 833 ,1250 , 2170 และ2736 luxให้แสง 16 ชั่วโมงและปลูกบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์พบว่าปริมาณความเข้มแสงที่ 2736 luxมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิโดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย (113.33±27.28 มก./ต้น) ($p<0.05$) จากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระพบว่าความสามารถในการทำลาย DPPH และ สารประกอบฟีนอลไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p>0.05$) แต่สารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาการเจริญเติบโตและต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นพรมมิที่ระยะเวลาการให้แสงต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่8,12,16และ24ชั่วโมง ปลูกบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นพรมมิที่ปลูกภายใต้ระยะเวลาให้แสงมากที่ 16 และ 24 ชั่วโมงมีการเจริญเติบโตดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิโดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย (106.33±12.33และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

130.66±22.66 มก./ต้น) ($p<0.05$) จากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระพบว่าความสามารถในการทำลาย DPPH และสารประกอบฟลาโวนอยด์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p>0.05$) แต่สารประกอบฟีนอลที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาการเจริญเติบโตและต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นพรมมิที่บนอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 5 ความเข้มข้น คือ 0, 1, 3, 5 และ 7% (w/v) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์พบว่าต้นพรมมิที่ปลูกบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3%มีจำนวนการเกิดยอดและใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)โดยมีจำนวนยอดและใบเฉลี่ยเท่ากับ1.80±0.11 ยอด/ต้นและ 17.40±0.66ใบ/ต้น) ($p<0.05$) จากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระพบว่าความสามารถในการทำลาย DPPH สารประกอบฟีนอลและสารประกอบฟลาโวนอยด์ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p>0.05$)

คำสำคัญ: พรรณไม้น้ำ พรมมิ น้ำตาล ความเข้มแสง ระยะเวลาให้แสง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Research Title: Effectof light and culture media in micro propagation on antioxidant activity of aquatic plant, *Bacopa monnieri*

Researcher : Assoc. Prof.Nongnuch Laohavisuti

Assist. Prof. Uscharee Ruangdej

Program of Fisheries Science, Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok

Mrs. Maneerat Wangwibulkit

Inland Fisheries Research and Development Institute, Department of Fisheries, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

Abstract

In vitro study on effect of different light intensities (833, 1250, 2170 and 2736 Lux; 16 hours/day) on the growth and antioxidant activity of brami (*Bacopa monnieri*) were conducted in MS media. After 6 weeks, the results showed that the best growth of fresh weight 113.33±27.28 mg/plant ($p<0.05$) was found in the highest light intensity of 2736 Lux. Antioxidant activities were

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

significant ($p<0.05$) difference in total flavonoids content (TFC) whereas DPPH scavenging activity and total phenolic compounds (TPC) had no statistic difference ($p>0.05$).

In vitro study on effect of four different photoperiods (8/16, 12/12, 16/8, and 24/0 h light/dark) on the growth and antioxidant activity of brami (*Bacopa monnieri*) were conducted in MS media. After 6 weeks, the results showed that the plants had the best growth with fresh weight 106.33±12.33 and130.66±22.66 mg/plant in the 16/8 and 24/0 h light/dark. Antioxidant activities were significant ($p<0.05$) difference in total phenolic compounds (TPC) whereas DPPH scavenging activity and total flavonoids content (TFC) had no statistic difference ($p>0.05$).

In vitro study on effect of five different sugar concentrations in MS media (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 % w/v) on the growth and antioxidant activity of brami (*Bacopa monnieri*) were conducted. After 6 weeks, the results showed that the plants had the highest number of shoot and leaf in the group of 3% w/v sugar in MS media with the number of shoots 1.80±0.11shoots/plant and 17.40±0.66 leaves/plant. Antioxidant activities were no significant difference in total phenolic compounds (TPC), DPPH scavenging activity and total flavonoids content (TFC) ($p>0.05$).

Keywords: Aquatic plant, sugar, light intensities, photoperiods, *Bacopa monnieri*, *in vitro*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VII
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักสดเฉลี่ย (g) ของต้นพรมมิที่ได้รับปริมาณความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	19
2	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	20
3	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	21
4	จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	22
5	ค่าเฉลี่ย TPC (µg/g) จากการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ	23
6	ค่าเฉลี่ย %DPPH ที่ลดลงจากการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ	24
7	ค่าเฉลี่ย TFC (mg/g) จากการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ	25
8	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง	26
9	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนยอดของต้นพรมมิ	28
10	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนใบของต้นพรมมิ	29
11	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TPC ที่ได้จากการสกัดพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล95%	30
12	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่ถูกทำลายจากการสกัดน้ำพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล 95%	30
13	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TFC ที่ได้จากการสกัดพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล95%	31
14	จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	32
15	จำนวนใบเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	33
16	ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
17	ค่าเฉลี่ย TPC จากการสกัดจากต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ (µg/g)	36
18	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์DPPH ที่ลดลงจากการสกัดต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ	37
19	ค่าเฉลี่ย TFC จากการสกัดจากต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ (mg/g)	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักสดเฉลี่ย (g) ของต้นพรมมิในระดับความเข้มแสงต่างกัน 4ระดับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	19
2	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	20
3	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	21
4	จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	22
5	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิ (*Bacopa monnieri*)ที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง	26
6	แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพรมมิ หลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง	27
7	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนยอดของต้นพรมมิที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง	27
8	ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนใบของต้นพรมมิที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง	28
9	จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	33
10	จำนวนใบเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	34
11	การเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 4 ของการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	35
12	การเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

พรมมิ หรือ *Bacopa monnieri* เป็นผักพื้นบ้านที่พบได้ทั่วไปใน ประเทศไทยโดยมีถิ่นกำเนิดในเนปาลและอินเดีย เป็นพืชสะเทินน้ำสะเทินบก ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะ เช่นขอบสระน้ำ ลักษณะลำต้นใหญ่ อวบน้ำ ไม่มีขน เลื้อยทอดไปตามพื้นและชูยอดขึ้น ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่ค่อนข้างยาว โคนใบแคบปลายใบกว้างมนกลม ขอบใบเรียบ แตกจากลำต้นแบบตรงกันข้าม ออกเป็นดอกเดี่ยว ออกตามซอกใบกลีบดอกสีขาวหรือสีครามอ่อน ตอนโคนติดกันเป็นหลอดตอนปลายแยกเป็น 5 กลีบ เกสรตัวผู้มี 4 อัน ติดอยู่กับกลีบดอกประโยชน์ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับในตู้ปลาหรือในสวนน้ำ รับประทานเป็นผักพื้นบ้าน และมีการศึกษาพบว่ามีผลต่อการเสริมความจำและการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาการใช้สารสกัดจากพรมมิในสัตว์น้ำ พบว่า กุ้งและปลา สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ (โสมลดา และคณะ, 2550 และ Ruangdej and Laohavisuti, 2011) ประกอบกับรายงานการทดลอง

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแสงมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืชซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการแสงและความเข้มแสงที่แตกต่างกันดังนั้นความเข้มแสงจึงมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือการพัฒนาของเนื้อเยื่อ รวมไปถึง ระยะเวลาให้แสง คือ ระยะเวลานานของแสงในแต่ละวัน ซึ่งระยะเวลาให้แสงในแต่ละวันจะแตกต่างกันไปตามฤดูกาลและท้องถิ่น โดยทั่วไประยะเวลาให้แสงจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตด้านลำต้น และการเจริญเติบโตด้านสืบพันธุ์ นอกจากนี้ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารเพาะเลี้ยง ซึ่งน้ำตาลซูโครสเป็นแหล่งพลังงานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิและการสะสมสารต้านอนุมูลอิสระ ในระยะแรกเนื้อเยื่อที่ทำการเพาะเลี้ยงยังไม่มีการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ในสภาพหลอดแก้วหรือมีการสังเคราะห์แสงในอัตราที่ต่ำเพราะได้รับแสงน้อยและมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จำกัด ชิ้นส่วนต้นพรมที่มีสีเขียวเมื่อเริ่มเพาะเลี้ยงมักสูญเสียคลอโรฟิลล์ไปในการเพาะเลี้ยง ทำให้พรมมิเหล่านี้ต้องอาศัยแหล่งพลังงานจากภายนอก การเพิ่มน้ำตาลซูโครสในอาหารเพาะเลี้ยงมักช่วยทำให้พรมมิที่มีสีเขียวเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้นการศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสในระดับที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสะสมสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิ ดังนั้น การศึกษาเทคนิค วิธีการที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม สารควบคุมการเจริญเติบโต และชนิดน้ำตาลในสูตรอาหารที่เหมาะสมโดยวิธีการเพาะเนื้อเยื่อให้ได้ปริมาณมากขึ้น และได้ผลผลิตที่สมบูรณ์แข็งแรง รวมถึงมีสารต้านอนุมูลอิสระในต้นพรมมิสูง ซึ่งจะช่วยลดการใช้สารเคมีหรือยาปฏิชีวนะเพื่อการป้องกันและรักษาโรคในสัตว์น้ำ และเพิ่มภูมิคุ้มกันให้สัตว์น้ำ และปลอดภัยต่อผู้เลี้ยงสัตว์น้ำและผู้บริโภค รวมทั้งยังเพิ่มมูลค่าของธุรกิจพรรณไม้น้ำอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนต้นพรมมิที่ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับ

1.1.2 เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิ

1.1.3 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร

2.1 แสง

แสง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เพราะแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารหรือการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงไปใช้เป็นพลังงานในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นคาร์โบไฮเดรตและออกซิเจน ความเข้มของแสง (Light Intensity) คือ ปริมาณทั้งหมดที่พืชได้รับ ซึ่งความเข้มของแสงจะแตกต่างกันตามพื้นที่ เวลา ฤดูกาล อิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ความเข้มของแสงที่เหมาะสม โดยที่มีปัจจัยอื่น ๆ เหมาะสมและการหายใจเป็นปกติ ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ความเข้มของแสงที่ต่ำเกินไป เมื่อความเข้มของแสงไม่เพียงพอ จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ และให้ผลผลิตน้อย หรือผลผลิตมีคุณภาพต่ำ กรณีที่แสงมีความเข้มต่ำ อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะต่ำ ส่งผลให้มีอาหารน้อยตามไปด้วย เมื่อพืชมีอาหารต่ำอยู่แล้ว การสร้างสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตจะเกิดได้น้อย พืชจะมีการเจริญเติบโตช้า และมีผลผลิตต่ำ หรือผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ส่วนความเข้มของแสงที่สูงเกินไป จะทำให้พืชบางชนิดมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง หรือคลอโรฟิลล์มีประสิทธิภาพต่ำลง อุณหภูมิของใบเพิ่มขึ้น และยังเป็นผลให้ระบบน้ำย่อยลดการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้งลง ทำให้พืชมีการสะสมน้ำตาลแทนแป้ง ทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง

2.2 ผลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโต

จากการทดลองของ Wang et al. (2011) เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดอกเยอบีร่าโดยใช้ต้นอ่อนเยอบีร่าเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองทั้งหกหลอดโดยจะมีสัดส่วนและคุณภาพของแสงที่แตกต่างกัน คือ 100% CCFL สีแดง (R), 80%R+20%CCFL สีฟ้า (B), 70%+30%B, 60%R+40%B, 100% B และ CCFL สีขาว (W) โดยมี PGFL เป็นตัวควบคุม (plant growth fluorescent lamps) พบว่า เยอบีร่าภายใต้การเจริญเติบโตของ CCFL สูง และกิจกรรมต่างๆ ของรากดีกว่าที่เจริญเติบโตภายใต้ PGFL หรือหลอดแบบธรรมดาทั่วไป

จากการทดลองของ Kim et al. (2004) โดยการตัดยอดของดอกเบญจมาศในหลอดทดลอง (1.0 ซ.ม) นำมาปลูกบน MS basal media เติมด้วย 30 กรัมซูโครส เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 35 วันภายใต้หกคุณภาพแสงที่แตกต่างกัน คือ Fluorescent (FL), Led สีฟ้า (B), LED สีแดง (R), LED สีแดงและสีฟ้า (RB),LED สีแดงและ far-red (RFr), และLED สีฟ้า far-red (BFr) พบว่าต้นกล้าดอกเบญจมาศจะเติบโตได้ดีสุดภายใต้ R และ RFr แต่การเจริญเติบโตของกิ่งจะเปราะบางเนื่องจากการยืดตัวมากเกินไปของปล้องที่ 3 (เกือบสองเท่าของปล้องแรก) ตามระยะเวลาการเลี้ยง ภายใต้ FL และ BR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางตรงกันข้ามความยาวของปล้องแรกปล้องที่สองและปล้องที่สามจะคล้ายคลึงกันแม้ว่าการยืดตัวของลำต้นจะต่ำกว่าภายใต้RและBFr

จากการทดลองของ Li et al. (2010) เพื่อตรวจสอบผลของไดโอด (LED) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสงในการเจริญเติบโตของต้นกล้าดอกฝ้ายโดยการตัดรากบริเวณตาของดอกฝ้าย (1.0 ซ.ม) มาปลูกใน MS basal medium เติมด้วย 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร 6-benzy-ladenine (BA) และ 0.5 naphthalene acetic acid (NAA) เพาะเลี้ยงในหลอดทดลองเป็นเวลา 45 วัน และได้สังเคราะห์แสงเป็นเวลา 12 ชั่วโมงภายใต้ช่วงของแสงที่แตกต่างกัน คือ หลอด Fluorescent (CON),LED สีฟ้าสีเดียว (B), ผสมระหว่างสีฟ้ากับสีแดง (B:R=3:1,1:1,1:3)และสีแดงสีเดียว พบว่า น้ำหนักสดน้ำหนักแห้งความยาวปล้องจะมีมากที่สุดที่ B:R = 1:1 คือ LED สีแดงต่อสีฟ้าตามไปด้วย LED สีฟ้าและต่ำสุดที่หลอด fluorescent คลอโรฟิลล์ ความหนาใบ ความยาวเนื้อเยื่อ พื้นที่ใบปากใบจะสูงสุดในต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง LED สีฟ้า (ตารางที่ 3) กิจกรรมต่างๆ ของรากน้ำตาลซูโคส แป้ง น้ำตาลที่ละลายน้ำได้จะสูงสุดที่ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงภายใต้ LED สีแดง (ภาพที่ 3) จากผลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าต้นกล้าของดอกฝ้ายจะมีคุณภาพและชีวะมวลมากขึ้นภายใต้แสง LED สีแดง และเสริมด้วยปริมาณของแสง LED สีฟ้าซึ่งใน LED สีฟ้าต่อสีแดง (1:1) เป็นแสงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้นฝ้ายในหลอดทดลอง

