



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของ benzyladenine, kinetin และน้ำมันหอมระเหยจากขิง (สารทางเลือกใหม่) ในการชะลอการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช

The effectiveness of benzyladenine, kinetin and ginger essential oil as a novel agent in delaying senescence of cut leaf of Rabbit's foot fern

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑินี อีระรักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.จรรุญ เต้าสินวัฒนา

RCH
ม 123 4
2558

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 142677
ในเดือน.ปี 23 พ.ค. 2559

b. 12780819
j.

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ ประสิทธิภาพของ benzyladenine, kinetin และน้ำมันหอมระเหยจากขิง
(สารทางเลือกใหม่) ในการชะลอการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช
แหล่งเงิน เงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 270,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558
หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.มณฑินี อีรารักษ์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ร่วมโครงการวิจัย รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การศึกษาในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง (*Zingiber officinale* Roscoe.) โดยใช้วิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) โดยใช้วิธี Hydroxyl การประเมินความสามารถในการจับโลหะไอออน และความสามารถในการรีดิวซ์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH มีค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ทำให้อนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด หรือค่า IC₅₀ เท่ากับ 7,870.56 mg/L เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน 2 ชนิด คือ ascorbic acid และ butylated hydroxytoluene (BHT) มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 3.16 และ 21.82 mg/L ตามลำดับ การประเมินความสามารถในการจับโลหะไอออนพบว่าน้ำมันหอมระเหย มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 365.68 mg/L ขณะที่สารมาตรฐาน คือ ethylenedinitrilotetraacetic acid (EDTA) มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 18.32 mg/L การประเมินความสามารถในการขจัดอนุมูล Hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหย พบว่าฤทธิ์ในการขจัดอนุมูล Hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น และการวิเคราะห์หาความสามารถในการรีดิวซ์ พบว่าฤทธิ์ในการทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชันของน้ำมันหอมระเหยมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมี ระหว่างการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช (*Davallia sp.*) แขนในน้ำกลั่น แบ่งเป็น 5 ระยะตามการเปลี่ยนแปลงสีของใบจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (ระยะที่ 1 ไม่เปลี่ยนสี; ระยะที่ 2 เปลี่ยนสี 25%; ระยะที่ 3 เปลี่ยนสี 50%; ระยะที่ 4 เปลี่ยนสี 75% และระยะที่ 5 เปลี่ยนสี 100%) โดยศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, การเกิด lipid peroxidation โดยการวัดปริมาณ malondialdehyde (MDA) และปริมาณรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของใบเฟิน มีค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้อนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด (ค่า IC₅₀) ของใบเฟินนาคราชในระยะที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 356.97, 443.21, 886.35, 1028.32 และ 1658.58 ppm ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบเฟินลดลงตามการเสื่อมสภาพ ปริมาณ MDA เพิ่มขึ้นหลังจากใบเปลี่ยนสี 50% ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี ลดลงในระยะที่ใบเปลี่ยนสี 75% ในขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลงระยะที่ใบเปลี่ยนสี 100% การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: The effectiveness of benzyladenine, kinetin and ginger essential oil as a novel agent in delaying senescence of cut leaf of Rabbit's foot fern

Researcher: Dr. Montinee Teerarak

Department of Plant Production Technology

Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Dr. Chamroon Laosinwattana

Department of Plant Production Technology

Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluating antioxidant activities of essential oil of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) by using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical-scavenging activity, hydroxyl radical-scavenging activity, metal chelating activity and reducing power activity. The antioxidant activities shown that essential oil of ginger has the DPPH free radical-scavenging activity with the half maximal inhibitory concentration (IC₅₀) value was 7,870.56 mg/L compared with IC₅₀ values of standard ascorbic acid and butylated hydroxytoluene (BHT) were 3.16 and 21.82 mg/L, respectively. In addition, the ginger essential oil has metal chelating activity with IC₅₀ value was 365.68 mg/L, while ethylenedinitrilotetraacetic acid (EDTA) as standard has IC₅₀ value was 18.32 mg/L. The ginger essential oil has hydroxyl radical-scavenging activity increased concentration-dependently. Moreover, reducing power ability of essential oil of ginger increased concentration-dependently.

Davallia sp. (ball fern) leaf kept in distilled water was divided into 5 stages based on turning color from green to yellow (stage 1, 0 percent of color change; stage 2, 25 percent of color change; stage 3, 50 percent of color change; stage 4, 75 percent of color change; stage 5, 100 percent of color change;) to study biochemical changes. Observations were recorded on changes in DPPH scavenging activity, lipid peroxidation in terms of MDA content and photosynthetic pigment content. The values of the half maximal inhibitory concentration of DPPH radical scavenging activities (IC₅₀) of ball fern at stages 1-5 were 356.97, 443.21, 886.35, 1028.32 and 1658.58 ppm, respectively. MDA content increased significantly after ball fern reached the stage of 50 percent of color change (stage 3). Chlorophyll a, b decreased rapidly at stage of 75 percent of color change (stage 4) whereas carotenoid content decreased rapidly at stage of 100 percent of color change (stage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5). Ball fern senescence may be the results of decrease in free radical scavenging activity, occurrence of lipid peroxidation and loss of chlorophyll and carotenoid pigments.

To improve the vase life of ball fern by pulsing treatment with plant growth regulators 6-benzyladenine (BA) and Kinetin was investigated. Ball fern was pulsed with BA and kinetin at concentrations of 0, 50 and 100 ppm and then placed to distilled water or BA or kinetin (10 and 20 ppm). Ball fern pulsed with BA 50 ppm and then placed to distilled water had the longest vase life of 14.1 days while ball fern pulsed with BA 100 ppm and then placed to distilled had vase life of 9.4 days. Inversely, ball fern pulsed with Kinetin 50 and 100 ppm and then placed to distilled water or lower concentration of kinetin had shorter vase life than control. This experiment was also conducted to study the effect of kinetin and BA on biochemical changes (chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoid contents, ability of DPPH scavenger and malondialdehyde content) of ball fern. Ball fern pulsed with kinetin exhibited higher chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoid contents, higher ability of DPPH scavenger, lower malondialdehyde content, compare with control.

The effectiveness of the essential oil of ginger on prolonging vase life of ball fern by pulsing treatment was determined. Ball fern pulsed with 0.00025% essential oil of ginger for 6 hours and then placed to 0.0005% essential oil of ginger had the longest vase life of 12.6 days with high rate of water uptake and low weight loss. Moreover, ball fern pulsed with 0.005% essential oil of ginger for 6 hours and then placed to distilled water had the vase life of 11.8 days compared to controls the vase life 7.2 days. An experiment was also conducted to study the effect of essential oil of ginger on biochemical changes of ball fern. Ball fern pulsed with 0.00025% essential oil of ginger for 6 hours and then placed to 0.0005% essential oil of ginger exhibited higher chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoid contents, higher ability of DPPH scavenger, higher malondialdehyde content, compared with control. The obtained results suggest the pulsing treatment with essential oil of ginger could extend vase life and preserve quality of ball fern. **เว้น 1 บรรทัด**

Keywords : fern, ginger essential oil, vase life, antioxidant activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 270,000 บาท ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

ผ.ศ.ดร.มณฑินี ชีรารักษ์
รศ.ดร.จรรย์ญ เล้าสินวัฒนา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เพื็นนาคราชอาณาจักร.....	4
2.2 การเสื่อมสภาพของใบ.....	4
2.3 บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโต.....	5
2.4 ชিংและน้ำมันหอมระเหยจากชিং.....	5
2.5 ฤทธิ์ในการกำจัดอนุมลอิสระของน้ำมันหอมระเหย.....	6
2.6 งานวิจัยที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยในการยืดอายุปักแจกัน.....	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
3.1 อุปกรณ์.....	8
3.2 วิธีการทดลอง.....	8
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	14
4.1 ผลการวิจัย.....	14
4.2 วิจารณ์ผล.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	47
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	48
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย.....	49
เอกสารอ้างอิง.....	54
ภาคผนวก.....	58
ภาคผนวก กสรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย.....	59
ประวัตินักวิจัย.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 องค์ประกอบทางเคมีน้ำมันหอมระเหยจากขิง.....	19
4.2 อายุการปักแจกันเฉลี่ยของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง...25	25
4.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง...27	27
4.4 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	28
4.5 แสดงปริมาณแคโรทีนอยด์ของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	29
4.6 แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	30
4.7 แสดงปริมาณ MDA ของใบเฟินนาคราษที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	31
4.8 อายุการปักแจกันของใบเฟินนาคราษ ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	35
4.9 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของใบเฟินนาคราษที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	38
4.10 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของใบเฟินนาคราษที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	39
4.11 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของใบเฟินนาคราษ ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	40
4.12 ปริมาณ MDA ของใบเฟินนาคราษที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	42
4.13 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบเฟินนาคราษที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH และค่า IC ₅₀ ของน้ำมันหอมระเหยจากขิงเปรียบเทียบกับ BHT and Ascorbic acid.....	15
4.2 ความสามารถในการจับกับโลหะไอออน Fe ²⁺ และค่า IC ₅₀ ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ EDTA.....	16
4.3 ความสามารถในการกำจัดอนุมูล hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหยจากขิงเปรียบเทียบกับ ascorbic acid.....	17
4.4 ความสามารถในการเกิดรีดักชันของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ ascorbic acid.....	18
4.5 ค่า IC ₅₀ ของการกำจัดอนุมูล DPPH ของใบเฟินนาคราชระหว่างการเสื่อมสภาพ.....	21
4.6 ปริมาณ malondialdehyde ของใบเฟินนาคราชระหว่างการเสื่อมสภาพ.....	21
4.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี และแคโรทีนอยด์ ของใบเฟินนาคราชระหว่างการเสื่อมสภาพ.....	22
4.8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของใบเฟินนาคราชระหว่างการเสื่อมสภาพ.....	22
4.9 อัตราการดูดน้ำโดยเฉลี่ย (มิลลิลิตร/วัน) ของใบเฟินนาคราชที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	26
4.10 ปริมาณน้ำหนัสด (เปอร์เซ็นต์) ของใบเฟินนาคราชที่พัลซิ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง.....	26
4.11 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่ง โดยวิธี DPPH ของใบเฟินนาคราชที่แช่ในสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin.....	32
4.12 อัตราการดูดน้ำของเฟินนาคราช ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	36
4.13 ปริมาณน้ำหนัสดของเฟินนาคราช ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	37
4.14 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่ง โดยวิธี DPPH ของใบเฟินนาคราชที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีศักยภาพและมีความสามารถผลิตสินค้าในกลุ่มไม้ตัดใบ (cut foliage) ได้หลากหลายชนิด เนื่องจากไม้ตัดใบส่วนใหญ่เป็นพืชที่เติบโตได้ดีในเมืองร้อน ไม้ตัดใบจากประเทศไทยจึงเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ การส่งออกไม้ตัดใบของประเทศไทยจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นไม้ประดับประเภทไม้ตัดใบจึงเป็นอีกหนึ่งอาชีพในธุรกิจไม้ประดับที่มีการเติบโตเพิ่มขึ้นมาก การผลิตไม้ตัดใบต้องสอดคล้องกับความต้องการของตลาดและกลุ่มธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับไม้ตัดใบ ได้แก่ ผู้ส่งออกกล้วยไม้ ดอกไม้และไม้ตัดใบ ร้านค้าส่งกล้วยไม้ ดอกไม้และไม้ตัดใบ และร้านจัดดอกไม้ ตลาดไม้ดอกไม้ประดับภายในประเทศและต่างประเทศจึงมีการซื้อขายพืชชนิดนี้หนึ่ง ซึ่งก็คือเฟินนาคราช หรือ Rabbit's foot fern (*Davallia* sp.) การส่งออกใบเฟินนาคราชมีการส่งออกในลักษณะวิธีการทำแห้งแล้วย้อมสี เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการจัดช่อดอกไม้แห้ง รูปแบบไม้ตัดใบสด และรูปแบบการจัดช่อบูเก้ต์เป็นการจำหน่ายในลักษณะของการนำใบมาจัดเป็นช่อร่วมกับดอกไม้กล้วยไม้ หรือจัดร่วมกับไม้ตัดดอกอื่นๆ เพื่อเป็นเครื่องแสดงความรู้สึกแทนผู้ให้ โดยมักจะมีการให้ช่อดอกไม้ในเทศกาลต่างๆ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำใบเฟินนาคราชมาใช้จัดช่อกับดอกกล้วยไม้กำลังมีความสำคัญ และเป็นที่ต้องการของตลาดในต่างประเทศมากขึ้น (คณะกรรมการกล้วยไม้แห่งชาติ, 2553) จะเห็นได้ว่าการส่งออกไม้ตัดใบในรูปแบบไม้ตัดใบสด และการจัดช่อบูเก้ต์ร่วมกับดอกกล้วยไม้หรือไม้ตัดดอกอื่นๆ จึงมีโอกาสนำไปได้มากในการขยายตัวทางการตลาดในต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ปัญหาสำคัญที่พบในการจำหน่ายใบเฟินนาคราช คือเรื่องของอายุการใช้งานภายหลังการเก็บเกี่ยวเฟินนาคราชมีอายุในการใช้งานสั้น อาการที่บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพคือการเกิดอาการใบเหลืองและใบย่อยบิดม้วนงอ (ฐิติมา, 2541) เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการยับยั้งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Bagamboula et al., 2004; Burt, 2004; Kotzekidou et al., 2008) และคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมุติฐานการใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญในการต้าน หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ อาจช่วยยืดอายุการใช้งานใบเฟินนาคราช โดยลดการหลุดร่วงของท่อลำเลียงน้ำในก้านเนื่องจากจุลินทรีย์ ทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และจากคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระอาจช่วยลดหรือบรรเทาความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่อพืชเมื่ออยู่ในสภาวะเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันให้เกิดขึ้นช้าลง และเพื่อเป็นสารธรรมชาติทางเลือกใหม่ที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมในการเลือกใช้เป็นส่วนผสมในสารละลายยืดอายุปักแจกัน และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของไซโทไคนิน มีคุณสมบัติสำคัญในการชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในการวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาหาความเข้มข้นของ benzyladenine และ kinetin ที่เหมาะสมในการยืดอายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีในบางกลุ่มในระหว่างการเสื่อมสภาพ เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกในใบเฟินนาคราชหลังการปักแจกันเพื่อเป็นองค์ความรู้เพิ่มเติม และเป็นข้อมูลยืนยันถึงประสิทธิภาพหรือความสามารถของสารในการยืดอายุการใช้งานใบเฟินนาคราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง บนพื้นฐานของความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
- 1.2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่มในใบเฟินนาคราชภายหลังเก็บเกี่ยว
- 1.2.3 ประเมินอายุการใช้งานของใบเฟินนาคราชเมื่อการปักแจกันในสารละลายที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของไซโทไคนินเป็นส่วนประกอบ
- 1.2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่มในใบเฟินนาคราชเมื่อปักแจกันในสารละลายที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของไซโทไคนินเป็นส่วนประกอบ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากขิง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่มภายหลังเก็บเกี่ยวใบเฟินนาคราช และประเมินอายุการใช้งานและการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีของเฟินนาคราชเมื่อปักแจกันในสารละลายที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของไซโทไคนินเป็นส่วนประกอบ