จากการทดลองของ Ding et al (2010) เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดอกโบตั๋นโดยใช้ต้นอ่อนของดอกโบตั๋นเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองหกหลอดโดยทั้งหกหลอดจะถูกตรวจสอบอัตราส่วนคุณภาพของแสงที่แตกต่างกัน คือ100% CCFL สีแดง (R), 80%R+20%CCFL สีฟ้า (B),70%+30%B, 60%R+40%B, 100% B และ CCFL สีขาว (W) โดยมี PGFL เป็นตัวควบคุม (plant growth fluorescent lamps) พบว่า ต้นกล้าของดอกโบตั๋นทั้งหมดจะมีการเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้70%R+B 30% ซึ่งเป็นอัตราส่วนคุณภาพของ CCFLs ที่ดีที่สุด

จูนลิฎา และ คณะ (2553) นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชแต่ชนิดและปริมาณความเข้มแสงที่ได้รับ ระหว่างพืชที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่มีระยะเวลาการรับแสงแต่ละวันเท่ากันคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน แต่มีปริมาณความเข้มแสงที่ต่างกัน (LU1-LU4) และนำผลการทดลองของกล่องที่ 11(NO) และกล่องที่ 12(SUN) มาเปรียบเทียบร่วมกันด้วย พบว่าพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ปลูกในกล่องทดลองที่มีความเข้มแสงมากกว่ามีชีวิตรอดและการเจริญเติบโตในด้าน ความสูงจำนวนข้อความกว้างทรงพุ่มและจำนวนใบ ดีกว่าพืชในกล่องทดลองที่มีความเข้มแสงที่น้อยกว่า

Jo et al (2008) ทำการทดลองระยะเวลาให้แสง ที่ถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมเวลาที่แนบมากับหลอดฟลูออเรสเซนท์ (40 วัตต์) และกำหนดเวลาที่ 8/16, 12/12, 16/8 และ 24/0 ชั่วโมง สว่าง/มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับต้นอ่อน *Alocasia amazonica* พบว่าปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อกิจกรรมของพืช ระยะเวลาให้แสงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สุดที่ควบคุมการพัฒนาของพืช โดยรักษาอัตราส่วนเฉพาะของเซลล์รับแสงในช่วงระยะเวลาให้แสงที่เฉพาะเจาะจง การเจริญเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *Alocasia amazonica* ได้รับผลจากความยาวของระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน ความยาวต้นกล้า ความยาวราก จำนวนราก พื้นที่หน้าใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลด์และแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นภายใต้ระยะเวลาให้แสงสั้น (8/16 ชั่วโมง) และระยะเวลาที่ให้แสงกลางวันเท่ากับกลางคืน (12/12 ชั่วโมง) Jo et al. (2008) กล่าวว่าอย่างไรก็ตาม ในพลัม ต้นอ่อนเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วสูงสุดถูกบันทึกไว้เป็นระยะสว่าง/มืด 12/12 และ 16/8 ชั่วโมง แต่ความเข้มข้นของรงควัตถุและคุณภาพของต้นอ่อนไม่ได้รับผลจากระยะเวลาให้แสง การเพิ่มขึ้นในผลรวมของรงควัตถุ ในต้นอ่อนที่โตเต็มที่ในระยะเวลาให้แสงสั้น อาจจะมีการขยายโมเลกุลเป็นกลไกชดเชยสำหรับการสังเคราะห์แสง คล้ายกับปลูกพืชในความเข้มแสงต่ำ การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนแคโรทีนอยด์ต่อคลอโรฟิลด์ ต้องการระยะเวลาให้แสงสั้นสำหรับการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด การลดลงของน้ำในเนื้อเยื่อใบ สะท้อนให้เห็นโดยปริมาณการสะสมน้ำลดลงที่ระยะเวลาที่ให้แสงสูงกว่า (16/8 และ 24/0 ชั่วโมง) แสดงให้เห็นการเปิดของปากใบเพิ่มขึ้น เพราะจำนวนของปากใบเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มระยะเวลาให้แสง ผลในการสูญเสียน้ำจากผิวใบมาก สะท้อนให้เห็นปริมาณการสะสมน้ำที่ลดลง จากต้นที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 16/8 หรือ 24/0 ชั่วโมง ความยาวของปากใบไม่ได้รับผลตามระยะเวลาให้แสง แต่ความกว้างของปากใบปรับตัวลดลงจากการเพิ่มระยะเวลาให้แสง ข้อสังเกตเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาให้แสงมีผลที่แตกต่างกันของเนื้อเยื่อผิวใบของ *Alocasia amazonica*

2.3 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

Jo et al. (2008) ทำการทดลองระยะเวลาให้แสง ที่ถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมเวลาที่แนบมากับหลอดฟลูออเรสเซนท์ (40 วัตต์) และกำหนดเวลาที่ 8/16, 12/12, 16/8 และ 24/0 ชั่วโมง สว่าง/มืด กับต้นอ่อน *Alocasia amazonica* พบว่าปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อกิจกรรมของพืช ระยะเวลาให้แสงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สุดที่ควบคุมการพัฒนาของพืช โดยรักษาอัตราส่วนเฉพาะของเซลล์รับแสงในช่วงระยะเวลาให้แสงที่เฉพาะเจาะจง การเจริญเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *Alocasia amazonica* ได้รับผลจากความยาวของระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน ความยาวต้นกล้า ความยาวราก จำนวนราก พื้นที่หน้าใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลด์และแคโรทีนอยด์ เพิ่มขึ้นภายใต้ระยะเวลาให้แสงสั้น (8/16 ชั่วโมง) และระยะเวลาที่ให้แสงกลางวันเท่ากับกลางคืน (12/12 ชั่วโมง) Jo et al. (2008) กล่าวว่าอย่างไรก็ตาม ในพลัม ต้นอ่อนเพิ่มจำนวนอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็วสูงสุดถูกบันทึกไว้เป็นระยะสว่าง/มืด 12/12 และ 16/8 ชั่วโมง แต่ความเข้มข้นของรงควัตถุและคุณภาพของต้นอ่อนไม่ได้รับผลจากระยะเวลาให้แสง การเพิ่มขึ้นในผลรวมของรงควัตถุในต้นอ่อนที่โตเต็มที่ในระยะเวลาให้แสงสั้น อาจจะมีการขยายโมเลกุลเป็นกลไกชดเชยสำหรับการสังเคราะห์แสง คล้ายกับปลูกพืชในความเข้มแสงต่ำ การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนแคโรทีนอยด์ต่อคลอโรฟิลด์ ต้องการระยะเวลาให้แสงสั้นสำหรับการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด การลดลงของน้ำในเนื้อเยื่อใบสะท้อนให้เห็นโดยปริมาณการสะสมน้ำลดลงที่ระยะเวลาที่ให้แสงสูงกว่า (16/8 และ 24/0 ชั่วโมง) แสดงให้เห็นการเปิดของปากใบเพิ่มขึ้น เพราะจำนวนของปากใบเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มระยะเวลาให้แสง ผลในการสูญเสียน้ำจากผิวใบมาก สะท้อนให้เห็นปริมาณการสะสมน้ำที่ลดลง จากต้นที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 16/8 หรือ 24/0 ชั่วโมง ความยาวของปากใบไม่ได้รับผลตามระยะเวลาให้แสง แต่ความกว้างของปากใบปรับตัวลดลงจากการเพิ่มระยะเวลาให้แสง ข้อสังเกตเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาให้แสงมีผลที่แตกต่างกันของเนื้อเยื่อผิวใบของ *Alocasia amazonica*

Liu et al. (2002) ทำการทดลองระยะเวลาให้แสงกับต้น *Artemisia annua* L. โดยให้แสงเป็นเวลา 0, 8, 12, 16, 24 ชั่วโมง/วัน พบว่าภายใต้ความเข้มของแสงที่ดีที่สุด ผลของระยะเวลาในการฉายรังสีแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของ artemisinin ถูกตรวจสอบ ผลของการฉายรังสีแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยงรากที่มีขนในช่วงระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตของรากขนมีค่าต่ำสุดเมื่อรากขนดกมีปลูกอยู่ในความมืดอย่างต่อเนื่อง ถึงน้ำหนักแห้งสูงสุด 9.9 กรัม/ลิตร หลังจาก 35 วัน น้ำหนักแห้งสูงสุด 14.0 กรัม / ลิตร ภายใต้แสงไฟที่ต่อเนื่องซึ่งสูงกว่าภายใต้ระยะเวลาต่าง ๆของการฉายรังสีแสงหลังจาก 30 วัน อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการฉายรังสีแสงเพิ่มขึ้น เหตุผลสำหรับปรากฏการณ์นี้รวมถึงความเป็นไปได้ว่าระยะเวลาที่ยาวนานของการส่องสว่างสูงช่วยเร่งการดูดซึมของสารอาหารและการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในการเพาะเลี้ยงราก นอกจากนี้ รากมีขนสีเขียวที่พบในขั้นตอนการเพาะปลูกที่ผ่านมา

ผลของระยะเวลาต่าง ๆ ของการฉายรังสีแสงเกี่ยวกับความเข้มข้นของ artemisinin ถูกตรวจสอบ เมื่อระยะเวลาของแสงที่ถูกกำหนดแสง 16 ชั่วโมงตามด้วยความมืด 8 ชั่วโมงหลังจาก 30 วัน ความเข้มข้นของ artemisinin สูงสุดในรากขนขึ้นอยู่กับน้ำหนักแห้ง 1.8 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของ artemisinin ในรากขนมีค่าต่ำสุดในความมืด ถ้าการเพาะเลี้ยงรากขนถูกเพาะอยู่ในความมืดอย่างต่อเนื่อง ความเข้มข้นของ artemisinin ในรากขนค่อยๆลดลง การสะสมของ artemisinin ในการเพาะเลี้ยงรากขนส่วนมากขึ้นอยู่กับแสง ความเข้มข้นของ artemisinin เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการฉายรังสีแสงที่เพิ่มขึ้น 0-16 ชั่วโมง แต่ความเข้มข้นของ artemisinin ภายใต้แสงไฟซึ่งต่อเนื่องต่ำกว่าภายใต้แสง 16 ชั่วโมงตามด้วยความมืด 8 ชั่วโมง เหตุผลที่เป็นไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เหล่านี้รวมถึงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบี่ยงการไหลของคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาผลาญอาหารเป็นทางผ่านอันดับที่สอง กิจกรรมระดับต่ำของเอนไซม์ที่สำคัญ

Amoo et al. (2009) ทำการทดลองอุณหภูมิและระยะเวลาให้แสงกับต้น *Huernia hystrix* ภายใต้การเจริญเติบโตสองสภาวะที่กำหนดไว้ ที่อุณหภูมิ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาให้แสง 16 และ 24 ชั่วโมง พบว่าผลของอุณหภูมิและระยะเวลาให้แสงต่อการเพาะเลี้ยงเป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับยอดเนื้อเยื่อเจริญของ *Huernia hystrix* ยอดมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ที่การเพาะเลี้ยงยังคงอยู่ภายใต้ระยะเวลาที่ให้แสง 16 ชั่วโมง สังเกตการเจริญเติบโตช้าที่อุณหภูมิต่ำ (15-20 องศาเซลเซียส) ยอดเนื้อเยื่อเจริญสูงสุดของแต่ละต้นและอัตราร้อยละของผลผลิต (4.2±0.74 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) พบในการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส การทดลองแต่ละการทดลองอย่างน้อย18ซ้ำ หลังจากสัปดาห์ที่ 8 ของการเพาะเลี้ยง จำนวนของยอดเนื้อเยื่อเจริญยาว 5-10 มิลลิเมตร จำนวนของยอดเนื้อเยื่อเจริญยาวกว่า 10 มิลลิเมตร น้ำหนักสดของยอดเนื้อเยื่อเจริญที่ออกมาใหม่จากแต่ละต้นและร้อยละของการเพาะเลี้ยงที่งอกมาแต่ละต้น ขึ้นอยู่กับผลที่ได้รับจากการทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิและระยะเวลาให้แสง

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาให้แสงเกี่ยวกับยอดเนื้อเยื่อเจริญ รวมทั้งเกี่ยวกับน้ำหนักสดและร้อยละของแต่ละต้นของยอด แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่าเฉลี่ยของยอดเนื้อเยื่อเจริญแต่ละต้น ระหว่างการทดลองอุณหภูมิที่แตกต่างภายใต้แสงที่คงที่ จำนวนยอดเนื้อเยื่อเจริญยาว 5-10 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม จำนวนของยอดเนื้อเยื่อเจริญยาวกว่า 10 มิลลิเมตร รวมทั้งน้ำหนักสดของยอดเนื้อเยื่อเจริญที่ออกมาใหม่แต่ละต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ในแสงที่คงที่ ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในยอดเนื้อเยื่อเจริญเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นคือสังเกตในการเพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิต่ำ (15-20 องศาเซลเซียส) อัตราการขยายตัวของยอดอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากการเจริญเติบโตช้าและความแตกต่างที่น้อยของยอดเนื้อเยื่อเจริญ ในการเพาะเลี้ยงที่อยู่ภายใต้ระยะเวลาให้แสง 16 ชั่วโมง ยอดเนื้อเยื่อเจริญสูงสุดของแต่ละต้นและอัตราร้อยละของผลผลิต (4.2±0.74 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) พบในการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ร้อยละของผลผลิตแต่ละต้นของยอดเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การเปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงที่เติบโตที่ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงที่คงที่ ให้อยู่ภายใต้ระยะเลาให้แสง 16 ชั่วโมง ข้อสังเกตในการเพาะเลี้ยงอยู่ภายใต้แสงอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับอยู่ภายใต้แสง 16 ชั่วโมง ร้อยละของแต่ละต้นของยอดในการเพาะเลี้ยงภายใต้แสง 24 และ 16 ชั่วโมง คือ 100 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Heide (2008) ทำการทดลองที่อุณหภูมิคงที่ 9, 12, 15 และ 21 องศาเซลเซียส และระยะเวลาให้แสง 10 และ 24 ชั่วโมง พบว่าการสร้างใบใหม่เพิ่มขึ้นมากหรือน้อยเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในทั้งสองสายพันธุ์โดยตรง ผลกระทบหลักของระยะเวลาให้แสงก็ยังเป็นอย่างนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และอีกครั้งกับปฏิสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ดังนั้นในทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการสร้างใบใหม่ที่ 21 องศาเซลเซียส ในขณะที่การหยุดชะงักของการเจริญเติบโตในระยะเวลาที่ให้แสงสั้น ที่อุณหภูมิต่ำ เกี่ยวกับการลดลงของจำนวนใบอย่างชัดเจน ระยะเวลาให้แสงเป็นช่วงๆมีผลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตที่มีการขยายที่อุณหภูมิสูง (21 องศาเซลเซียส) ดังนั้นเป็นผลของความยาวปล้องเท่านั้น ในขณะที่การเกิดตาใหม่ไม่ถูกกระทบกระเทือนโดยความยาวของวัน ที่อุณหภูมินี้ แม้ว่าไม่มีการหยุดชะงักของการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นใน ระยะเวลาให้แสงสั้น ที่อุณหภูมิสูงกว่า 9 องศาเซลเซียส การขยายของลำต้นก็ลดลงอย่างมากในระยะเวลาให้แสงสั้น ที่อุณหภูมิสูงเหล่านี้ในสายพันธุ์ในการเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตภายใต้ระยะเวลาให้แสงมาก การขยายลดลงในระยะเวลาให้แสงสั้น มีความสัมพันธ์กับการลดลงของจำนวนใบ ดังนั้นการเจริญเติบโตที่ลดลงในระยะเวลาให้แสงสั้น ในสายพันธุ์นี้เป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของผลที่เกี่ยวกับความยาวปล้องและจำนวนปล้องที่ลดลง