1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

เฟินนาคราชนิยมปลูกเป็นไม้ตัดใบและไม่กระถาง ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวเฟินนาคราชมีอายุในการใช้งานสั้น โดยเกิดอาการใบเหลืองและบิดม้วนของใบย่อย การเกิดอาการใบเหลืองซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพ เนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (ฐิติมา, 2541) การเปลี่ยนแปลงของสารสีโดยเฉพาะการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ โมเลกุลของคลอโรฟิลล์ที่จะถูกสร้างขึ้นและสลายตัวอยู่ตลอดเวลา แต่ในระหว่างการเสื่อมสภาพ การสลายตัวของคลอโรฟิลล์มีมากกว่าจึงทำให้สีเขียวหมดไป การสลายตัวของคลอโรฟิลล์บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ (Ferrante and Francini, 2006) สาเหตุการเสื่อมสภาพของใบอีกประการหนึ่งคือการเพิ่มขึ้นของอนุมูลอิสระในกลุ่ม Reactive oxygen species หรือ ROS (Prochazkova and Wilhelmovam, 2007) เป็นกลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้พืชเผชิญกับสภาวะเครียดจากเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำให้เกิดความเสียหายหรือการทำลายเซลล์นำไปสู่การเสื่อมสภาพ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มไซโทไคนินในไม้ตัดใบสามารถยืดอายุการใช้งาน โดยไซโทไคนินจะชะลอการเสื่อมสภาพโดยการรักษาระดับการสังเคราะห์ฮอร์โมนเอเอและโปรตีนให้คงอยู่ได้นาน ตลอดจนช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Gan and Amasuno, 1996) ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยได้ถูกนำมาใช้ยืดอายุปักแจกันในดอกไม้ตัดดอกหลายชนิด เช่น แกลดีโอลัส (Marandi et al., 2011) เยอบีร่า (Solgi et al., 2009) ดอกแอสโตรมีเรีย (Bazaz and Tehranifar, 2011) กุหลาบ (Shanan, 2012) ผลการทดลองพบว่า น้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้าน ทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และเพิ่มอายุการใช้งานของดอกไม้ เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติในการยับยั้งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Bagamboula et al., 2004; Burt, 2004; Kotzekidou et al., 2008) นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมุติฐานการใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงมีคุณสมบัติที่สำคัญในการ

ด้านหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อาจช่วยยืดอายุการใช้งานใบเฟินนาคราชโดยลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านเนื่องจากจุลินทรีย์ ทำให้ดอกไม้นั้นมีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และจากคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระอาจช่วยลดหรือบรรเทาความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่อเมื่ออยู่ในสภาวะเครียดจากออกซิเดชันให้เกิดขึ้นช้าลง และเพื่อเป็นสารธรรมชาติทางเลือกใหม่ที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของไซโทไคนิน มีคุณสมบัติสำคัญในการชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ในการวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาหาความเข้มข้นของ benzyladenine และ kinetin ที่เหมาะสมในการยืดอายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีในบางกลุ่ม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง
- 1.5.2 นำสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน และน้ำมันหอมระเหยจากขิงเพื่อยืดอายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช และเพิ่มระยะเวลาการจำหน่ายสินค้า
- 1.5.3 ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารทางวิชาการในระดับชาติที่ปรากฏอยู่ในฐาน TCI
- 1.5.4 เกษตรกรและผู้ส่งออกกล้วยไม้ ดอกไม้และไม้ตัดใบ ร้านค้าส่งกล้วยไม้ ดอกไม้และไม้ตัดใบ และร้านจัดดอกไม้ สามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ยืดอายุใบเฟินนาคราช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เฟินนาคราช

ไม้ตัดใบหมายถึงพันธุ์ไม้ที่ปลูกโดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การตัดใบเพื่อจำหน่าย การใช้ประโยชน์จากไม้ตัดใบส่วนใหญ่เป็นการนำใบพืชมาใช้ร่วมกับดอกไม้ในการจัดตกแต่งสถานที่ จัดแจกัน จัดเป็นช่อดอกไม้ เฟินนาคราชจัดเป็นไม้ตัดใบชนิดหนึ่งมีชื่อเรียกทั่วไปว่า Rabbit's foot fern จัดว่าเป็นไม้อากาศ ใบแตกออกจากเหง้าเป็น 2 แถว มีก้านใบเรียบ ตัวใบจะแตกออกเป็นใบย่อยถี่ๆ ใบย่อยที่อยู่ล่างสุดจะกว้างและตั้งเกือบได้ฉากกับก้านใบย่อย ขอบของใบย่อยและส่วนที่ยกไว้จะโค้งมนไม่แหลม ใบที่ไม่สร้างสปอร์มีผิวใบหนา ใบอ่อนมีขนสั้นๆ ใบที่สร้างสปอร์มีใบย่อยแคบกว่าใบที่ไม่สร้างสปอร์ อับสปอร์จะอยู่บริเวณรอยหยักไว้โดยจะอยู่เดี่ยวๆ ไม่เป็นกลุ่ม เฟินนาคราช มีเหง้าสีน้ำตาล เกล็ดใบมีทั้งแบบละเอียดและหยาบสีเขียวเป็นมัน (วิเศษฐ, 2533) เฟินนาคราชนิยมปลูกเป็นไม้กระถางประดับในบ้านหรือเป็นไม้จัดสวน รวมถึงการปลูกเพื่อเป็นไม้ตัดใบ เฟินนาคราชมียุในการใช้งานสั้นๆ หลังการเก็บเกี่ยวโดยเกิดอาการใบเหลืองและบิดม้วนของใบย่อย การเกิดอาการใบเหลืองเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารสีโดยเฉพาะการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (ฐิติมา, 2541)

2.2 การเสื่อมสภาพของใบ

ปรากฏการณ์ที่แสดงถึงการเสื่อมสภาพของใบ ได้แก่ การร่วงของใบเนื่องจากอาหารสะสมที่ใช้สำหรับการหายใจหมดไป ซึ่งใบไม้ที่เก็บเกี่ยวจากต้นแล้วไม่สามารถสังเคราะห์แสงเพื่อเพิ่มอาหารได้อีก เมื่อมีการใช้อย่างเดียวไม่มีอาหารสะสมเพิ่ม อาหารก็ลดน้อยลงเมื่อใดที่อาหารหมดใบไม้ก็จะเสื่อมสภาพ (ช.ณัฐศิริ, 2527)

การสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบ หรือการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบ โมเลกุลของคลอโรฟิลล์จะถูกสร้างขึ้นและสลายตัวอยู่ตลอดเวลา แต่ในระหว่างการเสื่อมสภาพการสลายตัวของคลอโรฟิลล์มีมากกว่าจึงทำให้สีเขียวหมดไป การสลายตัวของคลอโรฟิลล์จึงบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ (Ferrante and Francini, 2006) การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฮอรโมนในใบ ซึ่งได้แก่ ไซโตไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และ ABA นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะการขาดน้ำและแสง ไซโตไคนิน จิบเบอเรลลิน และแสงจะชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (จรัสแท้, 2541) คลอโรฟิลล์เป็นสารที่ละลายได้ดีในอะซีโตนและแอลกอฮอล์ โครงสร้างแบ่งได้เป็นสองส่วน คือ ส่วนหัว และส่วนหาง โดยที่ส่วนหัวของคลอโรฟิลล์มีลักษณะเป็นวงแหวนไพโรล (pyrole ring) ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ 4 วง และมีธาตุแมกนีเซียมอยู่ตรงกลางโดยทำพันธะกับไนโตรเจน ส่วนหางของคลอโรฟิลล์มีลักษณะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 20 อะตอม (Fiedor et al., 2008) การสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดจาก 1) การแทนที่แมกนีเซียมในคลอโรฟิลล์ด้วยไฮโดรเจน ซึ่งเกิดได้ดีในสภาวะที่เป็นกรด และทำให้เกิดสารฟีโอฟิติน (Pheophytin) 2) การแตกออกของหมู่ไพพอลซึ่งจะเกิดคลอโรฟิลไลด์ (chlorophyllides) เนื่องจากเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) 3) จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Gossauer and Engel, 1996) ใบแสดงอาการเหี่ยวและเหลืองเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงถึงการเสื่อมสภาพของใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเหี่ยวจากการขาดน้ำ เนื่องจากไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปแทนที่น้ำที่ระเหยออกไปได้ และสาเหตุที่ดูดน้ำไม่ได้เพราะมีสิ่งอุดตันปลายก้านที่แช่อยู่ในน้ำ เช่น เชื้อจุลินทรีย์หรือมีพวกเอนไซม์มาช่วยผนังเซลล์ทำให้ pectin กลายมาเป็นสิ่งอุดตันท่อน้ำ หรือมีพวกสารอื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิพิด สารประกอบคล้ายโปรตีน และเอนไซม์บางอย่าง (ช.ณิภรณ์ศิริ, 2527)

สาเหตุการเสื่อมสภาพของใบอีกประการหนึ่งคือการเพิ่มขึ้นของอนุมูลอิสระในกลุ่ม Reactive oxygen species หรือ ROS (Prochazkova and Wilhelmovam, 2007) เป็นกลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ อนุมูลอิสระที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (O_2^-) ไฮดรอกซิล ($\cdot OH$) ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (HO_2^{\cdot}) เปอร์ออกซิล (RO_2^{\cdot}) อัลคอกซิล (RO^{\cdot}) คาร์บอนेट ($CO_3^{\cdot-}$) และคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2^{\cdot-}$) ทำให้พืชเผชิญกับภาวะเครียดจากเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำให้เกิดความเสียหายหรือการทำลายเซลล์นำไปสู่การเสื่อมสภาพ

2.3 บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ที่อยู่ในกลุ่มไซโตไคนิน (cytokinin) ได้แก่ 6-benzylaminoadenine (BA), isopentyl adenosine (IPA) และ 6-benzylamino-9-(2-tetrahydropyranyl-9-1-1-purine (PBA) แต่สารที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 6-benzylaminoadenine และนิยมใช้กับดอกไม้ที่มีใบสีเขียวติดอยู่ด้วย เช่น กุหลาบ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น เบญจมาศ สแตติส และไอริส benzylaminoadenine มีบทบาทในการยับยั้งการสร้างเอทิลีน เพิ่มการดูดน้ำ ลดการสูญเสียน้ำ ระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสมกับการใช้งานขึ้นกับระยะเวลาที่แช่ ชนิดของดอกไม้ และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน สารละลายที่ใช้ปักแจกันหรือสารละลายที่ช่วยการบานของดอกตูมจะมี benzylaminoadenine เข้มข้น 5-100 mg/L และสารละลายที่ใช้แช่โคนก้านดอกแคะช่วงเวลาสั้นๆ มี benzylaminoadenine เข้มข้น 100 mg/L (สายชล, 2541; ช.ณิภรณ์ศิริ และคณะ, 2545) การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มไซโตไคนินในไม้ตัดใบส่งผลทำให้ไม้ใบมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น โดยไซโตไคนินชะลอการเสื่อมสภาพโดยการรักษาระดับการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอและโปรตีนให้คงอยู่ได้นาน ตลอดจนช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Gan and Amasuno, 1996)

2.4 ชิงและน้ำมันหอมระเหยจากชิง

ชิง (*Zingiber officinale* Roscoe) จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อสามัญ Ginger เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวลมีกลิ่นหอมเฉพาะ ในเหง้าชิงมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 1-3 % ขึ้นอยู่กับวิธีปลูกและช่วงการเก็บรักษา ในน้ำมันประกอบด้วยสารเคมี ที่สำคัญคือ ชิงจีเบอร์รีน (Zingiberene), ชิงจีเบอร์รอล (Zingiberol), ไบซาโบลีน (bisabolene) และแคมเฟน (camphene) มีน้ำมัน (oleo-resin) ในปริมาณสูงเป็นส่วนที่ทำให้ชิงมีกลิ่นฉุน และมีรสเผ็ด น้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่พืชผลิตขึ้นตามธรรมชาติตลอดอายุต่อสิ่งแวดล้อม เก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ เช่น กลีบดอก ผิวของผล เกสร ราก หรือเปลือกของลำต้น มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อนมีองค์ประกอบทางเคมีที่สลับซับซ้อนและแตกต่างกัน และเป็นสารธรรมชาติที่มีคุณสมบัติหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นสารกันบูดในผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตน้ำหอม สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ส่วนประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยมักเป็นสารประกอบฟีนอลิกจึงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Solgi et al., 2009)

2.5 ฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิดได้รับความสนใจและมีการค้นคว้าอย่างมากมาย และสามารถยืนยันถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้อย่างดี (Zhu et al., 2002; Sokmen et al., 2004; Li et al., 2009) ในการศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการกำจัดอนุมูลอิสระในหลอดทดลองหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสามารถของสารทดสอบในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอมด้วยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ในหลอดทดลอง โดยใช้อนุมูล DPPH[•] ในการทดสอบความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ วิธีการนี้ทำได้ง่าย เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง และใช้เป็นวิธีเบื้องต้นในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ (Sakanaka and Ishihara, 2008) การศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูล Hydroxyl (OH[•]) ของสารทดสอบ สิ่งมีชีวิตสามารถสร้างอนุมูล OH[•] โดยการเกิดจากเหล็ก Fe²⁺ ทำปฏิกิริยากับ H₂O₂ ได้อนุมูล OH[•] โดยเรียกปฏิกิริยานี้ว่า Fenton reaction อนุมูล OH[•] เป็นอนุมูลที่มีความไวสูงมากในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารชีวโมเลกุล เช่น กรดนิวคลีอิก โปรตีน และไขมัน เป็นต้น (Spencer et al., 1994) ในการศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูล OH[•] ของสารทดสอบ ต้องทำการสังเคราะห์อนุมูล OH[•] จากน้ำตาล deoxyribose โดยปฏิกิริยา Fenton reaction และเติมสารที่ต้องการทดสอบเพื่อศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูล OH[•] การศึกษาความสามารถในการแย่งจับกับโลหะเป็นวิธีหนึ่งที่ยิยมใช้ในการศึกษาความสามารถในการต้านออกซิเดชันของสารทดสอบ เพราะโลหะไอออนเป็นตัวการสำคัญในการเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระต่างๆ มากมายหลายชนิด โดยเฉพาะธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปเฟอร์รัสหรือ Fe²⁺ จะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นสารอนุมูล superoxide anion radical (O₂^{•-}) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระตัวเริ่มต้นที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ ต่อไป กิจกรรมการแย่งจับโลหะเป็นปฏิกิริยาที่สำคัญเนื่องจากช่วยลดอัตราการเกิด lipid peroxidation สารคีเลตโลหะใช้จับคีเลตโลหะทรานซิชัน (metal chelator) ส่วนใหญ่เป็นโปรตีนจะจับกับโลหะทรานซิชันที่ทำให้เร่งปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระ (Duh et al., 1999) ดังนั้นการทดสอบความสามารถในการคีเลตไอออนของโลหะ เป็นการทดสอบความสามารถของสารในการแย่งจับกับโลหะ Fe²⁺ ทำให้ปริมาณอนุมูลอิสระอยู่ในสมดุลซึ่งเป็นอีกกลไกหนึ่งในการต้านอนุมูลอิสระ โดยที่สารต้านอนุมูลอิสระจับกับ Fe²⁺ ทำให้ลดการเกิดอนุมูลอิสระ (Rice-Evans et al., 1995)