2.4 ผลของน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตของพืช

Murthy et al. (2010) ศึกษาการเจริญเติบโตของยอดต้นพรมมิ *(Bacopa monnieri)* ที่ทำการเพาะเลี้ยงจากชิ้นส่วนใบบนอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 6 ความเข้มข้น (0-6% w/v) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่างกัน (0-6%) จะมีการเจริญเติบโตเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับเซลล์อย่างเห็นได้ชัด เช่น การบวม การขยายตัวและการโค้งงอ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3a) และหลังจากสัปดาห์ที่ 8 ชิ้นส่วนใบที่ถูกเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 2% ซึ่งจะมีจำนวนการงอกของยอดสูงที่สุด รองลงมาจะเป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% ส่วนจำนวนการงอกของยอดที่น้อยที่สุดจะพบในการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส

Cui et al. (2010) ศึกษาการเจริญเติบโตของรากต้น *Hypericum perforatum* L ที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 6 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 1, 3, 5, 7 และ 9% (w/v) เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าการสะสมสารชีวมวลในรากของต้น *H. perforatum* จะสูงสุดที่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% ซึ่งจะส่งผลทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งสูงที่สุดเช่นเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตของราก แต่เมื่อมีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5, 7, และ 9%) จะทำให้น้ำหนักแห้งลดลงเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสให้สูงขึ้น แต่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่สูงเกินกว่า 3% ก็จะเป็นการไปยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและจะทำให้รากมีการสะสมสารชีวมวลลดลง

Jo et al. (2009) ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้า *Alocasia amazonica* ที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 4 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 3, 6 และ 9% (w/v) เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าการเจริญเติบโตบนอาหารที่ไม่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสจะทำให้มีการเกิดของใบ แต่ก็จะเป็นการไปยับยั้งไม่ให้จำนวนเหง้า ขนาดเหง้า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้น ซึ่งในการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสให้สูงเกินกว่า 3% จะส่งผลทำให้การงอกของเหง้า ขนาดเหง้า น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและจำนวนรากเพิ่มมากขึ้นแต่จำนวนใบที่เกิดใหม่จะลดน้อยลง นอกจากนี้การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสยังส่งผลต่อขนาดกับจำนวนของปากใบ ทำให้จำนวนของปากใบเพิ่มขึ้น แต่เส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของปากใบจะลดลง

2.5 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidant) คือสารที่ทำหน้าที่ยับยั้งหรือต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือสามารถกำจัดอนุมูลอิสระออกจากร่างกาย แบ่งตามกลไกของการยับยั้งออกซิเดชันได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ สารกลุ่มป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ (Preventive antioxidant) สารกลุ่มทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น (Scavenging antioxidant) และสารกลุ่มทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง (Chain breaking antioxidant) ตัวอย่างของสารต้านออกซิเดชันได้แก่ วิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก ซึ่งสามารถละลายน้ำได้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เข้าทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อนุมูลไฮดรอกซิล และอนุมูลเพอออกซิล วิตามินอี ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายได้ในไขมันทำงานร่วมกับสารต้านออกซิเดชันอื่นๆ เช่น วิตามินซีและซิลีเนียม มี 2 กลุ่มใหญ่ได้แก่ โทโคฟีรอล และโทโคไทอินอล ช่วยในการป้องกันสารพิษที่มีที่มาจากโลหะ เช่น ตะกั่ว มีหน้าที่ให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูลเพอออกซิล สารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มอื่นๆ เช่น แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่พบทั่วไปในธรรมชาติพบมากในผักและผลไม้สุก ที่สำคัญ ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน (-carotene) และไลโคปีน (Lycopene) เป็นต้น (ปิยะศิริ, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

วิธีที่นิยมทั่วไปมี 3 วิธี คือ (1) Antioxidant activity ซึ่งการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระของกรดลิโนเลอิค (2) Reducing เป็นการวิเคราะห์หาความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ และ (3) Scavenging effect on 1, 1 – diphenyl – 2 – picrylhydrazyl radicals (DPPH) เป็นการวิเคราะห์ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการจำกัดสาร DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง โดยอธิบายรายละเอียดของแต่ละวิธีดังนี้

1.การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ของกรดลิโนเลอิค (Antioxidant activity)

กรดลิโนเลอิคเป็นกรดเป็นกรดไขมันชนิดหนึ่งที่มีพันธะคู่เป็นส่วนประกอบ ทำให้กรดนี้สามารถจับกับอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในระบบ ทำให้กลายเป็นอนุมูลอิสระ จึงทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็น conjugated diene ที่เสถียร สารต้านอนุมูลอิสระมีพันธะคู่เป็นส่วนประกอบ ทำให้สารต้านนี้สามารถให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระได้ จึงสามารถลดการเกิดเป็นอนุมูลอิสระของกรดลิโนเลอิคได้ (Erikson, 1987) ด้วยเหตุนี้ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระของกรดลิโนเลอิคจึงวัดโดยเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงในสารละลายที่มีกรดลิโนเลอิคผสมอยู่ จากนั้น ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง จากนั้นใช้เครื่อง UV Spectrophotometer วัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 234 ค่าที่ได้นี้แปรผันกับความเข้มข้นของไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการลดลงของค่าดูดกลืนแสงจึงบ่งบอกได้ถึงความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการต่อต้านการเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ได้ (ปวิชนันท์, 2546)

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing power)

สารที่เป็น reducing agent สามารถจ่ายอิเล็กตรอนให้กับอะตอมหรือโมเลกุลในตระกูลของโลหะที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ (เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น) เหล็กที่อยู่ในรูปเฟอร์ริคในรูปไอออน (Fe^{3+}) มีความสามารถในการดึงอิเล็กตรอนจากสารอื่นๆ ได้ดี ในด้านชีวเคมี อนุมูลที่พบมากที่สุดเป็นสารที่มีออกซิเจนและไวต่อปฏิกิริยา (ROS) ไอออนอิสระของเหล็กสามารถเป็นตัวเร่งการเกิด ROS เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ไอออน ไฮโดรเจน และอนุมูลไฮดรอกซิล เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบความสามารุในการให้อิเล็กตรอนของแต่ละสารสกัดที่ได้ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างเฟอร์ริคไอออนกับสารสกัดแต่ละชนิดมีค่าคงที่ และค่าของการดูดกลืนแสงที่วัดได้ที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร จากเครื่องมือวิเคราะห์สารโดยใช้หลักการทางสเปคโตรโคป (UV Spectrophotometer) จะมีค่าแปรผันตามความเข้มข้นของเฟอร์รัสไอออนที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของค่าดูดกลืนแสงจึงบ่งบอกได้ถึงความสามารถของการเป็น reduce agent (ปวิชนันท์, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระด้วยสาร DPPH (Scavenging effect on 1, 1 – diphenyl – 2 – picrylhydrazyl radicals (DPPH))

DPPH คือ อนุภาคอิสระเสถียรและสามารและความสามารถรับอิเล็กตรอนได้อีก เพื่อนเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ และเมื่อได้รับอะตอมไฮโดรเจนจากโมเลกุลจากโมเลกุลอื่นจะทำให้สารดังกล่าวไม่เป็นอนุมูลอิสระ

ดังนั้นความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระที่ศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระที่ศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการรวมตัวกับ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระที่เสถียรกว่าสารละลาย (นิยมใช้ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระมาก เพราะใช้งานง่าย) โดยในการทดสอบนี้จะให้ DPPH (สีม่วงเข้ม) ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระในระยะเวลาที่กำหนด ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จะแปรผันกับความเข้มข้นของ DPPH ดังนั้นลดลงของความเข้มข้นของ DPPH (สีอ่อนลง) บ่งบอกถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูลอิสระ (บวิชนันท์, 2546)

Nguyen et al. (2008) ได้ศึกษาสมุนไพรที่มีคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระโดยที่สมุนไพรและเครื่องเทศหลายชนิดได้มีระดับของ polyphenolic compounds ที่สูงซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ในการศึกษาปัจจุบัน การดูความพร้อมของธาตุอาหาร การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อสาร polyphenolic compounds ของพืชทั้งสามชนิด (Dark Opal, Genovese, and Sweet Thai) โหรพาเป็นหนึ่งในพืชที่พบมากที่สุด ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อระดับพอลีฟีนอลิกรวมของต้น Dark Opal และ Genovese ต้นโหรพาที่มีค่าสถิติของฟีนอลิกในปริมาณที่สูงสุด สังเกตได้จากเมื่อธาตุอาหารที่ถูกจำกัดที่ต่ำสุดของปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระในใบโหรพาที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 5.0 mM มีสารต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าปัจจัยอื่นๆ ปริมาณ anthocyanin ของต้นโหรพา (Dark Opal basil) ไม่ได้รับผลจากระดับของปุ๋ยไนโตรเจนแต่ความเข้มข้น anthocyanin มีผลอย่างมีนัยสำคัญในฤดูกาลเจริญเติบโต โหรพาได้รับผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น ระดับ phenolic รวม ความเข้มข้นของกรด rosmarinic และ caffeic acid และสารต้านอนุมูลอิสระ

อัจฉรี และ นงนุช (2555) ทำการทดลองปลูกต้นพรมมิซึ่งเป็นพืชที่มีคุณค่าทางเภสัช ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบท่อ (DFT) ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ต่างกัน คือ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mS/cm โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL2 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลายที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณฟีนอลรวมลดลงดังเช่นที่ระดับค่า EC 1.5, 0.1, 0.5 และ 2.0 mS/cm มีปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 32.38±6.43, 23.62±4.93, 24.85±5.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 21.77±5.21mg/g ตามลำดับ และการสกัดด้วยน้ำจะให้ปริมาณฟีนอลรวมที่สูงกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น เนื่องจากสารสกัดที่ได้เป็นสารสกัดรวม (crude extract) ที่มีทั้ง แทนนิน ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ และสารอื่นๆ ที่อาจละลายในน้ำ ได้ดีกว่า (Alam et al., 2010)

Azaizeh et al. (2005) ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสารต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร เพื่อตอบสนองความความนิยมและการต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับพืชสมุนไพร จำนวนของกลุ่มอนุรักษ์ได้รับการแนะนำว่าพืชสมุนไพรป่าควรถูกนำเข้ามาในระบบการเพาะปลูก การรวบรวมพืชสมุนไพรทั้งสี่ชนิด *Cichorium pumilum*, *Eryngium creticum*, *Pistacia palaestina* และ *Teucrium polium* ใช้ในการแพทย์ สำหรับการเพาะปลูกในโรงเรือน เพื่อประเมินผลของปุ๋ยที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ เก็บรวบรวมต้นกล้าป่าและปุ๋ยที่ใช้ 100% Hoagland solution 50% Hoagland solution, 20% Hoagland solution โดยทำการวัดความสูงต้น จำนวนใบสีเขียวและจำนวนกิ่ง ทุกสัปดาห์ หลังจากนั้นนำส่วนเหนือพื้นดินมาสกัดสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งวัดได้จากความสามารถในการระงับการเกิดออกซิเดชันของเบตาแคโรทีนของความเข้มข้นปุ๋ยพบว่าทั้ง 20 หรือ 50% Hoagland solution มีผลผลิตที่สอดคล้องกันมากที่สุดของพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของพืช ผงที่เตรียมทั้งพืชสี่ชนิดที่มีการเจริญเติบโตยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของเบตาแคโรทีน การเพิ่มปริมาณของปุ๋ยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของสารต้านอนุมูลอิสระของต้น *T. polium* เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น ในทางตรงข้ามการเพิ่มปริมาณของปุ๋ยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่ลดลงของสารต้านอนุมูลอิสระเมื่อเปรียบเทียบกับ E. *creticum* และพืชอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนต้นพรมมิที่ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับ

3.1.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยการปลูกต้นพรมมิโดยให้รับปริมาณความเข้มแสงที่ต่างกัน 4 ระดับ แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 20 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 มีความเข้มแสง 833 lux

ชุดการทดลองที่ 2 มีความเข้มแสง 1250 lux

ชุดการทดลองที่ 3 มีความเข้มแสง 2170 lux

ชุดการทดลองที่ 4 มีความเข้มแสง 2736 lux

3.1.2 วิธีการทดลอง

3.1.2.1 การทดลองการเจริญเติบโตของต้นพรมมิ

ติดตั้งหลอดไฟ ฟลูออเรสเซนต์ บนชั้นที่เตรียมไว้คือ ชั้นที่ 1 หนึ่งหลอด ชั้นที่ 2 สองหลอด ชั้นที่ 3 สามหลอด ชั้นที่ 4 สี่หลอดจากนั้นวัดปริมาณความเข้มแสงในแต่ละชั้น subculture ต้นอ่อนต้นพรมมิลงในอาหารวุ้น MS ที่เตรียมไว้ 1 ต้น หนึ่งขวด และ 3 ต้น หนึ่งขวด จำนวน 20 ซ้ำทั้งหมด 160 ขวดแล้วนำไปวางบนชั้นที่ทำการติดตั้งหลอดไฟไว้เรียบร้อยแล้ว และเก็บผลทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ข้อมูลผลที่เก็บ จำนวนใบ จำนวนปล้อง จำนวนยอด เมื่อเก็บผลครบ 6 สัปดาห์ จึงนำออกจากขวดและนำไปล้างจากนั้นซับให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนักสด เมื่อได้น้ำหนักสดแล้วนำไปอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนำไปปั่นให้ละเอียดเพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระ

3.1.2.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

(1) การสกัดพรมมิด้วยน้ำกลั่นและ Ethanol

(1.1) ชั่งตัวอย่างพรมมิบดละเอียด 0.05 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ของแต่ละชุดการทดลองจากนั้นเติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรปิดฝาให้เรียบร้อย ต้มเป็นเวลา 30 นาทีแล้วพักไว้ให้สารสกัดเย็นลงจากนั้นนำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงเพื่อให้ตกตะกอนเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ของแต่ละชุดการทดลองจากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยแต่ละชุดการทดลองจะทำ 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.2) ชั่งตัวอย่างพรมมิบดละเอียด 0.05 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ของแต่ละชุดการทดลองจากนั้นเติม Ethanol 10 มิลลิลิตรปิดฝาให้เรียบร้อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงเพื่อให้ตกตะกอนเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ของแต่ละชุดการทดลองจากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยแต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ

(2) การวิเคราะห์ Total phenolic compounds โดยใช้ Folin ciocalteu reagent

ปิเปตสารสกัดพรมมิของแต่ละชุดการทดลองมา 0.4 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองและเติมน้ำกลั่น 9.96 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และเตรียมสารละลาย Gallic acid มาตรฐานลงในหลอดทดลอง นำสารสกัดพรมมิที่เตรียมไว้และสารละลาย Gallic acid มาตรฐาน มาเติม Folin ciocalteu reagent 2 มิลลิลิตร เขย่าให้กันทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที เติม Na_2CO_2 2 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตรและบันทึกผลการวิเคราะห์

(3) การวิเคราะห์ 2,2 –Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay

ปิเปตสารสกัดพรมมิมา 1 ml ส่วนหลอดควบคุมใช้ Ethanol 95 % 1ml แทนสารสกัดพรมมิ เติม DPPH 2 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร โดยใช้ Ethanol 95% เป็น Blank บันทึกผลการวิเคราะห์และคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{การกำจัดอนุมูล DPPH (\%)} = \left(\frac{\text{ค่า A ของหลอดคงบคุม - ค่า A ของหลอดตัวอย่าง}}{\text{ค่า A ของหลอดควบคุม}} \right) \times 100$$

(4) การหาปริมาณสารประกอบฟาโวนอยด์ (TCF)

ใช้ไมโครปิเปตดึงตัวอย่างสารสกัดมา 1 ml แล้วเติมน้ำกลั่นปริมาตร 4 ml และ 5% $NaNo_2$ ปริมาตร 0.3 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติม 10% $AlCl_3$ ปริมาตร 0.3 ml เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 6 นาที แล้วเติม NaOH ปริมาตร 2 ml และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 2.4 ml เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที (ปริมาตรรวม 10 ml) นำไปวัดค่าการดูดกลืนความยาวแสงที่ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวคลื่น 510 nm และที่ 415 nm แล้วทำการคำนวณโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานโดยใช้ Quercetin เป็นสารมาตรฐาน

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิ

3.2.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีระยะเวลาให้แสงเป็นปัจจัยในการศึกษา แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆละ 20 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 ระยะเวลาให้แสง 8 ชั่วโมงต่อวัน

ชุดการทดลองที่ 2 ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน

ชุดการทดลองที่ 3 ระยะเวลาให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

ชุดการทดลองที่ 4 ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมงต่อวัน

3.2.2 วิธีการทดลอง

3.2.2.1 การทดลองการเจริญเติบโตของต้นพรมมิ

นำต้นพรมมิที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 80 ต้น ลงในขวด 6 ออนซ์ ขวดละต้น และขวด 8 ออนซ์ ขวดละ 3 ต้น ทดลองเลี้ยงโดยมีระยะเวลาให้แสง 4 ชุดการทดลองโดยกำหนดระยะเวลาให้แสงคือ 8 12 16 และ 24 ชั่วโมง ชุดการทดลองละ 20 ซ้ำ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในระหว่างการทดลองให้วัดการเจริญเติบโตของพรมมิ โดยนับจำนวนยอดและจำนวนใบ ทุกๆ สัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 6 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวพรมมิ ทั้ง 4 ชุดการทดลอง นำพรมมิแต่ละชุดการทดลองมาชั่งน้ำหนักรวม บันทึกน้ำหนักสด แล้วทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักแห้ง หลังจากนั้นนำพรมมิแห้งมาบดให้ละเอียด เก็บไว้ในถุงซิป เพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระ

3.2.2.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.1.2.2 ในการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.3.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสในอาหารเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยในการศึกษา แบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลองๆ 15 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 0%

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 1%

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3%

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 5%

ชุดการทดลองที่ 5 อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 7%

3.3.2 วิธีการทดลอง

3.3.2.1 การเตรียมสูตรอาหาร

เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ปริมาณ 500 มิลลิลิตร นำ Basal MS medium 2.16 กรัม Inosital 0.05 กรัม และสาร stock 3 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์โดยที่แต่ละบีกเกอร์จะใส่น้ำตาลซูโครสความเข้มข้นต่างกันคือ 0, 1, 3, 5 และ 7% เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันปรับ pH ของอาหารให้เป็น 5.6-5.7 นำอาหารที่เตรียมไปทำให้อุ่นโดยเข้าไมโครเวฟประมาณ 5 นาที จากนั้นใส่ผงวุ้น 3.5 กรัม คนให้เข้ากันแล้วนำไปเข้าไมโครเวฟต่ออีกประมาณ 5 นาทีให้วุ้นละลาย นำอาหารเพาะเลี้ยงที่ได้ตักใส่ขวดขนาด 6 และ 8 ออนซ์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปิดฝาขวดแล้วนำขวดอาหารเพาะเลี้ยงไปฆ่าเชื้อโดยเครื่อง autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3.3.2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นพรมมิในตู้ถ่ายเนื้อเยื่อโดยนำชิ้นส่วนของต้นพรมมิจุ่มในแอลกอฮอล์ 70% ประมาณ 15 วินาที นำมาตัดส่วนใบและรากออกเป็นชิ้นขนาดตามต้องการแล้ววางบนอาหารเพาะเลี้ยงที่เตรียมไว้ จากนั้นนำขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อไปวางในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยอุณหภูมิภายในห้องประมาณ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ให้แสงประมาณ 16 ชั่วโมง/วัน ความเข้มของแสง 3000 ลักซ์ โดยใช้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นพรมมิ 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.1.2.2 ในการทดลองที่ 1

3.4 การบันทึกข้อมูล

3.4.1 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต เก็บผลการเจริญเติบโตของ จำนวนใบ จำนวนปล้อง จำนวนยอดในแต่ละชุดการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์แล้วนำแต่ละชุดการทดลองมาชั่งปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.4.2 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการเก็บบันทึกผลจากค่า Total phenolic compounds (TPC), DPPH radical scavenging assay และ DPPH radical scavenging assay

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลผลการเจริญเติบโตจำนวนใบที่เพิ่มจำนวนปล้องและจำนวนยอดในแต่ละชุดการทดลองที่ได้ทำการเก็บผลเป็นเวลา 6 สัปดาห์มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 16.0

3.5.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในต้นพรมมิ นำมาวิเคราะห์ Total phenolic compounds โดยใช้ Folin ciocalteu reagent วิเคราะห์ 2,2 –Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay และการหาปริมาณสารประกอบฟาโวนอยด์นำข้อมูลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ TPC, DPPH, TFC มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 16.0

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และ ห้องโภชนศาสตร์สัตว์น้ำคณะเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง สาขา วิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนต้นพรมมิที่ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับ

4.1.1 การเจริญเติบโตของต้นพรมมิ

จากการศึกษาระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือได้แก่ 833,1250 ,2170 และ 2736 lux ให้แสง 16 ชั่วโมงที่ทำการปลูกต้นพรมมิบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นพรมมิที่ปลูกบนอาหาร MS ที่ได้รับความเข้มแสง 2736 lux มีน้ำหนักเฉลี่ยมากสุด คือ 0.11±0.03 (กรัม) รองลงมาคือระดับความเข้มแสงที่ 2170, 1250 และ 833 lux ตามลำดับโดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.08±0.00, 0.03±0.01 และ 0.02±0.01(กรัม) ตามลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นพรมมิเมื่อสิ้นสุดการทดลองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของต้นพรมมิที่ปลูกบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์ให้แสง 16 ชั่วโมง ที่ได้รับความเข้มแสง 2736 lux มีการเจริญเติบโตมากสุดเท่ากับ 1.60±0.11 รองลงมาที่ระดับความเข้มแสง 2170, 1250 และ 833 lux โดยมีการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.30±0.10, 1.30±0.10 และ 1.15±0.16 ตามลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการเจริญเติบโตของยอดในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 3,4,5 และ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่2)

ค่าเฉลี่ยจำนวนใบต้นพรมมิที่ปลูกบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์ให้แสง 16 ชั่วโมงที่ได้รับความเข้มแสง 2736 lux มีการเจริญเติบโตมากสุดเท่ากับ 13.10±0.80 รองลงมาที่ระดับความเข้มแสง 2170,1250 และ 833 lux โดยมีการเจริญเติบโตเท่ากับ11.70±0.48, 7.80±0.72 และ 2.45±0.43 ตามลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการเจริญเติบโตของใบในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อของต้นพรมมิที่ปลูกบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์ให้แสง16 ชั่วโมงที่ได้รับความเข้มแสง 2736 lux มีการเจริญเติบโตมากสุดเท่ากับ 5.70±0.35รองลงมาที่ระดับความเข้มแสง 2170,1250 และ 833 lux โดยมีการเจริญเติบโตเท่ากับ 5.35±0.20, 3.30±0.32 และ 1.60±0.23 ตามลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการเจริญเติบโตของข้อในสัปดาห์ที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)) ส่วนในสัปดาห์ที่ 2,3,4,5 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 4) ผลการทดลองคล้ายกับจุนลิฎา และ

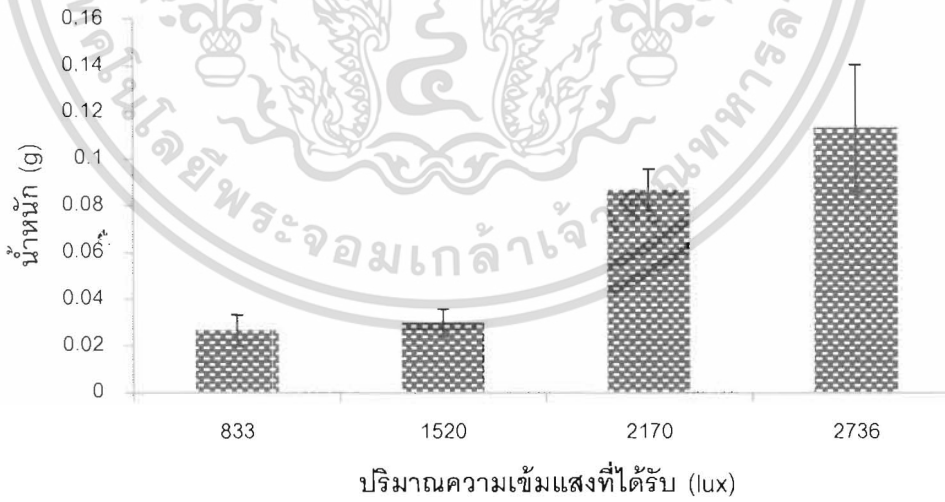
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะ (2553) ซึ่งนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิดคือ กะเพรา โหระพา และแมงลัก แต่ชนิดมีปริมาณความเข้มแสงที่ได้รับต่างกัน ระหว่างพืชที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่มีระยะเวลาการรับแสงแต่ละวันเท่ากันคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ปลูกในกล่องทดลองที่มีความเข้มแสงมากกว่าการเจริญเติบโตในด้าน ความสูงจำนวนข้อ ความกว้างทรงพุ่มและจำนวนใบดีกว่าพืชในกล่องทดลองที่มีความเข้มแสงที่น้อยกว่า

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดเฉลี่ย (g) ของต้นพรมมิที่ได้รับปริมาณความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ปริมาณความเข้มแสงที่ได้รับ (lux)	น้ำหนักสดมื่อสิ้นสุดการทดลอง(g)
833	0.02±0.01
1520	0.02±0.01
2170	0.08±0.00
2736	0.11±0.03
F-test	*

หมายเหตุ: *หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 1 น้ำหนักสดเฉลี่ย (g) ของต้นพรมมิในระดับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

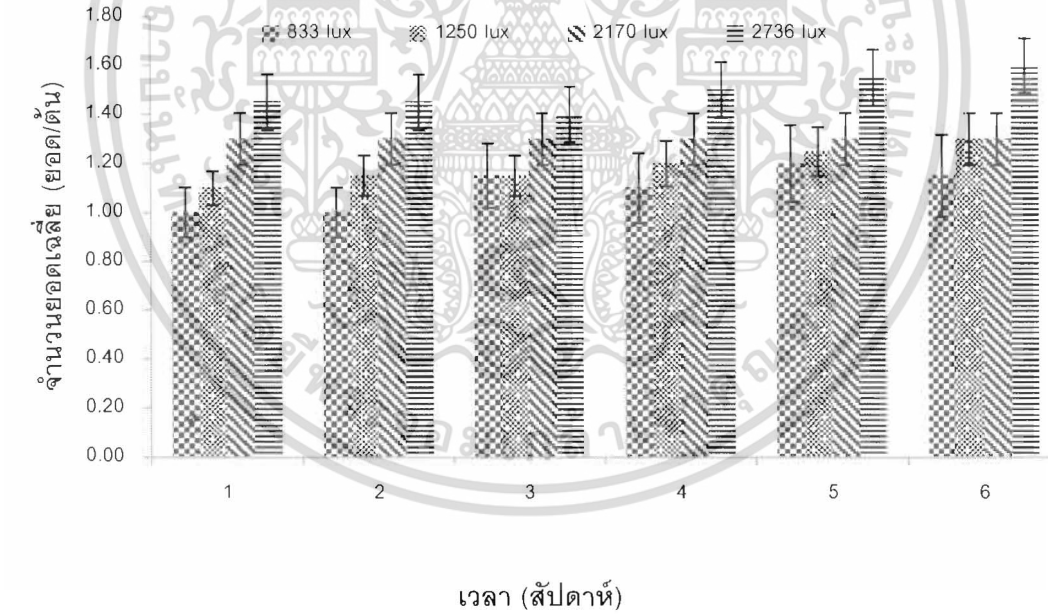
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ความเข้มแสง	เวลา (สัปดาห์)					
(lux)	1	2	3	4	5	6
833	1±0.10^{c}	1±0.10^{b}	1.15±0.13	1.10±0.14	1.20±0.15	1.15±0.16
2150	1.10±0.06^{bc}	1.15±0.08^{ab}	1.15±0.08	1.20±0.09	1.25±0.09	1.30±0.10
2170	1.30±0.10^{ab}	1.30±0.10^{ab}	1.30±0.10	1.30±0.10	1.30±0.10	1.30±0.10
2736	1.45±0.11^{a}	1.45±0.11^{a}	1.40±0.11	1.50±0.11	1.55±0.11	1.60±0.11
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแนวตั้งเดียวกัน

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแนวตั้งเดียวกัน



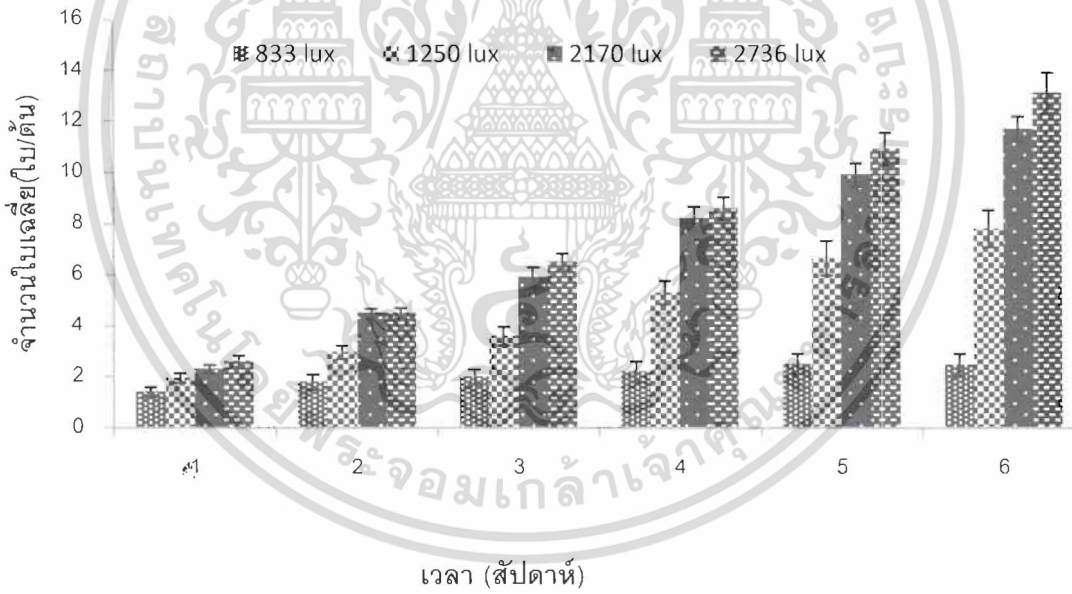
ภาพที่ 2 จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ความเข้มแสง (lux)	เวลา (สัปดาห์)					
	1	2	3	4	5	6
833	1.40±0.19^{c}	1.80±0.28^{c}	2.0±0.29^{c}	2.20±0.39^{c}	2.50±0.40^{c}	2.45±0.43^{c}
1250	1.95±0.18^{b}	2.95±0.26^{b}	3.60±0.37^{b}	5.30±0.45^{b}	6.65±0.67^{b}	7.80±0.72^{b}
2170	2.30±0.16^{ab}	4.50±0.16^{a}	5.90±0.39^{a}	8.20±0.45^{a}	9.90±0.44^{a}	11.70±0.48^{a}
2736	2.60±0.21^{a}	4.50±0.21^{a}	6.50±0.32^{a}	8.60±0.44^{a}	10.90±0.64^{a}	13.10±0.80^{a}

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในแนวตั้งเดียวกัน



ภาพที่ 3 จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

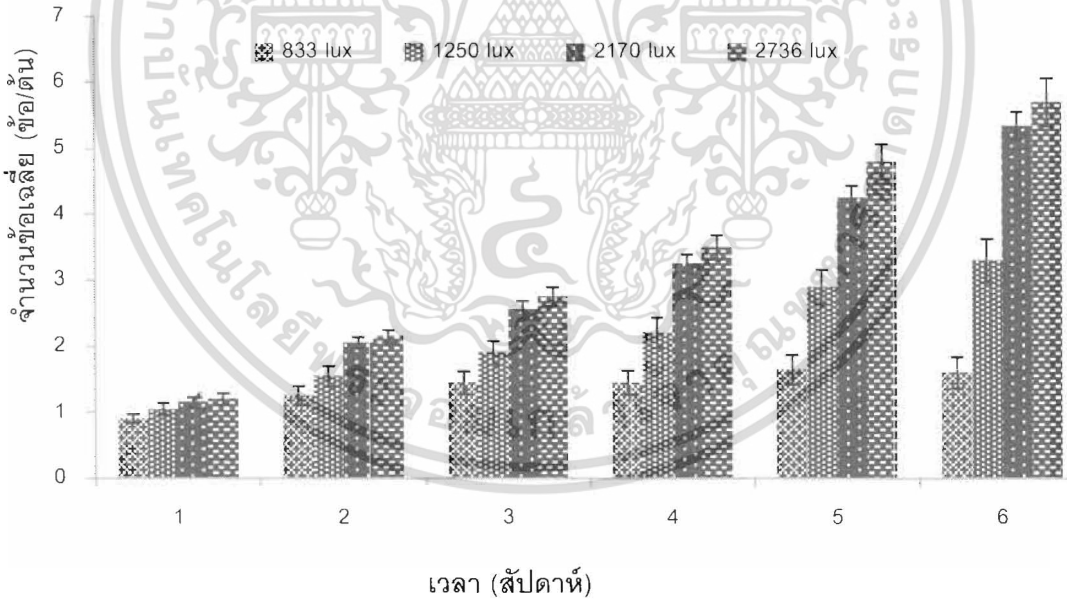
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ความเข้มแสง	เวลา (สัปดาห์)					
(lux)	1	2	3	4	5	6
833	0.90±0.06	1.25±0.14^{b}	1.45±0.16^{c}	1.45±0.18^{c}	1.65±0.22^{c}	1.60±0.23^{c}
1250	1.05±0.08	1.55±0.05^{b}	1.90±0.17^{b}	2.20±0.22^{b}	2.90±0.26^{b}	3.30±0.32^{b}
2170	1.15±0.08	2.05±0.0^{a}	2.55±0.13^{a}	3.25±0.14^{a}	4.25±0.19^{a}	5.35±0.20^{a}
2736	1.20±0.09	2.15±0.09^{a}	2.75±0.14^{a}	3.50±0.18^{a}	4.80±0.26^{a}	5.70±0.35^{a}
F-test	ns	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแนวตั้งเดียวกัน

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในแนวตั้งเดียวกัน



ภาพที่ 4 จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/ต้น) ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

4.1.2.1 การวิเคราะห์โดยวิธี Total phenolic compounds (TPC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในต้นพรมมิที่ทำการปลูกบนอาหาร MS ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือได้แก่ 833,1250 ,2170 และ 2736 lux เป็นเวลา 6 สัปดาห์และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และ เอทานอล 95% พบว่า ปริมาณฟีนอลรวมที่สกัดจากต้นพรมมิที่ปลูกจะมีมากที่สุดความเข้มแสง 2736 lux เท่ากับ 35.00±11.28 µg/g รองลงมาที่ความเข้มแสง 2170 ,1250 และ 833 lux ตามลำดับโดยมีปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 33.19±9.25 , 27.69±10.53 และ 25.00±11.72 µg/g (ตารางที่ 5)ตามลำดับโดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)ส่วนตัวทำละลายน้ำกลั่นมีปริมาณสูงกว่าตัวทำละลายเอทานอลเท่ากับ 40.91±0.73 และ 19.52±0.73 µg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย TPC (µg/g) จากการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มแสง(lux)	น้ำกลั่น	เอทานอล 95%	Mean±SE
833	36.72±2.19	13.28±0.75	25.00±11.72^{a}
1250	38.22±0.24	17.17±0.50	27.69±10.53^{a}
2170	42.44±2.51	23.94±1.56	33.19±9.25^{a}
2736	46.28±1.31	23.72±1.12	35.00±11.28^{a}
Mean±SE	40.92±2.16^{a}	19.53±2.61^{b}	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.1.2.2 การวิเคราะห์โดยวิธี DPPH

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ในต้นพรมมิที่ทำการปลูกบนอาหาร MS ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือได้แก่ 833 ,1250 ,2170 และ 2736 lux เป็นเวลา 6 สัปดาห์และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และ เอทานอล 95%โดยการเจือจางตัวอย่างสาร 5 เท่าพบว่าความสามารถในการทำลาย DPPH ที่สกัดจากต้นพรมมิที่ความเข้มแสง1250 และ 833 lux ดีที่สุด เท่ากับ 12.38±6.74 และ11.74±4.73 % รองลงมาคือที่ความเข้มแสง 2736 และ 2170 lux มีค่าเท่ากับ11.15±8.84 และ10.94±10.23% (ตารางที่ 6) โดยไม่แตกต่างกันอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)ส่วนตัวทำละลายน้ำกลั่นมีความสามารถในการทำลาย DPPH ได้ดีกว่าตัวทำละลายเอทานอล เท่ากับ 19.21±1.12% และ 3.89±1.12 % (ตารางที่6) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ผลการทดลองมีความสอดคล้องกับการทดลองของ ภานุมาศ และ คณะ (2555) ทำการทดลองผลของการพรางแสงต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าดอกพระจันทร์ที่มีการพรางแสงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPH สูงกว่าการไม่พรางแสงอย่างมีนัยสำคัญคือพืชเมื่อได้รับปริมาณแสงที่มากจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHน้อยกว่าที่ได้รับปริมาณความเข้มแสงน้อย

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย %DPPH ที่ลดลงจาการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มแสง(lux)	น้ำกลั่น	เอทานอล 95%	Mean±SE
833	16.56±4.45	6.91±1.93	11.74±4.73[a]
1250	19.12±0.15	5.64±1.00	12.38±6.74[a]
2170	21.18±1.79	0.71±0.53	10.94±10.23[a]
2736	19.98±3.41	2.31±0.80	11.15±8.84[a]
Mean±SE	19.21±0.98[a]	3.89±1.44[b]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

4.1.2.3 การวิเคราะห์โดยวิธีหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยการหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ในต้นพรมมิที่ทำการปลูกบนอาหาร MS ได้รับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือได้แก่ 833,1250 ,2170 และ 2736 lux เป็นเวลา 6 สัปดาห์และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และเอทานอล 95% พบว่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่สกัดจากต้นพรมมิที่ได้รับความเข้มแสง 2170 lux มีมากที่สุดเท่ากับ 1.95±0.52 mg/g รองลงมาที่ความเข้มแสง 2736 , 1250 และ 833 lux ตามลำดับโดยมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 1.75±0.33, 1.71±0.39 และ 1.40±0.22 mg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ส่วนตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่สูงกว่าตัวทำละลายน้ำกลั่น เท่ากับ 2.06±0.04และ 1.33±0.04 mg/g โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย TFC (mg/g) จากการสกัดพรมมิระหว่างตัวทำละลายน้ำกลั่นและเอทานอลที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ

ความเข้มแสง(lux)	น้ำกลั่น	เอทานอล 95%	Mean±SE
833	1.18±0.09	1.61±0.06	1.40±0.22[c]
1250	1.32±0.08	2.11±0.04	1.71±0.39[b]
2170	1.43±0.08	2.47±0.06	1.95±0.52[a]
2736	1.42±0.14	2.08±010	1.75±0.33[b]
Mean±SE	1.33±0.06[b]	2.07±0.18[a]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

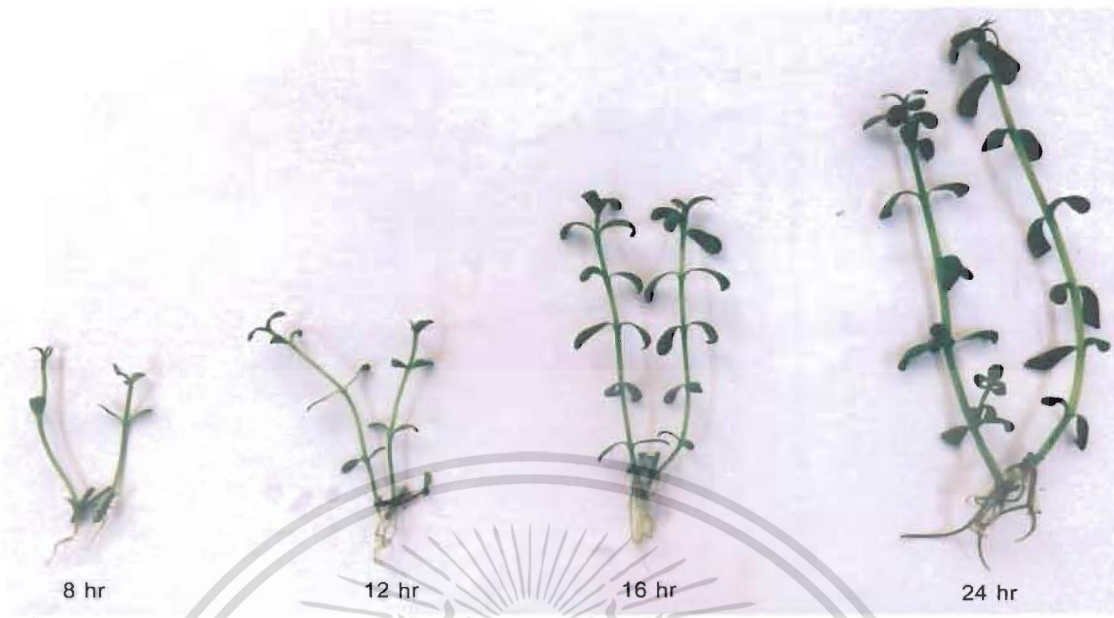
4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตและศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิ

4.2.1 การเจริญเติบโตของต้นพรมมิ

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นพรมมิภายใต้ระยะเวลาให้แสงที่มีความแตกต่างกัน คือ 8 12 16 และ 24 ชั่วโมง แต่ละสัปดาห์มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่าต้นพรมมิได้รับผลจากความยาวของระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน โดยความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นภายใต้ระยะเวลาให้แสงมาก 16 และ 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 15 และ ตารางที่ 3) ผลการทดลองขัดแย้งกับ Jo et al. (2008) ได้ทดลองระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน ต้นอ่อนของต้นหูช้างมีความยาวของต้นอ่อน ความยาวราก พื้นที่หน้าใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เพิ่มขึ้นภายใต้ระยะเวลาให้แสงน้อย 8 และ 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เป็นเพราะพืชแต่ละชนิดมีความต้องการของระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน

ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยงที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสงมากที่ 16 และ 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักสดมากที่สุด เท่ากับ 106.33±12.33 และ 130.66±22.66 ตามลำดับ และที่ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด เท่ากับ 13.91±0.91 มากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