2.6 งานวิจัยที่ใช้น้ำมันหอมระเหยในการยืดอายุปักแจกัน

น้ำมันหอมระเหยได้ถูกนำมาใช้ยืดอายุปักแจกันในดอกไม้ตัดดอกหลายชนิด เช่น เยอบีร่า (Solgi et al., 2009) แกลดีโอลัส (Marandi et al., 2011) แอสโตรมีเรีย (Bazaz and Tehranifar, 2011) และกุหลาบ (Shanan, 2012) ผลการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นและเพิ่มอายุการใช้งานของดอกไม้ จากการศึกษาของ Marandi et al. (2011) ได้ทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจาก ajowan and summer savory ที่ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm ในการยืดอายุการปักแจกันแกลดีโอลัส (*Gladiolus hybrida* Hort.) พบว่าผลจากการใช้น้ำมันหอมระเหยจาก

ajowan ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm มีประสิทธิภาพชะลอการลดลงของน้ำหนักสด และยืดอายุการปักแจกันแกลดีโอลัสได้ถึง 20 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับต้นแกลดีโอลัสที่ปักแจกันในสารละลายที่มี silverthiosulfate มีอายุการปักแจกันนาน 19 วัน ในการยืดอายุการปักแจกันของดอกเยอบีร่าที่มีน้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนผสม พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก carvacrol 50 mg/L และ 100 mg/L ยืดอายุการปักแจกันได้นาน 16.0 วัน และ 15.9 วัน ตามลำดับ (Solgi et al., 2009) Bazaz และ Tehranifar (2011) ศึกษาผลของเอทานอล เมทานอล และน้ำมันหอมระเหยจากเปเปอร์มินต์ ไทม์ และยี่หระ ในการยืดอายุการใช้งานในดอกแอสโตรมีเรีย (*Alstroemeria peruviana santorini*) ที่ความเข้มข้นต่างๆดังนี้ เอทานอล (4% ,7% ,10%) เมทานอล (4%, 7% , 10%) และน้ำมันหอมระเหย (50, 100 mg/L) พบว่าการปักแจกันในน้ำมันหอมระเหยจากเปเปอร์มินต์ 50 mg/L สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานถึง 12.5 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกแอสโตรมีเรียผ่านการฟัลซิงด้วยแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดเป็นเวลา 1 วัน จึงนำมาแช่ต่อในน้ำกลั่น มีอายุในการปักแจกันไม่ถึง 10 วัน และ Shanan (2012) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการยืดอายุการปักแจกันในดอกกุหลาบ (*Rosa hybrid* L. cv. Grand) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเจอร์ราเนียม ลาเวนเดอร์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำได้ และเพิ่มอายุการใช้งานของดอกไม้ น้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิดนี้สามารถลดปริมาณการรดต้นของท่อลำเลียงน้ำในดอกกุหลาบทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

พืชทดสอบ ได้แก่ ใบเฟินนาคราช (*Davallia sp.*)

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว ได้แก่ กระบอกตวง (Graduated cylinder), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), ปีกเกอร์ (Beaker), หลอดทดลอง (Test tube), ไมโครปิเปต (Micropipette), ทิป (Tip), แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod), ตะแกรงวางหลอดทดลอง (Test tube), อะลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium foil), กระดาษกรอง (Filter paper), กรวยแก้ว (Glass funnel)

สารเคมี ได้แก่ สารควบคุมการเจริญเติบโต 6-benzyladenine (BA) และ Kinetin, น้ำกลั่น, Acetone 80%, Ethanol 95%, Folin-Ciocalteu reagent, Trichloroacetic (TCA), Butylated hydroxytoluene (BHT), Thiobarbituric acid (TBA), Sodium carbonate, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง, เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง, เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer), เครื่องเหวี่ยงสารให้ตกตะกอน (Centrifuge), เครื่องผสมสารละลาย (Vortex Mixer)

3.2 วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์ความสามารถต้านออกซิเดชันและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

1.1 การศึกษาความสามารถของน้ำมันหอมระเหยจากขิงในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีไฮโดรเจนอะตอม

นำน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 2 มิลลิลิตรทำปฏิกิริยาในหลอดทดลองกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 100 μM จำนวน 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทันที บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จึงนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำบันทึกค่าการดูดกลืนแสงและนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (Scavenging capacity) คำนวณค่า IC_{50} จากกราฟระหว่างค่า \log ของความเข้มข้น และเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพื่อหาความสัมพันธ์และสมการเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยกับเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและค่า regression

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล Hydroxyl (OH^\bullet) ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

นำน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ ทำปฏิกิริยากับ deoxyribose เข้มข้น 3.75 mM H_2O_2 เข้มข้น 1 mM potassium phosphate buffer เข้มข้น 20 mM ที่ pH 7.4 FeCl_3 เข้มข้น 0.1 mM EDTA เข้มข้น 0.1 mM และวิตามินซี เข้มข้น 0.1 mM ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม 1% thiobarbituric acid จำนวน 1 มิลลิลิตร และ 2.8% (w/v) trichloroacetic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 20 นาที ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำแข็ง จึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 532 นาโนเมตร ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ บันทึกค่าการดูดกลืนแสงและนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านการกำจัดอนุมูล hydroxyl

1.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการแย่งจับกับโลหะ Fe^{2+} (metal chelating activity) ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

นำน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 1 มิลลิลิตรทำปฏิกิริยากับ สารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต (FeSO_4) ความเข้มข้น 2 mM ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันและเติมสารละลาย Ferrozine ความเข้มข้น 5 mM ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ในหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 562 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ บันทึกค่าการดูดกลืนแสงและนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการแย่งจับกับโลหะ Fe^{2+}

1.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

นำน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 1 มิลลิลิตรผสมกับสารละลายโพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.2 M ที่ pH 6.6 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 1% ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและนำบ่มที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเติม 10% TCA ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปหมუნเหวียงนาน 10 นาที เก็บสารละลายส่วนบนปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย 0.1% FeCl_3 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ นำไปคำนวณความสามารถในการรีดิวซ์ในรูปมิลลิกรัมของกรดแกลลิก (Gallic acid: GAE) ต่อกรัมของสารสกัด โดยคำนวณจากกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

1.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิงด้วยเครื่อง GC-MS

การทดลองที่ 2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่มของใบเฟินนาคราช ภายหลังจากเก็บเกี่ยว

นำเฟินที่ผ่านการตัดคุณภาพแล้วทำความสะอาดนำมาตัดกรรไกรตัดแต่งกิ่งโดยเฉียงทำมุม 45 องศา ยาว 15 เซนติเมตร นำไปปักแกลงในน้ำกลั่น ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมี ระหว่างการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช แบ่งเป็น 5 ระยะตามการเปลี่ยนแปลงสีของใบจากสีเขียว เป็นสีเหลือง ดังนี้

- ระยะที่ 1 ไม่เปลี่ยนสี;
- ระยะที่ 2 เปลี่ยนสี 25%
- ระยะที่ 3 เปลี่ยนสี 50%
- ระยะที่ 4 เปลี่ยนสี 75%
- ระยะที่ 5 เปลี่ยนสี 100%

เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสารชีวเคมีภายหลังจากเก็บเกี่ยว ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ในใบเฟินนาคราช

ชั่งน้ำหนักใบเฟินนาคราชประมาณ 0.2 กรัม บดในโกร่งด้วยอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำสารสกัดใส่หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470, 647 และ 663 นาโนเมตร คำนวณหาค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี และแคโรทีนอยด์

2.2 การศึกษาการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation ในใบเฟินนาคราช

ชั่งน้ำหนักใบเฟินนาคราชประมาณ 0.5 กรัม บดในโกร่งด้วยสารละลาย Trichloroacetic acid (TCA) 0.1% จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยง 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เก็บส่วนของสารละลายใส่ในหลอดใหม่ แบ่งสารละลายที่ได้จำนวน 1 มิลลิลิตร เติมน้ำ Thiobarbituric acid (ละลายใน trichloroacetic acid 20%) เข้มข้น 0.5 % จำนวน 4 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาแช่ในน้ำแข็งทันที นำไปหมุนเหวี่ยง 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 nm และ 600 nm นำไปคำนวณหาปริมาณ MDA ส่วนหลอด blank เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และสาร Thiobarbituric acid (ละลายใน trichloroacetic acid 20%) เข้มข้น 0.5 % จำนวน 4 มิลลิลิตร

2.3 การศึกษาความสามารถของสารสกัดจากใบเฟินนาคราชในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอม

นำสกัดจากใบเฟินนาคราชด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 2 มิลลิลิตรทำปฏิกิริยาในหลอดทดลองกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 100 μ M จำนวน 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทันที ปั่นในที่มีดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จึงนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร บันทึกค่าการดูดกลืนแสง และนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ คำนวณหาค่า IC₅₀ จากกราฟระหว่างค่า log ของความเข้มข้น

และเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพื่อหาความสัมพันธ์และสมการเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดกับเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและค่า regression

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในใบเฟินนาคราช

นำสารสกัดจากใบเฟินนาคราชด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 5000 ppm จำนวน 1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากัน ตั้งไว้เป็นเวลาประมาณ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 7.5 % ปริมาตร 4 มิลลิลิตร บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นจึงนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยเปรียบเทียบกับสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ benzyladenine และ kinetin ต่ออายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่ม

นำเฟินที่ผ่านการคัดคุณภาพ ทำความสะอาด ตัดแต่งก้านใบเฟินโดยเฉียงทำมุม 45 องศา ขนาดยาว 15 เซนติเมตร นำมาทำการพัลซิ่งในสารละลายที่ประกอบด้วย benzyladenine หรือ kinetin นำมาปักแจกันในสารละลาย benzyladenine หรือ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ลงเปรียบเทียบกับปักแจกันในน้ำกลั่น วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ทำการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้

	พัลซิ่ง	ปักแจกัน
กรรมวิธีที่ 1	น้ำกลั่น	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 2	BA 50 ppm	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 3	BA 50 ppm	BA 10 ppm
กรรมวิธีที่ 4	BA 100 ppm	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 5	BA 100 ppm	BA 50 ppm
กรรมวิธีที่ 6	kKinetin 50 ppm	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 7	kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm
กรรมวิธีที่ 8	kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 9	kinetin 100 ppm	kinetin 50 ppm

การบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เก็บข้อมูลทุกวันจนกระทั่งใบเฟินนาคราชหมดอายุการใช้งาน ในแต่ละทรีทเมนต์ประกอบด้วยใบเฟินนาคราชจำนวน 10 ก้าน และกำหนดให้ใบเฟินนาคราช 1 ก้านเท่ากับ 1 ซ้ำ ดังนี้

1. บันทึกอายุการปักแจกันโดยกำหนดว่าเมื่อใบเสื่อมสภาพมีลักษณะอาการใบมีอาการเหลือง การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การบิด การงอ การม้วน ถือว่าหมดอายุการใช้งาน
2. บันทึกน้ำหนักสดของใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$\text{การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักสดในการทดลอง}}{\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น}} \times 100$$

3. บันทึกการดูน้ำ บันทึกปริมาณน้ำทุกวันโดยยกทั้งก้านขึ้นเหนือน้ำเพื่อบันทึกปริมาตรน้ำที่เหลือ

การบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมี เก็บข้อมูลทุก 2 วัน จนกระทั่งใบเฟินนาคราชหมดอายุการใช้งาน ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ ดังนี้

1. การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ของใบเฟินนาคราช ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.1
2. การศึกษาการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation ในใบเฟินนาคราช ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.2
3. การศึกษาความสามารถของสารสกัดจากใบเฟินนาคราชในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอม ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.3
4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในใบเฟินนาคราช ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.4

การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากขิงต่ออายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่ม

นำเฟินที่ผ่านการคัดคุณภาพแล้ว ทำความสะอาดนำมา รัดแต่งก้านใบเฟินโดยเฉียงทำมุม 45 องศา ความยาว 15 เซนติเมตร ซึ่งน้ำหนักจากนั้นนำมาทำพัลซิ่งในน้ำมันหอมระเหยขิงที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำที่ระดับความเข้มข้นสูง 3 ระดับ นำเฟินที่ผ่านการทำพัลซิ่งนำมาปักในน้ำมันหอมระเหยขิงได้ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ 3 ระดับ เปรียบเทียบกับการปักแจกันในน้ำกลั่น วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ทำการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่	พัลซิ่ง	ปักแจกัน
กรรมวิธีที่ 1	น้ำกลั่น	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 2	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0025%	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 3	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0025%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0005%
กรรมวิธีที่ 4	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.005%	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 5	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.005%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.001%
กรรมวิธีที่ 6	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.01%	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 7	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.01%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.002%
กรรมวิธีที่ 8	ตัวทำละลายขิง (neopelex)	น้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 9	ตัวทำละลายขิง (neopelex)	ตัวทำละลายขิง (neopelex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เก็บข้อมูลทุกวันจนกระทั่งใบเฟินนาคราชหมดอายุการใช้งาน ในแต่ละทริทเมนต์ประกอบด้วยใบเฟินนาคราชจำนวน 10 ก้าน และกำหนดให้ใบเฟินนาคราช 1 ก้านเท่ากับ 1 ซ้ำ ดังนี้

1. บันทึกอายุการปักแจกันโดยกำหนดว่าเมื่อใบเสื่อมสภาพมีลักษณะอาการใบมีอาการเหลือง การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การบิด การงอ การม้วน ถือว่าหมดอายุการใช้งาน

2. บันทึกน้ำหนักสดของใบ

$$\text{การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักสดในการทดลอง} \times 100}{\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น}}$$

3. บันทึกการดูดน้ำ บันทึกปริมาณน้ำทุกวันโดยยกทั้งก้านขึ้นเหนือน้ำเพื่อบันทึกปริมาตรน้ำที่เหลือ

การบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมี เก็บข้อมูลทุก 2 วัน จนกระทั่งใบเฟินนาคราชหมดอายุการใช้งาน ทำการทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ ดังนี้

1. การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ของใบเฟินนาคราช

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.1

2. การศึกษาการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation ในใบเฟินนาคราช