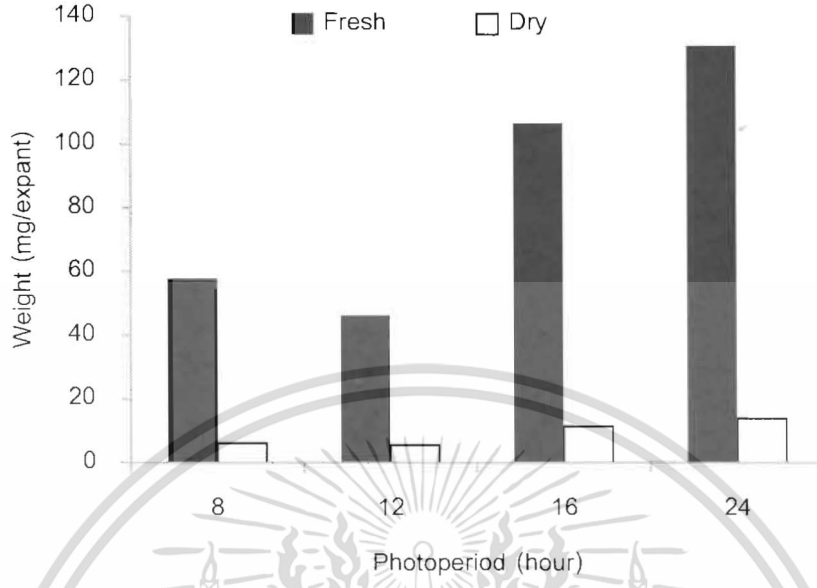
ภาพที่ 5 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิ (*Bacopa monnieri*) ที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 8 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมีหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง

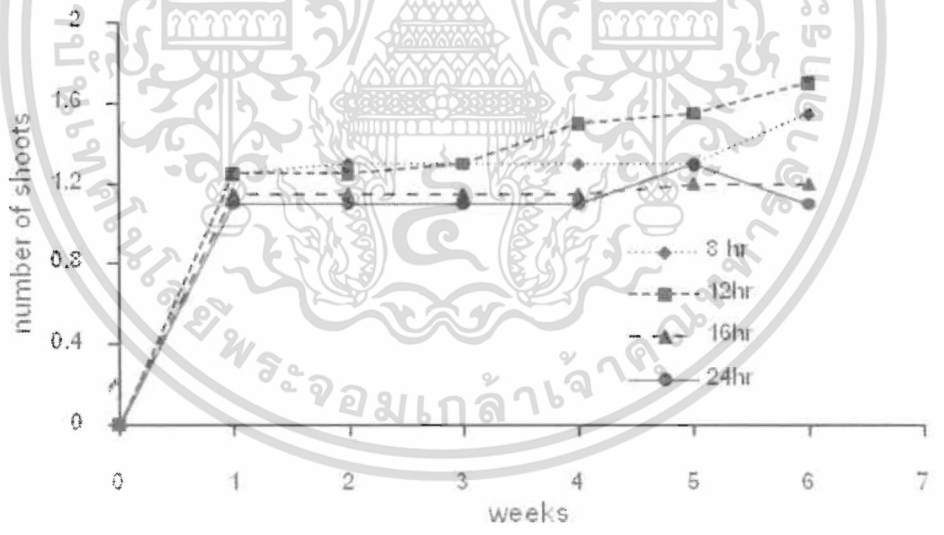
ระยะเวลาให้แสง (ชั่วโมง)	น้ำหนักสด (มก./ต้น)	น้ำหนักแห้ง (มก./ต้น)
8	57.41±5.91^{bc}	6.05±0.05^{c}
12	46.00±4.00^{c}	5.40±0.10^{c}
16	106.33±12.33^{ab}	11.33±0.83^{b}
24	130.66±22.66^{a}	13.91±0.91^{a}
F-test	*	*

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพรมมิ หลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง



ภาพที่ 7 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนยอดของต้นพรมมิที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

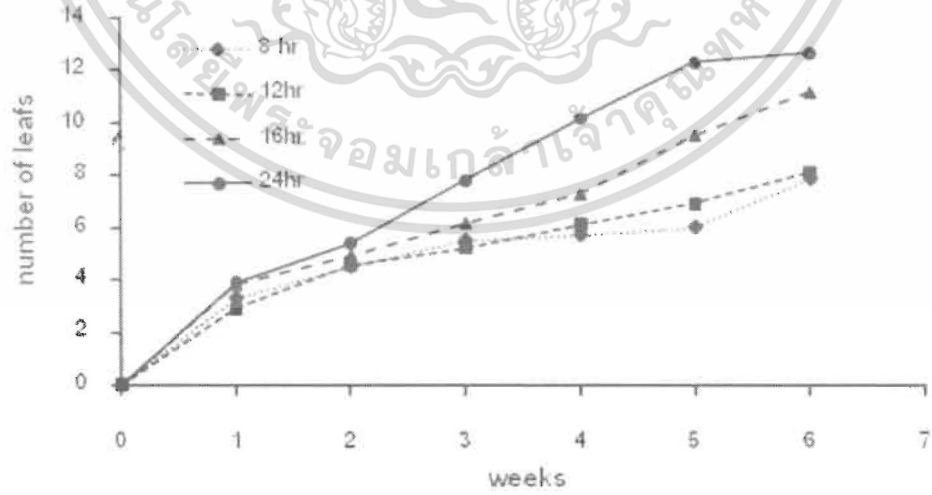
ตารางที่ 9 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนยอดของต้นพรมมิ

สัปดาห์	ระยะเวลาให้แสง (ชั่วโมง)				F-test
	8	12	16	24	
1	1.25±0.10	1.25±0.10	1.15±0.11	1.10±0.07	ns
2	1.30±0.11	1.25±0.10	1.15±0.11	1.10±0.07	ns
3	1.30±0.11	1.30±0.11	1.15±0.11	1.10±0.07	ns
4	1.30±0.11^{ab}	1.50±0.11^{a}	1.15±0.11^{b}	1.10±0.07^{b}	*
5	1.30±0.11	1.55±0.11	1.20±0.14	1.30±0.11	ns
6	1.55±0.17^{ab}	1.70±0.11^{a}	1.20±0.14^{bc}	1.10±0.14^{c}	*

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ภาพที่ 7 และ ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นถึงผลของจำนวนยอดของต้นพรมมิ ในระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 และ 6 จำนวนยอดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายใต้ระยะเวลาให้แสงน้อย 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และที่ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมง พบจำนวนยอดมากที่สุด คือ 1.50±0.11 และ1.70±0.11 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาให้แสงมีผลต่อจำนวนยอด



ภาพที่ 8 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนใบของต้นพรมมิที่ระยะเวลาให้แสง 8, 12, 16 และ 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลของระยะเวลาให้แสงต่อจำนวนใบของต้นพรมมิ

สัปดาห์	ระยะเวลาให้แสง (ชั่วโมง)				F-test
	8	12	16	24	
1	3.30±0.30	2.90±0.27	3.80±0.35	3.90±0.23	ns
2	4.50±0.34	4.55±0.27	4.90±0.42	5.40±0.21	ns
3	5.50±0.56^{b}	5.20±0.30^{b}	6.10±0.47^{b}	7.80±0.46	*
4	5.70±0.60^{b}	6.10±0.53^{b}	7.20±0.50^{b}	10.15±0.66^{a}	*
5	6.00±0.65^{c}	6.90±0.57^{c}	9.50±0.67^{b}	12.30±0.92^{a}	*
6	7.85±1.17^{b}	8.10±0.62^{b}	11.15±1.10^{ab}	12.65±1.54^{a}	*

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ภาพที่ 8 และ ตารางที่ 10 แสดงให้เห็นถึงผลของจำนวนใบของพรมมิ ในระยะเวลาให้แสงที่แตกต่างกัน พบว่าในสัปดาห์ที่ 3-5 ต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 7.80±0.46, 10.15±0.66 และ12.30±0.92 และในสัปดาห์ที่ 6 ต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสงมาก 16 และ 24 ชั่วโมง มีจำนวนใบของพรมมิมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาให้แสงมีผลต่อจำนวนใบ

4.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

4.2.2.1 การวิเคราะห์โดยวิธี Total phenolic compounds (TPC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในพรมมิ ที่มีตัวทำละลายที่แตกต่างกัน คือ เอทานอล 95% และน้ำกลั่น พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดพรมมิด้วยเอทานอล 95% และน้ำกลั่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่ามีปริมาณสารโพลีฟีนอลที่สกัดด้วยน้ำกลั่นที่ระยะเวลาให้แสงมาก 24 ชั่วโมง มากที่สุด เท่ากับ 40.77±0.05 mg/g และมีปริมาณสารโพลีฟีนอลที่สกัดด้วยเอทานอล 95% มาก ที่ระยะเวลาให้แสง 12 16 และ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 20.05±21.63, 20.88±0.64 และ 23.61±1.10 mg/g ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารสกัดในแต่ละระยะเวลาให้แสง พบว่าที่ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่สกัดสารประกอบโพลีฟีนอลได้มากที่สุด และที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาให้แสง 12 16 และ 24 ชั่วโมง เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลายที่สกัดสารประกอบโพลีฟีนอลได้ดี (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TPC ที่ได้จากการสกัดพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล 95%

ระยะเวลาที่ให้แสง(ชั่วโมง)	สกัดด้วยน้ำกลั่น	สกัดด้วยเอทานอล 95%
8	31.63±0.94[b]	15.13±0.77[b]
12	30.72±3.36[b]	20.05±1.63[a]
16	31.83±1.33[b]	20.88±0.64[a]
24	40.77±0.05[a]	23.61±1.10[a]
F-test	*	*

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.2.2.2 การวิเคราะห์โดยวิธี DPPH

จากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในพรมมิ โดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย เอทานอล 95% และน้ำกลั่น ด้วยวิธี DPPH พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่ถูกทำลายของการสกัดพรมมิด้วยเอทานอล 95% และน้ำกลั่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่ถูกทำลายจากการสกัดน้ำพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล 95%

ระยะเวลาที่ให้แสง(ชั่วโมง)	สกัดด้วยน้ำกลั่น	สกัดด้วยเอทานอล 95%
8	80.85±0.21	82.71±0.47
12	80.46±0.86	82.76±2.33
16	80.38±0.56	85.00±0.06
24	80.60±0.80	87.20±0.28
F-test	ns	ns

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 การวิเคราะห์โดยวิธีหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC) ในพรมมิ ที่มีตัวทำละลายที่แตกต่างกัน คือ เอทานอล 95% และน้ำกลั่น พบว่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC) จากการสกัดพรมมิด้วยเอทานอล 95% และน้ำกลั่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่ามีปริมาณสารโพลีฟีนอลที่สกัดด้วยน้ำกลั่นที่ระยะเวลาให้แสงมาก 24 ชั่วโมง มากที่สุด เท่ากับ 1.50±0.11 mg/g และมีปริมาณสารโพลีฟีนอลที่สกัดด้วยเอทานอล 95% ที่ระยะเวลาให้แสงน้อย 8 12 และ 16 ชั่วโมง มากที่สุด เท่ากับ 2.93±0.06, 2.95±0.01 และ 2.50±0.25 mg/g ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารสกัดในแต่ละระยะเวลาให้แสง พบว่าที่ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่สกัดสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC) ได้มากที่สุด และที่ระยะเวลาให้แสง 8 12 และ 16 ชั่วโมง เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลายที่สกัดสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC) ได้ดี (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TFC ที่ได้จากการสกัดพรมมิด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล 95%

ระยะเวลาที่ให้แสง(ชั่วโมง)	สกัดด้วยน้ำกลั่น	สกัดด้วยเอทานอล 95%
8	1.12±0.00^{b}	2.93±0.06^{a}
12	1.14±0.01^{b}	2.95±0.01^{a}
16	1.13±0.53^{b}	2.50±0.25^{ab}
24	1.50±0.11^{a}	2.29±0.18^{b}
P-values	*	*

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4.3.1 การเจริญเติบโตของต้นพรมมิ

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นพรมมิที่ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 5 ความเข้มข้น คือ 0, 1, 3, 5 และ 7% (w/v) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าแต่ละสัปดาห์ต้นพรมมิมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% มีจำนวนการเกิดยอดและใบมากที่สุดเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.80±0.11 ยอด/ต้น และ 17.40±0.66 ใบ/ต้น (ตารางที่ 14, 15 และภาพที่ 9, 10) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าสัปดาห์ที่ 2, 4, 5 และ 6 การเกิดยอดของต้นพรมมิในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนการเกิดใบของต้นพรมมิในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

อาหารเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% จะเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นพรมมิซึ่งจะมีจำนวนการงอกของยอดและใบสูงที่สุด ส่งผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเช่นเดียวกัน รองลงมาจะเป็นอาหารเพาะเลี้ยงที่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 1% แต่เมื่อมีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสสูงหรือต่ำจนเกินไปจะเป็นการไปยับยั้งการเจริญเติบโตและทำให้น้ำหนักสดของต้นพรมมิลดลงเมื่อเทียบกับที่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% ส่วนบนอาหารเพาะเลี้ยงที่ไม่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส (0%) จะมีการเจริญเติบโตของพรมมิน้อยที่สุด (ตารางที่ 14 และภาพที่ 11, 12)

ตารางที่ 14 จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส แตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)

เวลา (สัปดาห์)	ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส (%)					F-test
	0	1	3	5	7	
1	1.06±0.07	1.13±0.09	1.26±0.12	1.00±0.00	1.13±0.09	ns
2	1.06±0.07^{b}	1.20±0.11^{ab}	1.53±0.13^{a}	1.40±0.13^{ab}	1.40±0.13^{ab}	*
3	1.06±0.07	1.26±0.12	1.53±0.13	1.46±0.13	1.40±0.13	ns
4	1.06±0.07^{b}	1.26±0.12^{ab}	1.53±0.13^{a}	1.53±0.13^{a}	1.40±0.13^{ab}	*
5	1.06±0.07^{c}	1.26±0.12^{ab}	1.66±0.13^{a}	1.66±0.13^{a}	1.46±0.13^{ab}	*
6	1.06±0.07^{c}	1.33±0.13^{bc}	1.80±0.11^{a}	1.73±0.12^{a}	1.53±0.13^{ab}	*