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.2

3. การศึกษาความสามารถของสารสกัดจากใบเฟินนาคราชในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอม

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.3

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในใบเฟินนาคราช

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ข้อ 2.4

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัย

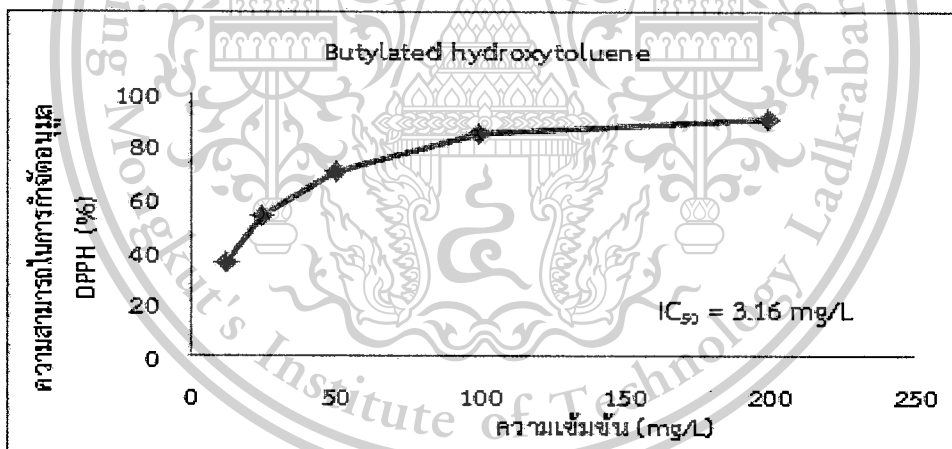
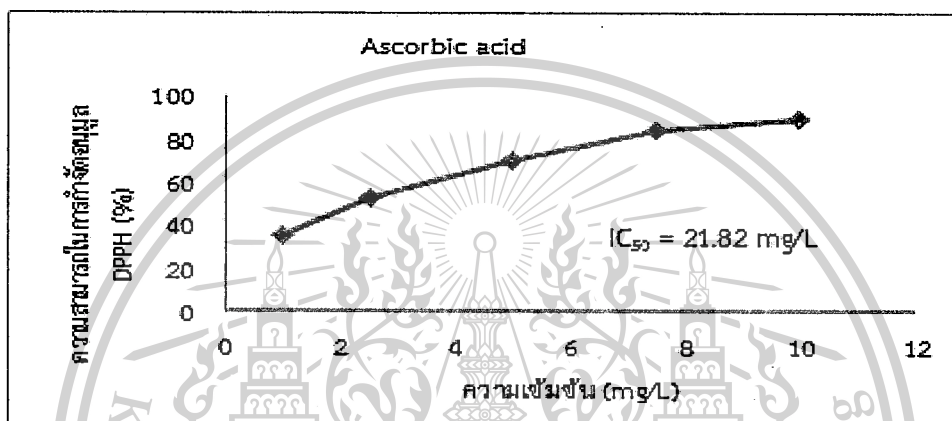
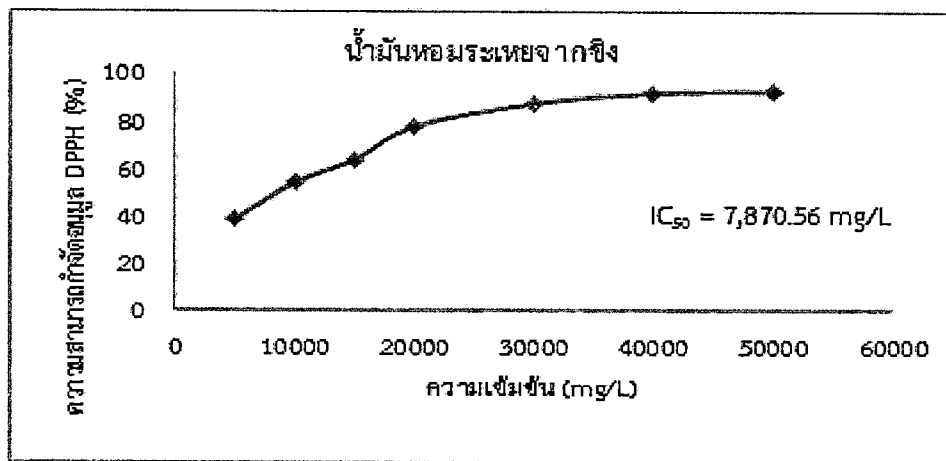
การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์ความสามารถต้านออกซิเดชันและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

การวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยใช้วิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ซึ่งเป็นวิธีเบื้องต้นที่นิยมใช้ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ ผลการทดสอบความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยวิธี DPPH เปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระ 2 ชนิด คือ ascorbic acid และ BHT พบว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง มีฤทธิ์ในการขจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น และมีค่า IC_{50} เท่ากับ 7,870.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วน ascorbic acid และ BHT มีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.16 และ 21.82 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1) ผลการทดสอบความสามารถในการแย่งจับกับโลหะซึ่งเป็น การทดสอบความสามารถของน้ำมันหอมระเหยจากขิงในการคีเลท หรือการแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน EDTA พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีผลทำให้ความสามารถในการแย่งจับโลหะไอออน Fe^{2+} เพิ่มขึ้น โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 365.68 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วน EDTA มีค่า IC_{50} เท่ากับ 18.32 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 4.2) จากผลการทดสอบความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยวิธี Hydroxyl พบว่า ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี Hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง มีฤทธิ์ในการขจัดอนุมูลเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น โดยมีสารมาตรฐาน (ascorbic acid) เป็นตัวเปรียบเทียบ (ภาพที่ 4.3) และผลการทดสอบความสามารถในการรีดิวซ์หรือความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของน้ำมันหอมระเหยจากขิง พบว่า ความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิง มีส่วนประกอบหลัก คือ Zingiberene 40.83%, Benzene 18.29%, beta-Bisabolene 10.21%, alpha-Farnesene 4.47% และ alpha-Amorph 3.36% (ตารางที่ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

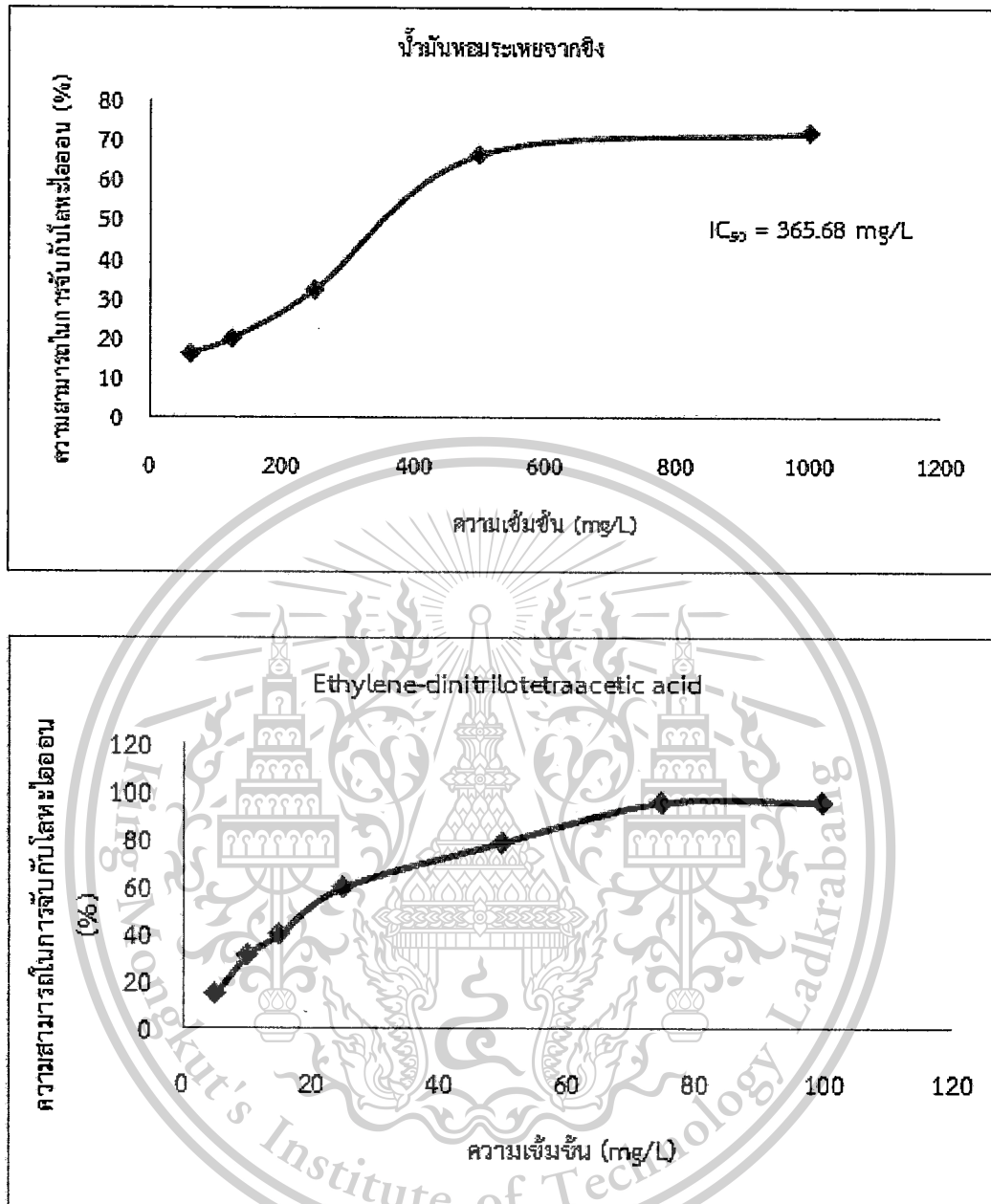


ภาพที่ 4.1 ความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH และค่า IC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ BHT and Ascorbic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

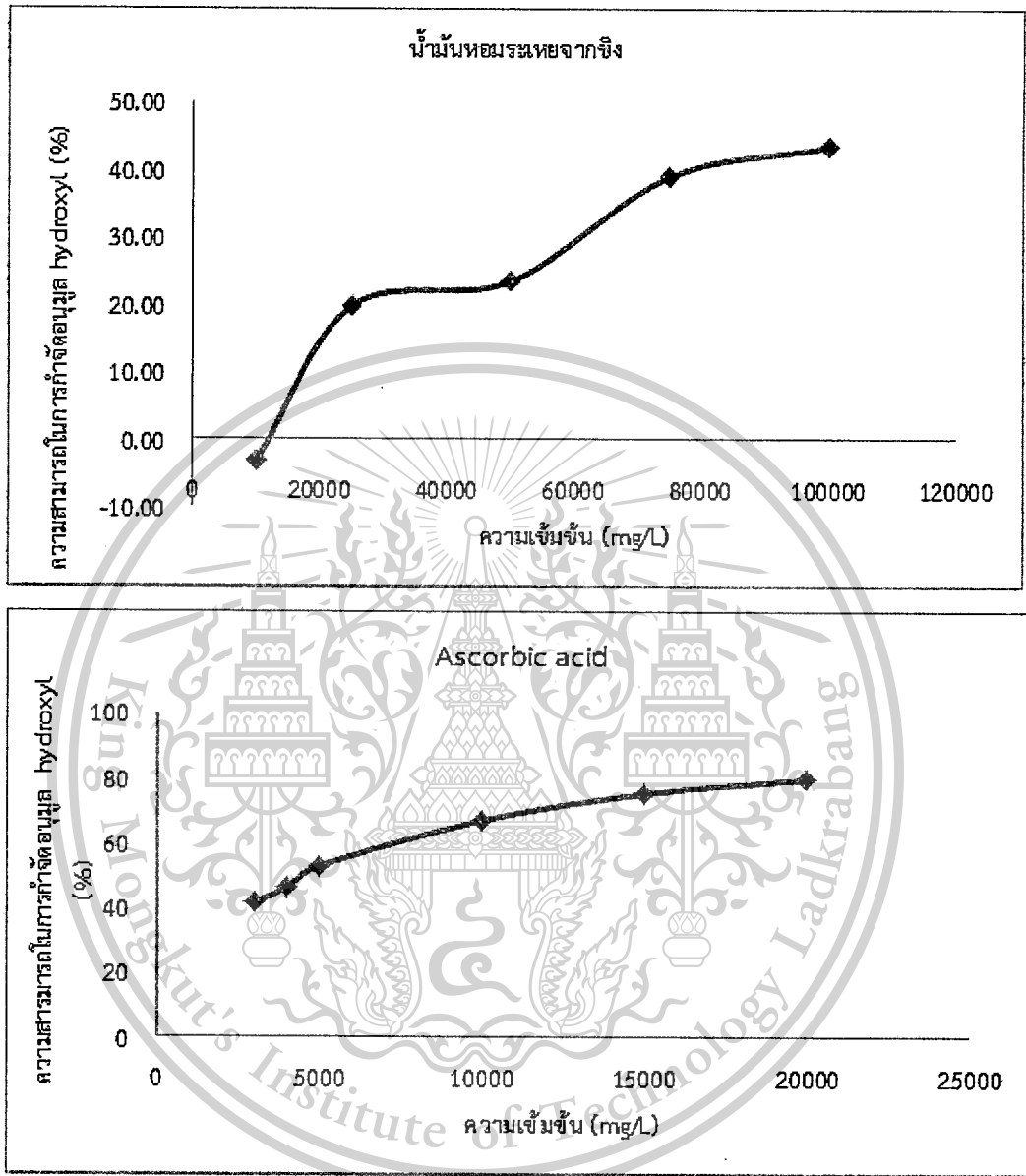


ภาพที่ 4.2 ความสามารถในการจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} และค่า IC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ EDTA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