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

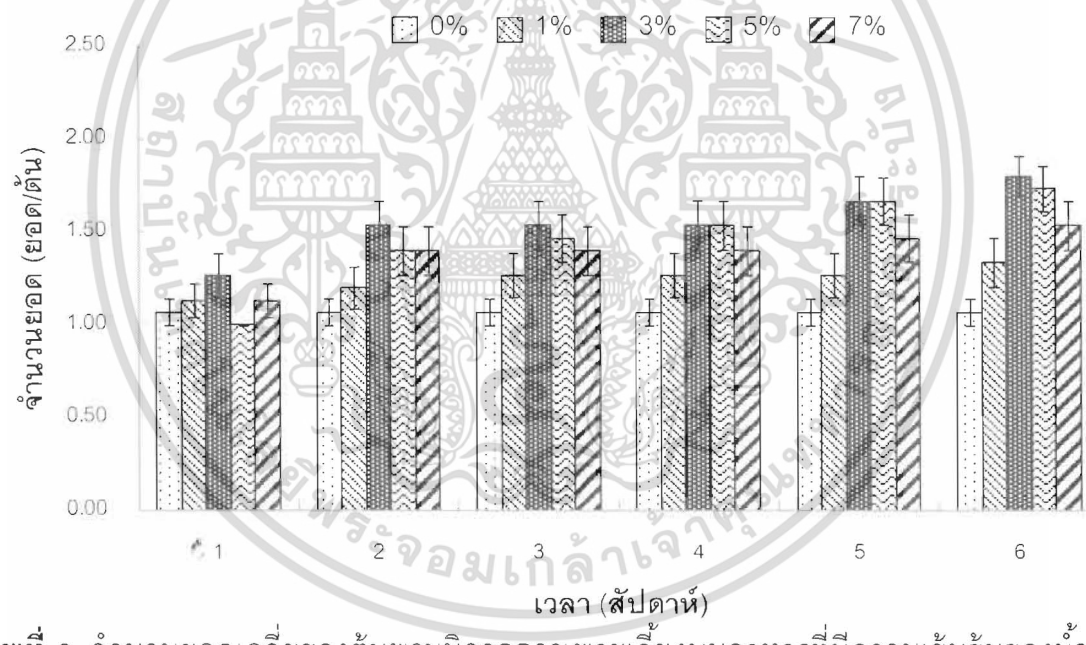
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)

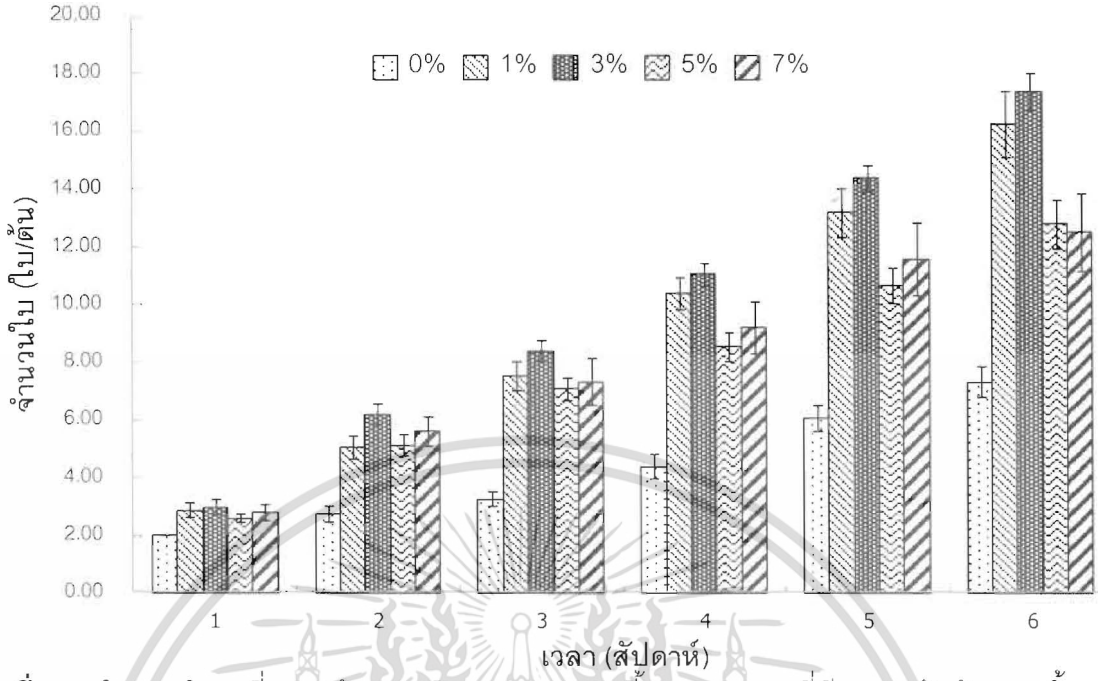
เวลา (สัปดาห์)	ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส (%)					F-test
	0	1	3	5	7	
1	2.00±0.10^{b}	2.86±0.26^{a}	3.00±0.26^{a}	2.60±0.16^{ab}	2.80±0.30^{a}	*
2	2.73±0.27^{b}	5.06±0.40^{a}	6.20±0.37^{a}	5.13±0.34^{a}	5.60±0.52^{a}	*
3	3.26±0.27^{b}	7.53±0.51^{a}	8.40±0.35^{a}	7.06±0.40^{a}	7.33±0.81^{a}	*
4	4.40±0.40^{d}	10.40±0.57^{ab}	11.06±0.38^{a}	8.53±0.51^{c}	9.20±0.91^{bc}	*
5	6.06±0.45^{d}	13.20±0.85^{ab}	14.40±0.45^{a}	10.66±0.64^{c}	11.60±1.25^{bc}	*
6	7.33±0.54^{c}	16.26±1.14^{c}	17.40±0.66^{a}	12.80±0.85^{b}	12.53±1.34^{b}	*

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 9 จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

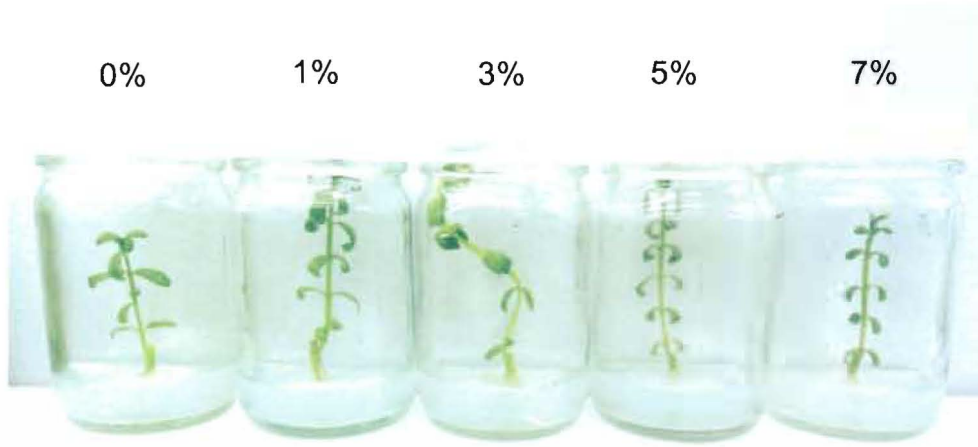


ภาพที่ 10 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นพรมมิจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)

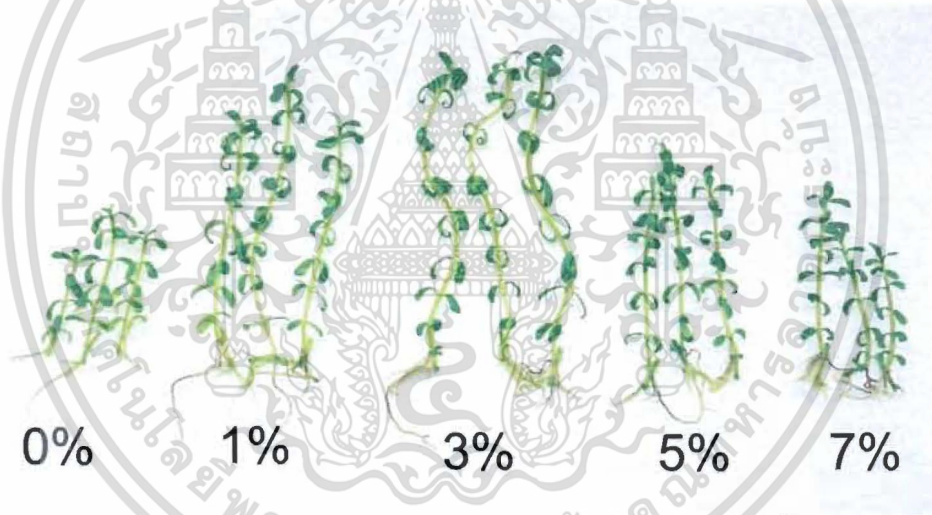
ตารางที่ 16 ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อการเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยง

ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส (%)	น้ำหนักสด (กรัม)
0	1.52
1	3.97
3	4.20
5	3.35
7	2.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 การเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 4 ของการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)



ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของต้นพรมมิหลังจากสัปดาห์ที่ 6 ของการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน (0, 1, 3, 5 และ 7% w/v)

4.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

4.3.2.1 การวิเคราะห์โดยวิธี Total phenolic compounds (TPC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยการหาปริมาณฟีนอลทั้งหมดในต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 3, 5 และ 7% ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และ เอทานอล 95% พบว่า ปริมาณฟีนอลรวมที่สกัดจากต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส 7% มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด เท่ากับ 75.78±5.70 µg/g รองลงมาที่ความเข้มข้น 5, 3, 1 และ 0% โดยมี ปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 68.03±7.68, 56.78±9.37, 44.64±8.79 และ 41.06±16.12 µg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 17) โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนตัวทำละลายน้ำกลั่นมีปริมาณฟีนอลรวมที่สูงกว่าตัวทำละลายเอทานอลเท่ากับ 79.30±10.30 และ 35.21±3.32 µg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 17) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลการทดลองสอดคล้องกับ อัจฉรี และนงนุช (2555) ทำการทดลองวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระปริมาณฟีนอลรวมกับต้นพรมมิพบว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลายที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณฟีนอลรวมลดลง และการสกัดด้วยน้ำจะให้ปริมาณฟีนอลรวมที่สูงกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น นอกจากนี้ ปริยานุช (2551) ศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของส่วนสกัดย่อยเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และน้ำของต้นเร่วหอม (*Etlingera pavieana*) และว่านสาวหลง (*Amomum biflorum*) โดย พบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมจากส่วนสกัดย่อยเอทิลอะซิเตทมีปริมาณสารประกอบ ฟีนอลรวมสูงสุด รองลงมาคือ ส่วนสกัดย่อยน้ำและส่วนสกัดย่อยเฮกเซน

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย TPC จากการสกัดจากต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ (µg/g)

ความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส (%)	ปริมาณ TPC (µg/g)		
	น้ำกลั่น	เอทานอล 95%	Mean±SE
0	60.78±6.98	21.33±2.52	41.06±16.12[a]
1	61.61±3.28	27.67±0.54	44.64±8.79[a]
3	81.50±1.26	32.06±1.43	56.78±9.37[a]
5	93.72±1.25	42.33±4.06	68.03±7.68[a]
7	98.89±0.24	52.67±2.62	75.78±5.70[a]
Mean±SE	79.30±10.30[a]	35.21±3.32[b]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3.2.2 การวิเคราะห์โดยวิธี DPPH

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ในต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 3, 5 และ 7% ในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และ เอทานอล 95% โดยการเจือจางความเข้มข้นสารตัวอย่าง 5 เท่า พบว่า ความสามรถในการทำลาย DPPH ที่สกัดจากต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 7% มีมากที่สุด เท่ากับ 74.21±3.55% รองลงมาที่ความเข้มข้น 5, 3, 1 และ 0% โดยมีความสามารถในการทำลาย DPPH เท่ากับ 55.60±7.56, 52.45±3.47, 39.84±2.33 และ 38.45±0.07% ตามลำดับ (ตารางที่ 18) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนตัวทำละลายน้ำกลั่นมีความในการทำลาย DPPH ได้ดีกว่าตัวทำละลายเอทานอล เท่ากับ 62.94±12.55 และ 41.27±3.05% ตามลำดับ (ตารางที่ 18) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่ลดลงจากการสกัดต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

ความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส (%)	%DPPH ที่ลดลง		
	น้ำ	เอทานอล	Mean±SE
0	39.31±8.30	37.59±1.29	38.45±0.07[a]
1	44.33±12.75	35.34±0.76	39.84±2.33[a]
3	61.60±2.55	43.29±0.81	52.45±3.47[a]
5	80.88±0.99	9.16±7.17	55.60±7.56[a]
7	88.59±1.03	19.33±0.65	74.21±3.55[b]
Mean±SE	62.94±12.55[a]	41.27±3.05[b]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3.2.3 การวิเคราะห์โดยวิธีหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ (TFC)

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยการหาปริมาณสารประฟลาโวนอยด์ในต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 3, 5 และ 7% ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS และใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และ เอทานอล 95% พบว่า ปริมาณสารประฟลาโวนอยด์ที่สกัดจากต้นพรมมิที่เพาะเลี้ยงในความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลซูโครส 7% มีมากที่สุด เท่ากับ 2.57±0.03 mg/g รองลงมาที่ความเข้มข้น 5, 3, 1 และ 0% โดยมีปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 2.37±0.02, 2.09±0.13, 1.96±0.36 และ 1.71±0.31 mg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณสารประฟลาโวนอยด์ที่สูงกว่าตัวทำละลายน้ำกลั่นเท่ากับ 2.46±0.14 และ 1.82±0.31 mg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย TFC จากการสกัดจากต้นพรมมิด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ (mg/g)

ความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส (%)	ปริมาณ TFC (mg/g)		
	น้ำกลั่น	เอทานอล 95%	Mean±SE
0	1.33±0.00	2.09±0.03	1.71±0.31[a]
1	1.27±0.03	2.65±0.03	1.96±0.36[a]
3	1.76±0.03	2.42±0.06	2.09±0.13[a]
5	2.29±0.03	2.45±0.05	2.37±0.02[a]
7	2.43±0.20	2.70±0.11	2.57±0.03[a]
Mean±SE	1.82±0.31[b]	2.46±0.14[a]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 4 ระดับได้แก่ 833 ,1250 , 2170 และ2736 lux ให้แสง 16 ชั่วโมงที่ทำการปลูกต้นพรมมิบนอาหาร MS เป็นเวลา 6 สัปดาห์พบว่าปริมาณความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของยอดใบข้อของต้นพรมมิและปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยที่มากขึ้นเมื่อสิ้นสุด คือ 2736 lux และจากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองยกเว้นการวิเคราะห์หาสารประกอบฟาโวนอยด์ที่มีความแตกต่างกันเนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการปริมาณความเข้มแสงที่เหมาะสมที่แตกต่างกัน

5.2 การทดลองที่ 2 พบว่าระยะเวลาให้แสงมากที่ 24 ชั่วโมงเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งแตกต่างกับต้นพรมมิที่ให้แสง 8 12 และ 16 ชั่วโมง โดยมี จำนวนใบ น้ำหนักแห้ง และมีความสูงต้นมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และจากการวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระจากพรมมิโดยสกัดด้วยเอทานอล 95% และน้ำกลั่น พบว่าการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ส่วนการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พรมมิที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง น้ำกลั่นสามารถสกัดฟีนอลิกได้มากที่สุด และการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ พรมมิที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 8 12 และ 16 ชั่วโมง เอทานอล 95% สามารถสกัดฟลาโวนอยด์ได้มากที่สุด แต่พรมมิที่เพาะเลี้ยงภายใต้ระยะเวลาให้แสง 24 ชั่วโมง น้ำกลั่นสามารถสกัดฟลาโวนอยด์ได้มากที่สุด

5.3 การทดลองที่ 3 ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสมีผลต่อการเจริญเติบโตของยอด ใบและปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยที่มากขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมในการทดลองนี้อยู่ที่ 3% (w/v จะเห็นได้ว่าต้นพรมมิที่ถูกเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3% (w/v) มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าความเข้มข้นอื่น

เมื่อมีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้น (7% w/v) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกความสามารถในการทำลาย DPPH และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ก็จะสูงขึ้นเช่นเดียวกันและในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการทำละลาย DPPH น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่ดีกว่าเอทานอล 95% แต่ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลายที่ดีกว่าน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จุนลิฎา โยธาทิพย์ พาสินี สุนากร และพัชรียา บุญกอแก้ว. 2553. การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 น. 2007-2014.