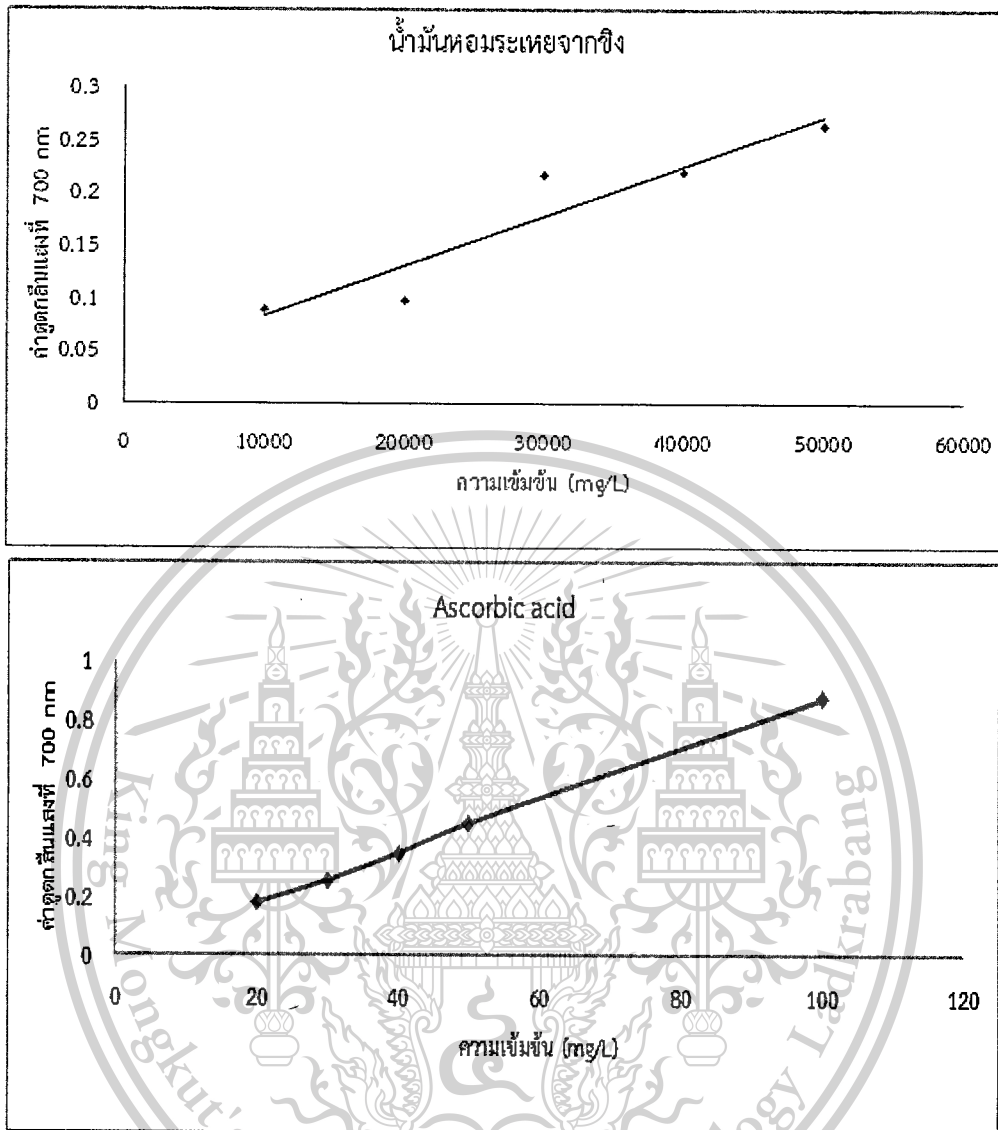


ภาพที่ 4.3 ความสามารถในการกำจัดอนุมูล hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ ascorbic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the content when use.



ภาพที่ 4.4 ความสามารถในการเกิดรีดักชันของน้ำมันหอมระเหยจากขิง เปรียบเทียบกับ ascorbic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีน้ำมันหอมระเหยจากขิง

Peaks	Realtion time	สาร	สูตร โมเลกุล	น้ำหนัก โมเลกุล	พื้นที่ (%)
1	4.556	alpha-terpinolene	$C_{10}H_{16}$	136	0.47
2	6.515	Borneoll	$C_{10}H_{18}O$	154	1.40
3	7.065	alpha-terpineol	$C_{10}H_{18}O$	154	0.69
4	12.563	(+)- cycloisositivene	$C_{15}H_{24}$	204	0.53
5	12.791	copaene	$C_{15}H_{24}$	204	1.09
6	13.263	Beta-elemene	$C_{15}H_{24}$	204	1.24
7	14.698	gamma-Elemene	$C_{15}H_{24}$	204	0.56
8	15.569	trans-beta-Farnesene	$C_{15}H_{24}$	204	0.56
9	16.377	naphthalene	$C_{15}H_{24}$	204	0.71
10	16.486	gamma -curcumene	$C_{15}H_{24}$	204	0.51
11	16.636	benzene	$C_{10}H_{22}$	202	18.29
12	17.186	zingiberene	$C_{15}H_{24}$	204	40.83
13	17.284	alpha-amorphene	$C_{15}H_{24}$	204	3.36
14	17.507	alpha - farnesene	$C_{15}H_{24}$	204	4.47
15	17.626	beta - bisabolene	$C_{15}H_{24}$	204	10.21
16	17.989	delta-cadinene	$C_{15}H_{24}$	204	1.17
17	18.217	beta-sesquiphellandrene	$C_{15}H_{24}$	204	13.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

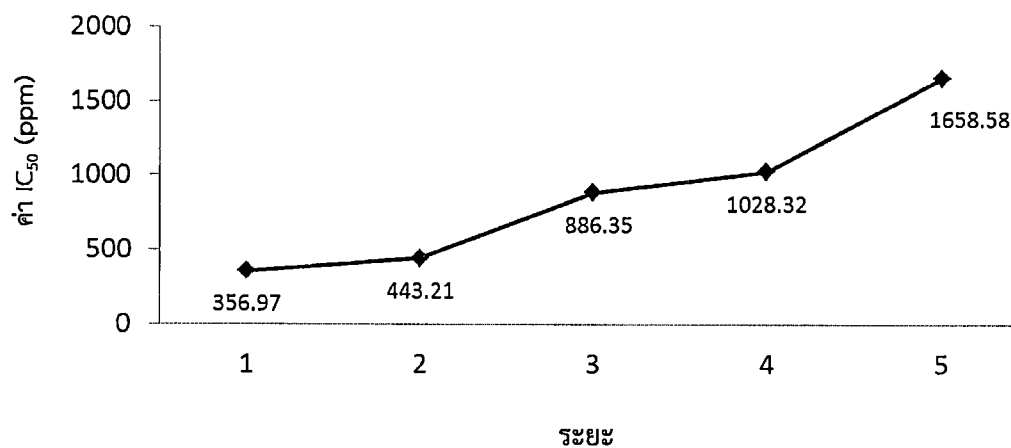
การทดลองที่ 2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่มของใบเฟินนาคราช ภายหลังการเก็บเกี่ยว

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมี ระหว่างการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช (*Davallia sp.*) แช่ในน้ำกลั่น แบ่งเป็น 5 ระยะตามการเปลี่ยนแปลงสีของใบจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (ระยะที่ 1 ไม่เปลี่ยนสี; ระยะที่ 2 เปลี่ยนสี 25%; ระยะที่ 3 เปลี่ยนสี 50%; ระยะที่ 4 เปลี่ยนสี 75% และระยะที่ 5 เปลี่ยนสี 100%) โดยศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, การเกิด lipid peroxidation โดยการวัดปริมาณ malondialdehyde (MDA) ปริมาณรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง ได้แก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี และแคโรทีนอยด์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของใบเฟิน มีค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้อนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด (ค่า IC_{50}) ของใบเฟินนาคราชในระยะที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 356.97, 443.21, 886.35, 1028.32 และ 1658.58 ppm ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของใบเฟินลดลงตามการเสื่อมสภาพ (ภาพที่ 4.5) เมื่อศึกษาการเกิด lipid peroxidation โดยการวัดปริมาณ MDA พบว่า ปริมาณ MDA ของใบเฟินนาคราชมีค่าเพิ่มขึ้นตามการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราชในระยะที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 64.427, 64.624, 68.595, 69.685 และ 76.803 nmol/g (FW) ตามลำดับ และการเพิ่มขึ้นในระดับสูงของปริมาณ MDA เมื่อใบเฟินนาคราชเข้าสู่ระยะการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 50% (ภาพที่ 4.6) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี ลดลง เมื่อใบเฟินนาคราชเข้าสู่ระยะการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 75% ในขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลงเมื่อใบเฟินนาคราชเข้าสู่ระยะการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 100% ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์มีค่าลดลงตามระยะการเสื่อมสภาพ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในระยะที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 912.34, 727.56, 665.76, 607.83 และ 407.42 $\mu\text{g/g}$ (FW) ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ในระยะที่ 1-5 มีค่า 353.03, 379.42, 315.39, 248.29 และ 185.28 $\mu\text{g/g}$ (FW) ตามลำดับ ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในระยะที่ 1-5 มีค่า 218.06, 218.59, 215.38, 207.58 และ 163.33 $\mu\text{g/g}$ (FW) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7) ปริมาณของฟีนอลิกมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะการเสื่อมสภาพ โดยจะค่อยๆลดลงตามระยะการเสื่อมสภาพที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.8)

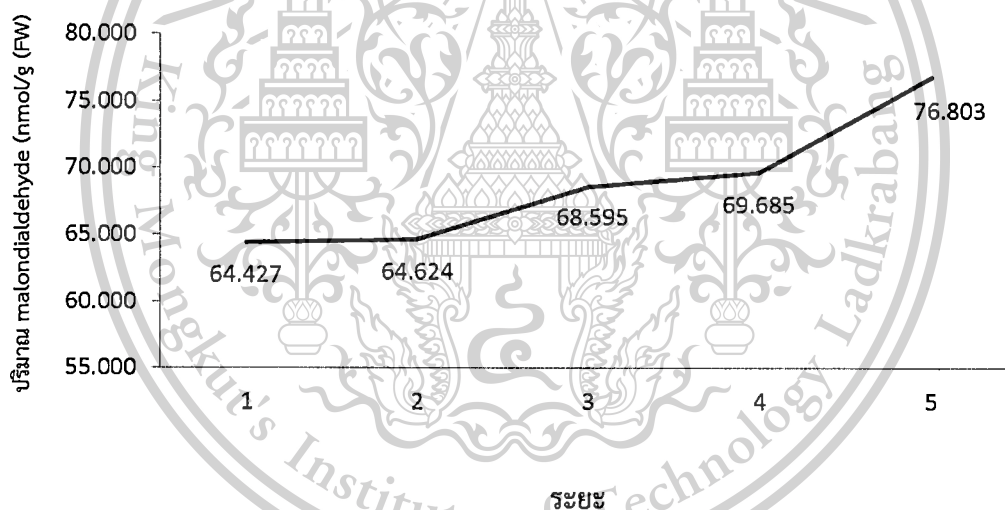
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

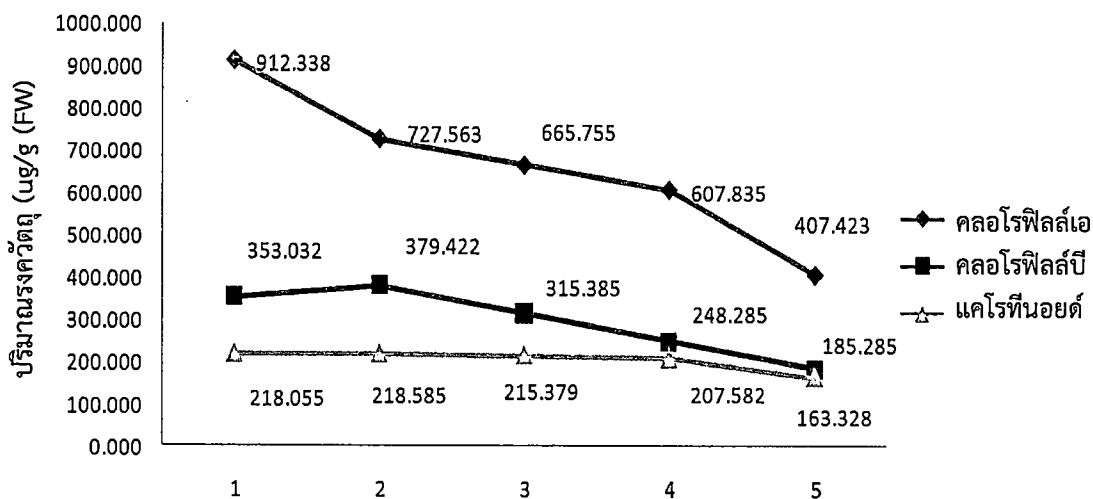
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



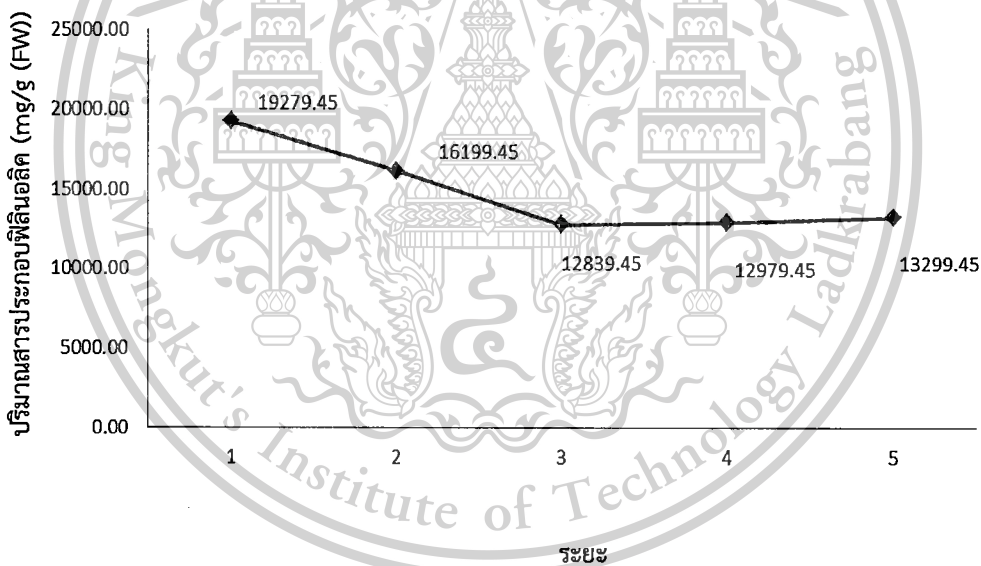
ภาพที่ 4.5 ค่า IC₅₀ ของการกำจัดอนุมูล DPPH ของใบเฟินนาคราในระยะระหว่างการเสื่อมสภาพ



ภาพที่ 4.6 ปริมาณ malondialdehyde ของใบเฟินนาคราในระยะระหว่างการเสื่อมสภาพ



ภาพที่ 4.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี และแคโรทีนอยด์ ของใบเฟินนาคราในระยะระหว่างการเสื่อมสภาพ



ภาพที่ 4.8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของใบเฟินนาคราในระยะระหว่างการเสื่อมสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ benzyladenine และ kinetin ต่ออายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่ม

จากการศึกษาใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin ด้วยความเข้มข้นที่ต่างกัน เพื่อช่วยยืดอายุการปักแจกันของเฟินนาคราช โดยมีผลของการศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

อายุการปักแจกัน

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin พบว่า เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 6 ชั่วโมงและย้ายมาแช่ในน้ำกลั่นมีอายุการใช้งานเพียง 6.6 วัน ในขณะที่เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และย้ายมาแช่ในน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานมากที่สุดคือประมาณ 14.1 วัน และรองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และย้ายมาแช่ใน BA 10 ppm มีอายุการใช้งาน ประมาณ 9.4 วัน ในขณะที่กลุ่มที่ทำการทดลองโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีความเข้มข้นของ kinetin 100 ppm และ น้ำกลั่น กับ kinetin 100 ppm และ kinetin 20 ppm (ตารางที่ 4.2) แสดงให้เห็นถึงการลดลงอายุการปักแจกันของเฟินนาคราช ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตด้วยความเข้มข้นที่สูงอาจส่งผลเสียต่อเฟินนาคราชภายหลังการเก็บเกี่ยว