ปิยะศิริ สุนทรนนท์. 2551. สารต้านอนุมูลอิสระในดอกดาหลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ปริยานุช อินทร์รอด. 2551.ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน และปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของส่วนสกัดจากต้นเร่วหอมและว่านสาวหลง. โครงงานวิจัยปริญญาตรี. สาขาวิชาชีวเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

นงนภัส ดวงดี. 2551. อนุมูลอิสระ. รายงานประจำปี 2551. เข้าถึงได้จาก www.dss.go.th/dssweb/st/.../cp_2_2551_Antioxidant.pdf. 19/02/2551

ภาณุมาศ ฤทธิไชย เยาวพา จิระเกียรติกุล และรัชชพร เรืองศรี. 2555. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและสารต้านอนุมูลอิสระของดอพระจันทร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 20 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2555. น. 340-347.

อัจฉรี เรืองเดช และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2555. ผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการต้านอนุมูลอิสระของพรรณไม้น้ำสกุลพรมมิในระบบปลูกแบบไร้ดิน, น. 182-189. ใน การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

Amoo, S.O., J.F. Finnie and J.V. Staden. 2009. Effects of temperature, photoperiod and culture vessel size on adventitious shoot production of in vitro propagated *Huernia hystrix*. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 99:233-238.

Azaizeh, H., P. Ljubuncic, I. Portnaya, O. Said, U. Cogan and A. Bomzon.2005. Fertilization-Induced changes in growth parameters and antioxidant activity of medicinal plants used in traditional Arab medicine. Advance Access Publication eCAM 2 (4):549–556.

Binita, B. Chaplot, M. Dave Ashok and T. Jasrai Yogesh. 2005. *Bacopa monnieri* (L.) Pennell: a rapid, efficient and cost effective micropropagation. Plant Tissue Cult. Biotech. 15(2): 167-175.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cui, X-H., H.N. Murthy, C.-H. Wu and K.Y. Paek. 2010 Sucrose-induced osmotic stress affects biomass, metabolite, and antioxidant levels in root suspension cultures of *Hypericum perforatum* L. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 103:7–14.

Ding,Y., S. He, J.A. T. da Silva, G.Li and M.Tanaka . 2010. Effects of a new light source (cold cathode fluorescent lamps) on the growth of tree peony plantlets *in vitro*. Scientia Horticulturae 125:167–169.

Heide, O.M. 2008. Interaction of photoperiod and temperature in the control of growth and dormancy of *Prunus* species. Scientia Horticulturae 115:309-314.

Jo, E.-A., R.K. Tewari, E.-J. Hahn and K.Y. Paek. 2008. Effect of photoperiod and light intensity on in vitro propagation of *Alocasia amazonica*. Plant Biotechnol. Rep. 2:207-212.

Kim, S-J., E-J Hahn, J-W Heo and K-Y Paek. 2004. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets in vitro. Scientia Horticulturae 101: 143–151.

Karatas, M., M. Aasim, M. Dogan and K. M. Khawar. 2013. Adventitious shoot regeneration of the medicinal aquatic plant water hyssop (*Bacopa monnieri* L. *Pennell*) using different internodes. Arch. Biol. Sci. Belgrade. 65 (1): 297-303.

Li, H., Z. Xu and C.Tang. 2010. Effect of light-emitting diodes on growth and morphogenrsis of upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*) plantlets in vitro Plant Cell Tiss. Organ Cult. 103:155–163.

Liu, C.-Z., C. Guo, Y.-C. Wang and F. Ouyang. 2002. Effect of light irradiation on hairy root growth and artemisinin biosynthesis of *Artemisia annua* L. Process Biochemistry 38:581-585.

Mohamed, M.A.-H. and A. A. Alsadon. 2010. Influence of ventilation and sucrose on growth and leaf anatomy of micropropagated potato plantlets. Scientia Horticulturae. 123: 295–300.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Naik, P. M., S. H. Manohar, N. Praveen and H. N. Murthy. 2010. Effects of sucrose and pH levels on in vitro shoot regeneration from leaf explants of *Bacopa monnieri* and accumulation of bacoside A in regenerated shoots. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 100: 235–239.

Nguyen, P.M. and E.D. Niemeyer. 2008. Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.). Brown Working Papers in the Arts and Sciences, Southwestern University, Vol. VIII. Available at:http://www.southwestern.edu/ academic/bwp/vol8/niemeyer-vol8.pdf.

Wang, Z., G. Li, S. He, J.A.T. da Silva and M.Tanaka. 2011. Effect of cold cathode fluorescent lamps on growth of *Gerbera jamesonii* plantlets *in vitro*. Scientia Horticulturae 130 : 482–484.

Xu, Z., G. Lu, D.-P. Guo, H.-L. Liu, A. A. Bah, Y.-C. Um, C.-H. Kim and A. Mao. 2008. Effect of plant growth regulators, temperature and sucrose on shoot proliferation from the stem disc of Chinese jiaotou (*Allium chinense*) and in vitro bulblet formation. Acta Physiol. Plant 30: 521–528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการ

ชื่อ – นามสกุล: นางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (อ่องสุวรรณ)

Mrs. Nongnuch Laohavisuti (Ongsuwan)

ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ระดับ 9

หน่วยงานต้นสังกัด: หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2528	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2530	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2543	ปริญญาเอก	Doc. Tech. Sci. (Aquaculture and Aquatic Resources Management)	Aquaculture and Aquatic Resources Management	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)	ไทย

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : ปลาสวยงาม พรรณไม้น้ำ การเลี้ยงปลาและพรรณไม้น้ำแบบผสมผสาน

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และพงโสภี อัตศาสตร์. 2535. ผลของเอสโตรเจนต่อการเจริญของต่อมเพศปลากัด (*Betta Splendens* Regan). การสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2535 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การเลี้ยงปลาสายงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออเมซอนแดง *Echinodorus barthii* เพื่อการส่งออกโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสัมมนาวิชาการประจำปี 2546 ระหว่างวันที่ 7-9 กรกฎาคม 2546 กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า *Aglaonema simplex*. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ภรรณดรี สมบุญโต และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2548. การเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการผลิตผักสลัดแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 151- 154.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกานัส *Echinodorus africanus*. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวรารัตน์ รุ่งเจริญ. 2549. ผลของความยาวคลื่นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำกลุ่ม Rosette plant. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 53 - 59 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 725-732 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และนงพะงา เรืองเรียบ. 2549. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพรรณไม้น้ำลานไพลินต่อรังสียูวี. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, กรุงเทพฯ. 445 - 452 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2550. ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 97-105.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ วรางคณา กาชัน. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไส้ปลาไหล. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 224-229

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ สิริพงษ์ วงค์พรประทีป. 2553. การใช้สารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรเพื่อเร่งการพัฒนาสีผิวในปลาหมอนกแก้ว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 12(4): 29-36.

Laohavisuti, N. and Seesanong, S. 2007. Iron Nutrition of a Hydroponics Aquatic Plant Culture (*Echinodorus martii*) Supplied with Different Synthetic Fe Chelates. *International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology November 21-23*, pp. 619-622

Laohavisuti, N. and Tongsiri, K. 2010. Growth, Hematology and Antioxidant Capacity of Fancy Carp (*Cyprinus carpio*) Fed Diets Supplemented with Lycopene. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 588-591.

Laohavisuti, N., Phumjan, L. and Ruangdej, U. 2011. Betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw Britt. & Rose) peel act as an antioxidant in fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.) *International Journal of Art and Sciences* 4(2): 121-128.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ดุสิต เอื้ออำนวย และวารินทร์ พิศโหมก. 2545. ผลของระบบหมุนเวียนน้ำที่มีตัวกรองชีวภาพต่อการอนุบาลลูกปลาโรซี่บาร์บ (*Barbus conchonius*). การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นันทิมา สุทธิวรรณกุล นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. ผลของ ระบบปลูกพรรณไม้น้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาในระบบต่างๆ ที่มีผลผลิตและคุณภาพน้ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 (1-3) ฉบับพิเศษ: 18 – 21.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ วิไลวรรณ เหมศิริ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 741 - 744.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซนทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 290 - 297 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 717-724 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2549. การขยายพันธุ์จากตัวใบยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 409 – 418 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ. พิษณุโลก. หน้า 717-724.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และพรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของโอโซนต่อการอนุบาลลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*, Bloch) ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ [*Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell, 1946] ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีแกรนูลในกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931) เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเสริมสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร *Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose ในอาหารต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อของปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). วารสารการประมง. 63(5) 393-403.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเพิ่มสีปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) ด้วยอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร. วารสารการประมง 63(6): 526-531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, สมศรี งามวงศ์ชน และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2553. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้ให้น้ำ. วารสารการประมง: 63(3) 211-217.

Jongput, B., N. Laohavisuti and M. Mitmoi. 2007. Effect of ammonium-nitrogen concentration and electrical conductivity on the growth of African Swordplant (*Echinodorus africanus*) in hydroponics culture. International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Phumjan, L. and N. Laohavisuti. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2010. Antioxidant and antimicrobial characteristics of submerged aquarium plants. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 484-487.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2011. Aquarium plant, *Bacopa monnieri* L., enhances immune response of aquatic animals against bacteria. *International Journal of Art and Sciences* 4(2) 115-120.

ประวัติผู้วิจัยร่วม 1

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวอัจฉรี เรืองเดช

Ms. Uscharee Ruangdej

ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

หน่วยงานต้นสังกัด:

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: kruscharee@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2530	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2535	ปริญญาโท	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) วท.ม.	วิทยาศาสตร์การประมง Aquatic Environmental Science	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2544	ปริญญาโท	M.Sc.	Aquatic Environmental Science	Kochi University	Japan
2547	ปริญญาเอก	Ph.D.		Ehime University	Japan

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : สิ่งแวดล้อมทางทะเล การใช้ประโยชน์จากสารทุติยภูมิของสาหร่าย และพืชน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ พรแก้ว ภูมิเกษมศักดิ์. 2552. การใช้น้ำสกัดจากสาหร่ายทุ่นเป็นสารอาหารชีวภาพฉีดพ่นทางใบของผักคะน้า. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 533-540

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ พรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 มหาวิทยาแม่โจ้ เชียงใหม่.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 717-724.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2542. การศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 17(2) : 10-21.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อัจฉรี เรืองเดช และบุปผา จงพัฒน์. 2548. ผลของวิตามินบี 1 และบี 12 ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและการเจริญเติบโตของคลอเรลล่า. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 725-732.

โสมลดา ประเสริฐสม นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ (*Bacopa monieri* (Linnaeus) Pennell, 1946) ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีgranuleในกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931). เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

ประวัติผู้วิจัยร่วม 2

1. **ชื่อ – นามสกุล:** นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ

Mrs. Maneerat Wangwibulkit

2. **เลขหมายประจำตัวประชาชน:** 3 9299 00435 89 0

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน:** นักวิชาการประมง 8ว.

4. **หน่วยงานต้นสังกัด:** กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623 E-mail: maneeraw@fisheries.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2529	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	วาริชศาสตร์	-	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย
2532	โท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์การประมง	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

การเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตาตุกระจาย (*Hygrophila difformis*)
2. ปริมาณที่เหมาะสมของยาร่าหอย niclosamide ต่อปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ
3. ชนิดและปริมาณน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุล Anubias
4. ผลของ α- naphthaleneacetic acid (NAA) และ 6-benzylaminopurine (BA) ต่อการเกิดต้นอ่อนของใบพายหรือลังกา *Cryptocoryne wendtii*
5. การขยายพันธุ์ใบพายเขาใหญ่ *Cryptocoryne balansae* โดยวิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อ
6. เปรียบเทียบระบบการปลูกใบพายเขาใหญ่แบบไร้ดิน
7. ผลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้
8. การขยายพันธุ์มอสน้ำ
9. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว
10. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล
11. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำไทยนอกถิ่นที่อยู่อาศัย
12. การเก็บรักษาพันธุกรรมพรรณไม้น้ำสวยงามของไทย
13. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้น้ำใต้น้ำ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัย

1. ผลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้
(เอกสารวิชาการกรมประมง/2547/งบวิจัยกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
2. เปรียบเทียบระบบการปลูกใบพายเขาใหญ่แบบไร้ดิน
(วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร/volume 36 ฉบับที่ 5-6 (พิเศษ)/งบวิจัยกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
3. การขยายพันธุ์มอสน้ำ
(เอกสารวิชาการกรมประมง/2548/งบปกติกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
4. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว
(เอกสารวิชาการกรมประมง/2549/งบปกติกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล
(การประชุมวิชาการกรมประมงปี 2549/หัวหน้าโครงการ)
6. การสำรวจและวิจัยชีววิทยาของพรรณไม้น้ำสวยงามในประเทศไทย
(สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่ 5/2551/ผู้ร่วมวิจัย)
7. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำไทยนอกถิ่นที่อยู่อาศัย
(สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่ 5/2551/หัวหน้าโครงการ)
8. การเก็บรักษาพันธุกรรมพรรณไม้น้ำสวยงามของไทย
(การประชุมวิชาการกรมประมงปี 2551/หัวหน้าโครงการ)
9. การใช้แบคทีเรียกลุ่มบาลิลัส (*Bacillus* sp.) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ
(สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่ 5/2551/ผู้ร่วมวิจัย)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่อง แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัย

1. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้ใต้น้ำ(หัวหน้าโครงการ) (งบวิจัย กรมประมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้