อัตราการดูดน้ำ

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin พบว่า เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วย้ายมาแช่ในน้ำกลั่น และเฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วย้ายมาแช่ใน BA 10 ppm มีการเสื่อมสภาพช้าที่สุด อัตราการดูดสารมากที่สุด มีอัตราการดูดสารเฉลี่ย 2.69 และ 2.34 มิลลิลิตร ตามลำดับ และในทางกลับกัน การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตด้วยความเข้มข้นสูงๆ โดยเฟินนาคราชที่ทำการพัลซิง ด้วย kinetin 100 ppm และย้ายมาแช่ใน kinetin 20 ppm มีอัตราการดูดสารเฉลี่ยเพียงแค่ 1.37 มิลลิลิตร (ภาพที่ 4.9) ในการปักแจกันของเฟินนาคราชช่วงที่ใบยังสดอยู่นั้น อัตราการดูดน้ำสารของเฟินนาคราชจะอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าช่วงที่ใบเริ่มเสื่อมสภาพลง ซึ่งอัตราการดูดสารมีความสอดคล้องกับอัตราการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช นั่นคือ ในช่วงที่ใบเริ่มเสื่อมสภาพอัตราการดูดสารจะลดน้อยลง นั่นหมายความว่า ยิ่งใบเฟินมีการเสื่อมสภาพ ความสามารถในการดูดสารเพื่อนำไปหล่อเลี้ยงใบก็จะลดน้อยลงไปด้วย

การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin พบว่าเฟินนาคราชที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดมากที่สุดในนั้น คือ เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วย้ายมาแช่ในน้ำกลั่น มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดเฉลี่ยมากถึง 103.19 และรองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วย้ายมาแช่ใน BA 10 ppm มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดเฉลี่ย 92.26 ซึ่งทั้งสองความเข้มข้นนี้มีอายุในการปักแจกันดีที่สุด (ภาพที่ 4.10) จึงอาจบอกได้ว่า เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดของเฟินนาคราชในแต่ละวันนั้น มีความสอดคล้องกับการดูดสารและการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และนำมาแช่ในน้ำกลั่น มีประสิทธิภาพสูงสุดในการช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณรงควัตถุในใบเฟินในวันที่ 14 ของการทดลองพบว่า มีปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 324.51 $\mu\text{g/g}$ (FW) มีปริมาณของคลอโรฟิลล์บี เฉลี่ยค่อนข้างสูง เท่ากับ 216.25 $\mu\text{g/g}$ (FW) และมีปริมาณของแคโรทีนอยด์เฉลี่ย เท่ากับ 72.22 $\mu\text{g/g}$ (FW) รองลงมาคือเฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วนำมาแช่ใน BA 10 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอค่อนข้างสูง เท่ากับ 311.34 $\mu\text{g/g}$ (FW) มีปริมาณของคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 132.41 $\mu\text{g/g}$ (FW) และมีปริมาณของแคโรทีนอยด์ เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 105.18 $\mu\text{g/g}$ (FW) (ตารางที่ 4.3, 4.4 และ 4.5) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมที่มีประสิทธิภาพในการชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ต่ำ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตมีประสิทธิภาพในการช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ได้

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และนำมาแช่ในน้ำกลั่นนั้น มีสารประกอบฟีนอลิกต่ำ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในใบเฟินในวันที่ 14 ของการทดลองพบว่า มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเฉลี่ย เท่ากับ 8819.45 mg/100 g (FW) และเฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วนำมาแช่ใน BA 10 ppm มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เฉลี่ย เท่ากับ 11612.78 mg/100 g (FW) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เฉลี่ย 16079.45 mg/100 g (FW) (ตารางที่ 4.6) ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นๆ ที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเป็นไปได้ยาก เนื่องจากปริมาณมีความผันผวนไม่ค่อยแน่นอน

ปริมาณ MDA

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และนำมาแช่ในน้ำกลั่น มีปริมาณการเกิด MDA น้อยที่สุดเมื่อวิเคราะห์ค่า MDA ในใบเฟินในวันที่ 14 ของการทดลองพบว่า มีค่าปริมาณ MDA เฉลี่ยเท่ากับ 278.43 nmol/g (FW) ในขณะที่เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm แล้วนำมาแช่ใน BA 10 ppm มีปริมาณการเกิด MDA ค่อนข้างน้อย มีค่าปริมาณ MDA เฉลี่ยเท่ากับ 281.98 nmol/g (FW) โดยในชุดควบคุมมีปริมาณการเกิด MDA โดยเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน มีค่าปริมาณการเกิด MDA เฉลี่ยเท่ากับ 320.92 nmol/g(FW) (ตารางที่ 4.7) ซึ่งถือว่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่นๆ

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

จากการทดลองการยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA 50 ppm และนำมาแช่ในน้ำเมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระในใบเฟินในวันที่ 14 ของการทดลองพบว่า มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูง เท่ากับ 867.97 ppm รองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิงด้วย BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

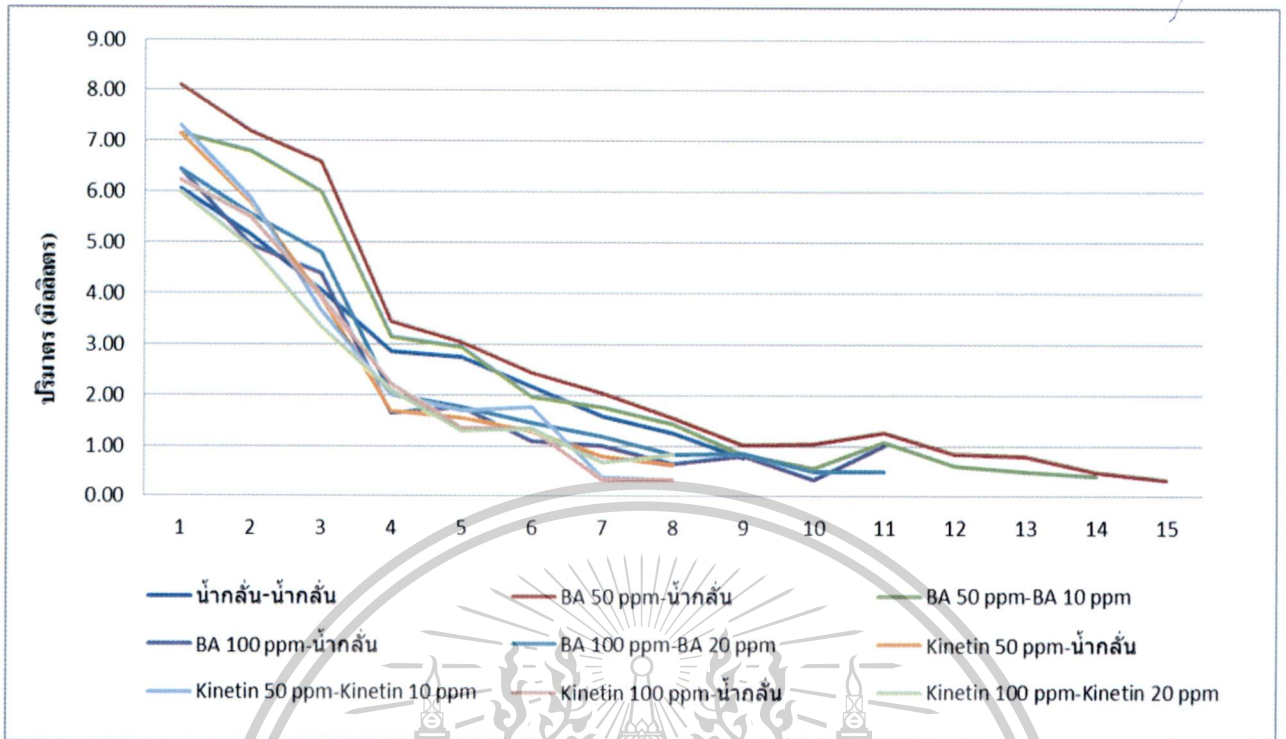
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

50 ppm แล้วนำมาใช้ใน BA 10 ppm มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเท่ากับ 876.33 ppm เมื่อเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ 931.67 ppm (ภาพที่ 4.11)

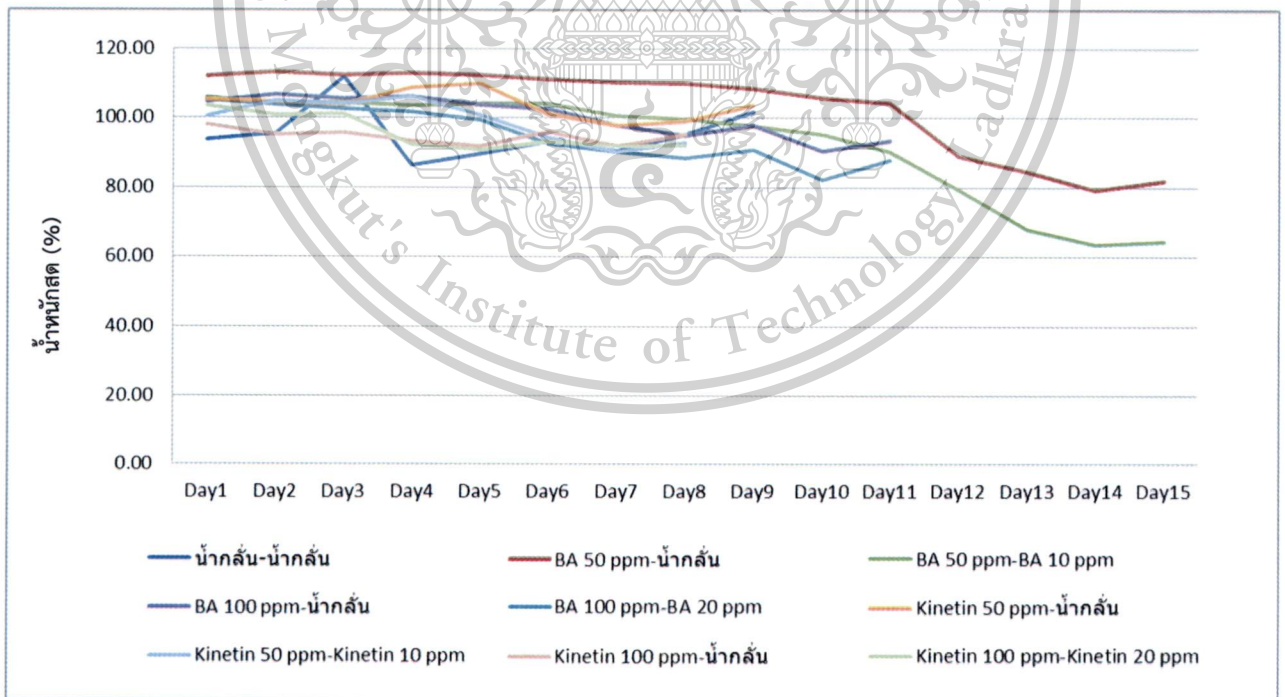
ตารางที่ 4.2 อายุการปักแจกันเฉลี่ยของใบพืชนาคราชที่ปลูกลงด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง

สารส่งเสริมคุณภาพ		อายุปักแจกัน
ปลูกลง	ปักแจกัน	
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	6.6b*
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	14.1a
BA 50 ppm	BA 10 ppm	13.1a
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	9.4b
BA 100 ppm	BA 20 ppm	8.2b
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	6.5b
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	6b
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	5.5b
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	5.1b

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Turkey's Honestly Significant Difference (HSD)



ภาพที่ 4.9 อัตราการรดน้ำโดยเฉลี่ย (มิลลิลิตร/วัน) ของใบเฟินนาคราชที่พลซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง



ภาพที่ 4.10 ปริมาณน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) ของใบเฟินนาคราชที่พลซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่ไปยังบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของใบเป็นนาราชที่ผลิตซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปลูกจากในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง

สารส่งเสริมคุณภาพ		ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($\mu\text{g/g(FW)}$)							
ผลิตซึ่ง	ปักแกล้งกัน	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	1197.65a*	698.74a	642.23ab	487.64a	393.34ab	357.31a	287.19a	260.87a
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	1197.65a	654.28a	755.47a	446.74ab	437.31a	542.85a	324.51a	317.05a
BA 50 ppm	BA 10 ppm	1197.65a	654.18a	672.04ab	465.88a	400.16a	357.11a	311.34a	298.07a
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	1197.65a	735.69a	696.71ab	447.09ab	399.43ab	355.38a	287.33a	230.58
BA 100 ppm	BA 20 ppm	1197.65a	649.63a	510.43b	484.36a	455.12a	393.19a	168.23a	162.29a
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	1197.65a	629.27a	581.33ab	449.96ab	264.37c	213.66a	213.56a	204.10a
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	1197.65a	722.95a	92.37b	443.69ab	315.33bc	291.99a	238.54a	235.92a
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	1197.65a	716.23a	579.68ab	430.63ab	268.62c	394.23a	260.70a	217.22a
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	1197.65a	764.99a	487.65b	346.85b	345.80abc	259.43a	N.D.**	N.D.

*= ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Turkey's Honestly

Significant Difference (HSD)

**N.D.= not detected (ไม่ได้วิเคราะห์ผล) เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบพืชในภาคเช้าที่ผลิตซึ่งตั้งสายควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแกลงในน้ำกลั่น หรือ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง

สารส่งเสริมคุณภาพ		ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (µg/g(FW))										
ผลิตซึ่ง	ปักแกลง	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	574.23a*	303.09a	301.77a	219.01a	210.47ab	193.44a	135.72a	132.91a			
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	574.23a	328.29a	249.19a	303.49a	243.69ab	240.09a	216.25a	211.22a			
BA 50 ppm	BA 10 ppm	574.23a	366.10a	293.76a	276.54a	224.92ab	172.68a	132.41a	130.47a			
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	574.23a	350.98a	234.68a	245.72a	334.91a	364.58a	257.15a	250.27a			
BA 100 ppm	BA 20 ppm	574.23a	322.07a	226.47a	230.88a	209.16ab	233.92a	246.22a	245.14a			
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	574.23a	315.29a	254.57a	260.79a	184.85b	269.01a	238.54a	222.14a			
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	574.23a	353.92a	268.90a	282.39a	214.81ab	277.07a	206.79a	195.67a			
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	574.23a	384.85a	273.23a	284.77a	287.48ab	196.88a	183.32a	179.05a			
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	574.23a	274.04a	234.23a	291.86a	186.87b	208.77a	N.D.**	N.D.			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี Turkey's Honestly

Significant Difference (HSD)

**N.D.= not detected (ไม่ได้วิเคราะห์ผล) เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณแคโรทีนอยด์ของใบพืชนาคราชที่ผลิตซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแจกันในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง

ผลซึ่ง	ปักแจกัน	ปริมาณแคโรทีนอยด์ (µg/g(FW))										
		วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	199.03a*	185.35b	173.44a	172.94a	186.48a	177.54a	91.38a	72.85ab			
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	199.03a	223.64ab	185.38a	187.46a	136.46a	172.64a	72.22a	63.21ab			
BA 50 ppm	BA 10 ppm	199.03a	202.24ab	179.05a	182.02a	175.50a	102.29a	105.18a	94.94a			
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	199.03a	216.13ab	183.65a	190.30a	119.19a	126.42a	62.70a	61.25ab			
BA 100 ppm	BA 20 ppm	199.03a	189.66b	164.31a	162.23a	153.73a	72.08a	41.46a	32.26ab			
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	199.03a	187.70b	192.75a	132.28a	152.12a	114.85a	33.24a	24.46b			
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	199.03a	204.01ab	186.91a	128.03a	158.06a	86.93a	31.24a	20.88b			
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	199.03a	214.11ab	175.25a	125.55a	131.50a	87.22a	25.45a	24.91b			
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	199.03a	241.12a	189.20a	147.08a	115.40a	58.23a	N.D.**	N.D.			

*= ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Turkey's Honestly Significant Difference (HSD)

**N.D.= not detected (ไม่ได้วิเคราะห์ผล) เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบเฟินนาคราชที่ผลิตซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแกลงในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง

สารสังเคราะห์คุณภาพ		ปริมาณสารประกอบฟีนอล (mg/100 g (FW))							
ผลิตซึ่ง	ปักแกลง	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	19252.78a*	11439.45c	18899.45c	11719.45a	8279.45a	19446.11a	16079.45a	16079.45a
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	19252.78a	16366.11abc	19212.78abc	7059.45c	7026.11a	12432.78ab	8819.45a	8819.445a
BA 50 ppm	BA 10 ppm	19252.78a	18752.78abc	14492.78abc	7706.11ba	7832.78a	15539.45ab	11612.78ab	11612.78ab
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	19252.78a	18546.11abc	13579.45abc	10572.78abc	6279.45a	10619.45ab	11359.45ab	11359.45ab
BA 100 ppm	BA 20 ppm	19252.78a	20106.11ab	14486.11ab	9586.11abc	6832.78a	9006.11b	12152.78ab	12152.78ab
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	19252.78a	15339.45abc	16312.78abc	7606.11ac	9072.78a	8732.78b	5799.45ab	5799.445ab
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	19252.78a	14159.45bc	8239.45bc	11026.11abc	6139.45a	11319.45ab	7046.11ab	7046.112ab
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	19252.78a	18406.11abc	10439.45abc	8159.45abc	7719.45a	7786.11b	1319.45b	1319.445b
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	1197.65a	764.99a	487.65b	346.85b	345.80abc	259.43a	N.D.**	N.D.

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Turkey's Honestly

Significant Difference (HSD)

**N.D.= not detected (ไม่ได้วิเคราะห์ผล) เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

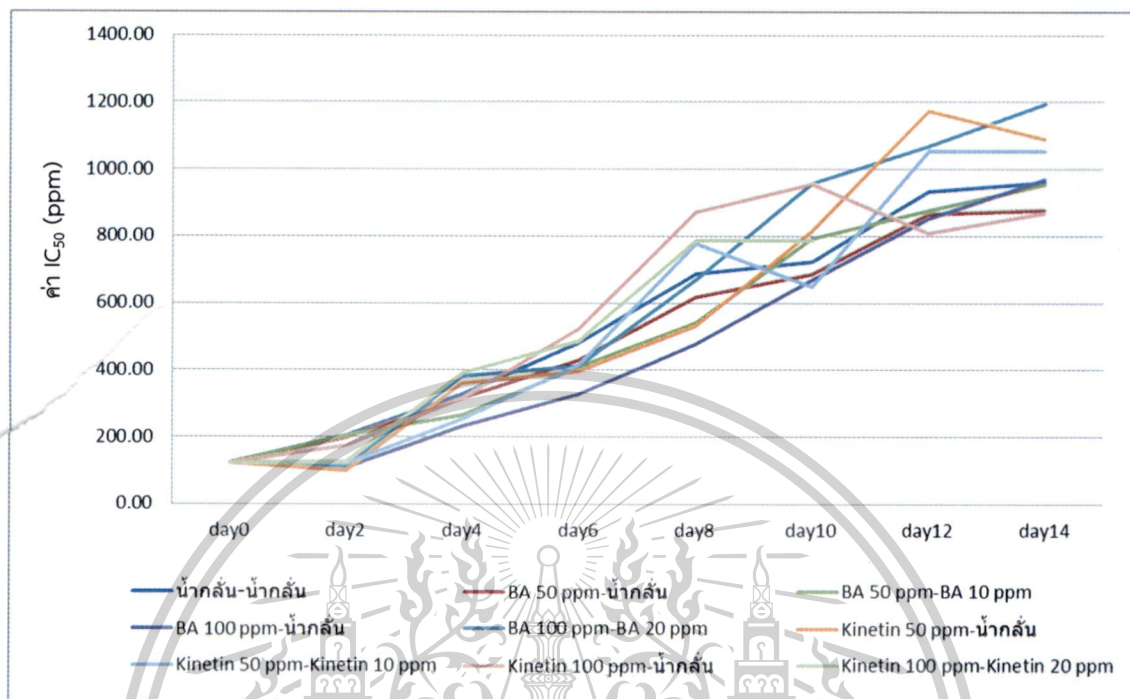
ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณ MDA ของใบเปป็นนาคราซที่ผลิตซึ่งด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin และย้ายปักแกลงในน้ำกลั่น หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง

ชนิดสารที่ใช้ในการทดลอง		ปริมาณ MDA (mg/100 g (FW))										
ผลิตซึ่ง	ปักแกลง	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	131.18a*	171.47a	178.68a	180.09abc	225.79a	314.12a	320.92a	313.74a			
BA 50 ppm	น้ำกลั่น	131.18a	146.84b	176.50ab	198.32ab	249.64a	276.86a	278.43a	266.39a			
BA 50 ppm	BA 10 ppm	131.18a	146.10b	177.22ab	190.92abc	230.02a	279.90a	281.98a	271.23a			
BA 100 ppm	น้ำกลั่น	131.18a	148.64b	162.54b	147.63c	247.74a	280.56a	280.73a	261.46a			
BA 100 ppm	BA 20 ppm	131.18a	139.38b	162.37b	163.14bc	255.44a	304.70a	311.61a	309.35a			
kinetin 50 ppm	น้ำกลั่น	131.18a	139.83b	162.58b	187.67abc	302.32a	304.93a	308.23a	299.57a			
kinetin 50 ppm	kinetin 10 ppm	131.18a	146.51b	170.74ab	181.89abc	286.18a	296.99a	318.19a	312.39a			
kinetin 100 ppm	น้ำกลั่น	131.18a	146.98b	166.94ab	219.27a	279.90a	296.23a	296.65a	264.32a			
kinetin 100 ppm	kinetin 20 ppm	131.18a	141.29b	168.53ab	186.32abc	311.15a	316.13a	N.D.**	N.D.			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Turkey's Honestly

Significant Difference (HSD)

**N.D.= not detected (ไม่ได้วิเคราะห์ผล) เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ



ภาพที่ 4.11 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่ง โดยวิธี DPPH ของใบเฟินนาคราช ที่แช่ในสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin

การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากขิงต่ออายุการใช้งานของใบเฟินนาคราช และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารชีวเคมีบางกลุ่ม

อายุการปักแจกันของเฟินนาคราช

จากการศึกษาการยืดอายุการปักแจกันของเฟินนาคราช โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงนั้น พบว่าเฟินนาคราชที่ปักลงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปักในสารละลายขิงที่มีความเข้มข้น 0.0005% ตลอดการทดลอง มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย นานที่สุด คือ 12.6 วัน รองลงมา คือ เฟินนาคราชที่ปักลงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดการทดลอง มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 11.8 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมที่มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 7.7 วัน (ตารางที่ 4.8)

อัตราการดูดน้ำ

เฟินนาคราชที่ปักลงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปักในสารละลายขิงที่มีความเข้มข้น 0.0005% ตลอดอายุการปักแจกัน มีอัตราการ

ดูดน้ำมากที่สุด รองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ปักลงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปักในน้ำกลั่นและเฟินนาคราชที่ปักลงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มี

ความเข้มข้น 0.0025% แล้วนำมาปอกในน้ำกลั่น มีอัตราการดูดน้ำน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 4.12)

การสูญเสียน้ำหนักสด

เฟินนาคราชที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยจากขิงในการปักแจกัน มีปริมาณน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นและจะค่อยๆลดลง เมื่อเวลาผ่านไป 3 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมนั้นมีปริมาณน้ำหนักสดลดลงตั้งแต่วันแรก และค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนหมดอายุการใช้งาน (ภาพที่ 4.13)

ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์

ผลจากการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ของเฟินนาคราชที่ทดลองปักในน้ำมันหอมระเหยจากขิง พบว่า เฟินนาคราชที่ปักขิงในขิงที่มีความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปักในสารละลายขิงที่มีความเข้มข้น 0.0005% ตลอดอายุการปักแจกัน มีประสิทธิภาพสูงสุดในการช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ โดยมีปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยในวันที่ 12 ของการทดลอง เท่ากับ 735.82 $\mu\text{g/g}$ (FW) ปริมาณคลอโรฟิลล์บี เฉลี่ย เท่ากับ 333.64 $\mu\text{g/g}$ (FW) และมีปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ย เท่ากับ 125.73 $\mu\text{g/g}$ (FW) รองลงมา คือ เฟินนาคราชที่ปักขิงในขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาแช่ในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.001% มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยเท่ากับ 526.68 $\mu\text{g/g}$ (FW) ปริมาณคลอโรฟิลล์บี เฉลี่ยเท่ากับ 217.33 $\mu\text{g/g}$ (FW) และปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยเท่ากับ 129.87 $\mu\text{g/g}$ (FW) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีประสิทธิภาพในการชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุด โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยในวันที่ 12 ของการทดลอง เท่ากับ 401.21 $\mu\text{g/g}$ (FW) ปริมาณคลอโรฟิลล์บี เฉลี่ยเท่ากับ 154.32 $\mu\text{g/g}$ (FW) และปริมาณแคโรทีนอยด์ เฉลี่ยเท่ากับ 109.76 $\mu\text{g/g}$ (FW) (ตารางที่ 4.9, 4.10 และ 4.11)

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH

การศึกษากิจกรรมต้านออกซิเดชันของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยทำการทดลองกับเฟินนาคราชด้วยการใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงในการปักแจกัน และทำการแสดงผลการทดลองด้วยการคำนวณค่า IC_{50} ซึ่งค่า IC_{50} คือ ค่าความสามารถของปริมาณสารที่ทำการยับยั้งอนุมูลอิสระครึ่งหนึ่ง ซึ่งค่าดังกล่าวยังมีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่ามีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดี จากผลการทดลองพบว่า ค่า IC_{50} ของเฟินนาคราชที่ปักขิง ในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดการทดลองนั้น มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} เฉลี่ย 12 วัน เท่ากับ 416.29 ppm รองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ปักขิงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% แล้วนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดการทดลอง มีค่า IC_{50} เฉลี่ย 12 วัน เท่ากับ 537.68 ppm และเฟินนาคราชที่ปักขิง ในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% แล้วนำมาปักต่อในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.001% มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด โดยมีค่า IC_{50} เฉลี่ย 12 วัน เท่ากับ 954.39 (ภาพที่ 4.14)

ปริมาณ MDA

MDA (Malondialdehyde) เป็นสารพิษที่เกิดที่ผนังเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน จะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อของร่างกายและเสื่อมสภาพหากมีในปริมาณมากจะทำให้เซลล์มีอายุการใช้งานสั้นลง จากการทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงกับเฟินนาคราช แสดงให้เห็นว่าเฟินนาคราชที่ฟัลซิงในขิงที่มีความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมงจากนั้นนำมาปักในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.0005% นั้นมีปริมาณ MDA ต่ำที่สุด โดยมีปริมาณ MDA ตลอด 12 วันเฉลี่ยเท่ากับ 242.04 nmol/g (FW) รองลงมา คือ เฟินนาคราชที่ฟัลซิงในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่มีความเข้มข้น 0.01% แล้วนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดการทดลองนั้น มีปริมาณ MDA ตลอด 12 วันเฉลี่ยเท่ากับ 275.07 nmol/g(FW) และเฟินนาคราชในชุดควบคุม (น้ำกลั่น) มีปริมาณ MDA มากที่สุด โดยมีปริมาณ MDA ตลอด 12 วันเฉลี่ย เท่ากับ 329.86 nmol/g (FW) (ตารางที่ 4.12)

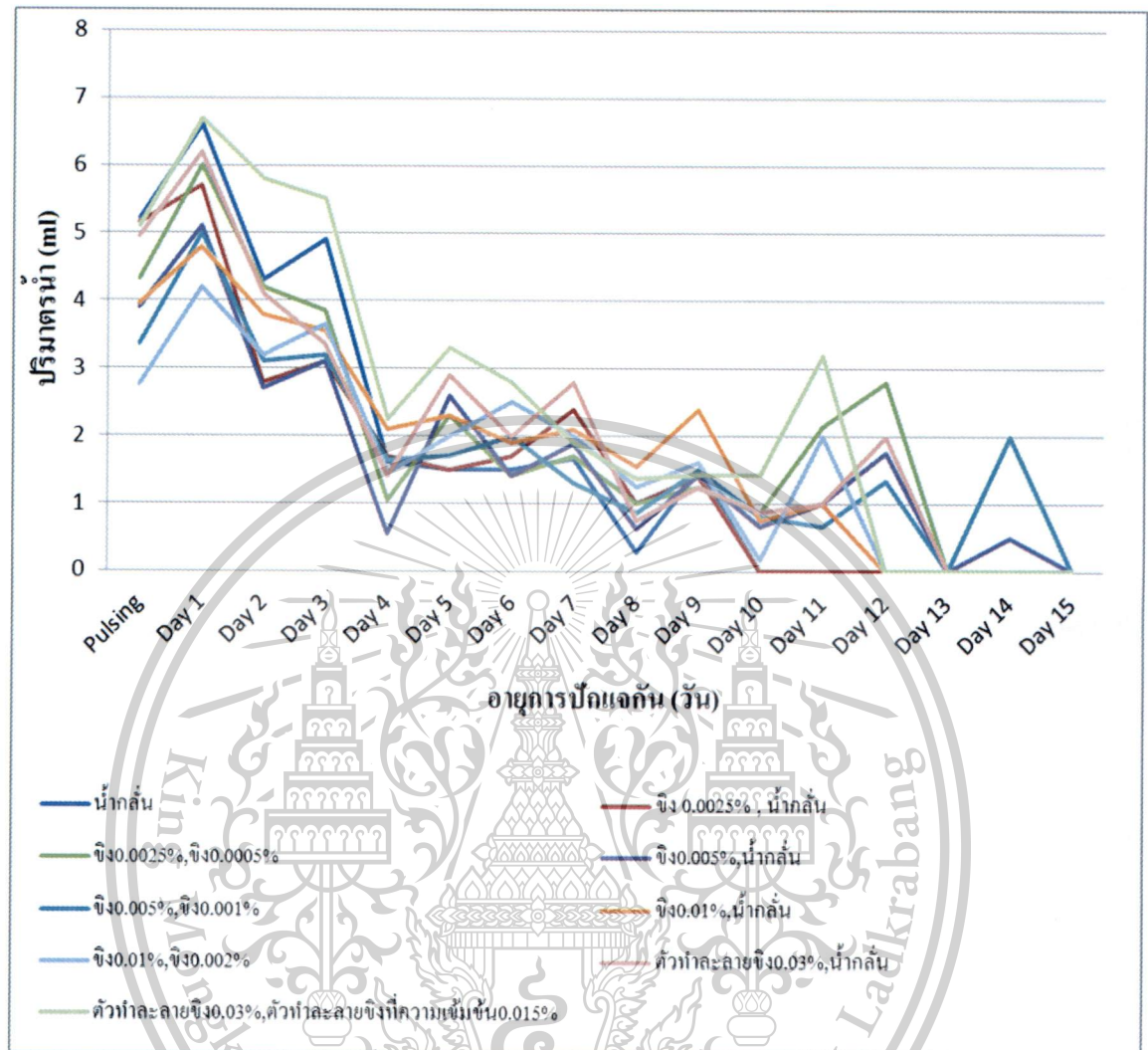
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลในพืชโดยทั่วไปแสดงคุณสมบัติเป็นกรด ซึ่งจะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลอื่นอย่างรวดเร็ว โดยรวมแล้วสารประกอบฟีนอลจะไวต่อการเกิดการออกซิเดชันโดยในการทดลองปักเฟินนาคราชในน้ำมันหอมระเหยจากขิงพบว่าเฟินนาคราชที่ฟัลซิงในขิงที่มีความเข้มข้น 0.01% แล้วนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดการทดลอง มีปริมาณฟีนอลน้อยที่สุด โดยมีค่าปริมาณฟีนอลตลอด 12 วันเฉลี่ย เท่ากับ 9479.44 mg/100 g (FW) รองลงมาคือ เฟินนาคราชที่ฟัลซิงในขิงที่มีความเข้มข้น 0.005% แล้วนำมาปักในสารละลายขิงที่มีความเข้มข้น 0.001% มีปริมาณฟีนอลตลอด 12 วันเฉลี่ย เท่ากับ 9539.44 mg/100 g (FW) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่น) ที่มีปริมาณฟีนอลตลอด 12 วันเฉลี่ยเท่ากับ 11746.11 mg/100 g (FW) ซึ่งมีปริมาณของสารประกอบฟีนอลมากที่สุด (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.8 อายุการปักแจกันของใบเฟินนาคราช ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหย จากของเป็นส่วนประกอบ

พืชซึ่ง	สารส่งเสริมคุณภาพ		อายุการปักแจกัน
	ปักแจกัน		
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น		7.7c*
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0025%	น้ำกลั่น		8.8bc
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0025%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.0005%		12.6a
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.005%	น้ำกลั่น		11.8ab
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.005%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.001%		10.2abc
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.01%	น้ำกลั่น		9.00bc
น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.01%	น้ำมันหอมระเหยจากขิง 0.002%		8.3c
ตัวทำละลายขิง (Neopelex)	น้ำกลั่น		9.9abc
ตัวทำละลายขิง (Neopelex)	ตัวทำละลายขิง		9.9abc

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทาง สถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

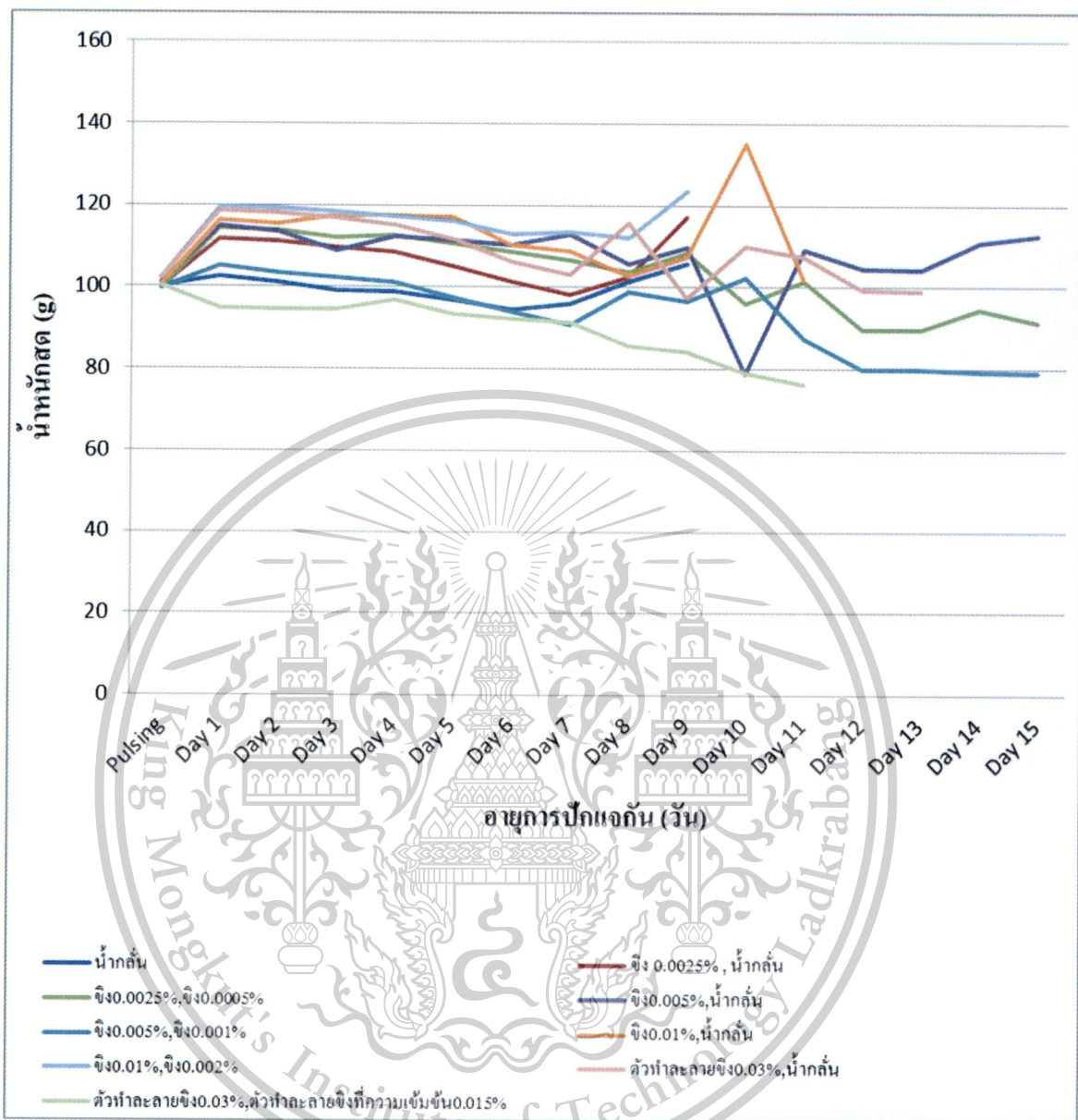


ภาพที่ 4.12 อัตราการดูดน้ำของเฟินนาคราช ที่ใช้ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจาก ชิงเป็นส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.13 ปริมาณน้ำหนักสดของเฟินนาคราช ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหย จากชิงเป็นส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.9 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของใบเฟินนาคราชที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ

ผลตั้ง	สารส่งเสริมคุณภาพ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (µg/g (FW))									
		วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	1125.45a*	912.34ab	665.75cd	727.56ab	607.83b	407.423a	401.21a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	น้ำกลั่น	1125.45a	735.82bc	778.36b	874.08a	619.16b	427.29a	413.48a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	ขิงความเข้มข้น 0.0005%	1125.45a	996.56a	816.27ab	842.30ab	781.53ab	738.465a	735.82a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	น้ำกลั่น	1125.45a	898.45ab	640.81d	768.65ab	687.85ab	478.94a	447.71a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	ขิงความเข้มข้น 0.001%	1125.45a	988.86a	867.33a	853.55ab	855.87a	531.03a	526.68a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	น้ำกลั่น	1125.45a	588.23c	876.64a	781.29ab	794.46ab	499.58a	495.68a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	ขิงความเข้มข้น 0.002%	1125.45a	912.71ab	712.52c	677.59b	881.96a	519.96a	N.D.**			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

** N.D. (Not detected) = ไม่ได้วิเคราะห์ผล เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.10 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของใบพืชนาคราชที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ

สารส่งเสริมคุณภาพ		ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (µg/gFW)									
พืชนาคราช	พักแรม	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12	วันที่ 14	วันที่ 16	วันที่ 18
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	596.50a	353.03ab	379.42a	315.39a	248.29b	185.29a	154.32a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	น้ำกลั่น	596.50a	333.64ab	352.54a	344.21a	269.67b	185.49a	196.66a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	ขิงความเข้มข้น 0.0005%	596.50a	421.99a	343.20a	377.78a	366.81a	320.68a	333.64a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	น้ำกลั่น	596.50a	400.51ab	272.52a	336.58a	262.77b	198.22a	183.66a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	ขิงความเข้มข้น 0.001%	596.50a	386.93ab	364.99a	305.98a	371.46a	216.53a	217.33a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	น้ำกลั่น	596.50a	237.13b	366.20a	283.87a	328.21ab	213.36a	206.17a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	ขิงความเข้มข้น 0.002%	596.50a	350.17ab	288.43a	362.63a	365.34a	221.48a	N.D.			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

Significant Difference (HSD)

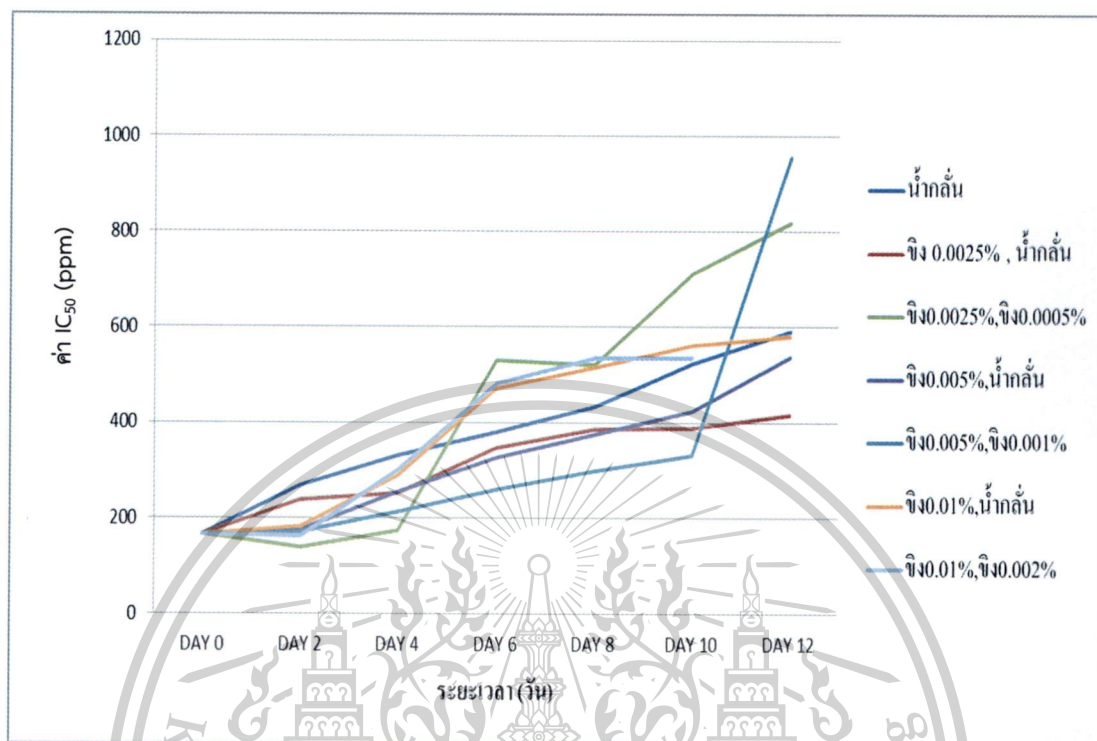
** N.D. (Not detected) = ไม่ได้วิเคราะห์ผล เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.11 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของใบพืชมาราสที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากซึ่งเป็นส่วนประกอบ

สารส่งเสริมคุณภาพ		ปริมาณแคโรทีนอยด์ (µg/g (FW))									
พืช	บักแฉก	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	235.12a	218.35ab	218.58a	215.39ab	207.58b	163.32a	109.76a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	น้ำกลั่น	235.12a	199.80ab	252.24bc	215.54ab	212.26ab	160.53a	131.37a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	ขิงความเข้มข้น	235.12a	244.41a	208.76a	208.40a	213.00ab	131.69a	125.73a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	น้ำกลั่น	235.12a	238.79a	216.39c	210.86a	213.50ab	143.81a	138.74a			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	ขิงความเข้มข้น	235.12a	259.70a	216.11ab	204.79a	204.51ab	138.17a	129.87a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	น้ำกลั่น	235.12a	158.01b	204.73a	237.60a	211.61ab	138.39a	128.33a			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	ขิงความเข้มข้น	235.12a	256.82a	217.53c	211.54a	207.83a	135.64a	N.D.			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

** N.D. (Not detected) = ไม่ได้วิเคราะห์ผล เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ



ภาพที่ 4.14 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงครั้งหนึ่ง โดยวิธี DPPH ของใบเฟินนาคราชที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.12 ปริมาณ MDA ของใบพืชนาคราชที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากจิงเป็นส่วนประกอบ

ชนิดสารที่ใช้ทดลอง		ปริมาณ MDA (nmol/100 g (FW))									
พืชจิง	ปักแจกัน	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	155.89a*	188.40b	226.54a	206.97a	294.57a	298.32a	329.86a			
จิงความเข้มข้น 0.0025%	น้ำกลั่น	155.89a	273.38a	228.30a	258.90a	225.42ab	254.34ab	280.07b			
จิงความเข้มข้น 0.0025%	จิงความเข้มข้น 0.0005%	155.89a	260.34a	216.30a	237.10a	233.58a	231.73b	242.04b			
จิงความเข้มข้น 0.005%	น้ำกลั่น	155.89a	281.46a	247.01a	226.06a	176.49c	215.81b	270.58b			
จิงความเข้มข้น 0.005%	จิงความเข้มข้น 0.001%	155.89a	269.26a	210.68a	203.96a	219.13ab	267.27ab	270.95b			
จิงความเข้มข้น 0.01%	น้ำกลั่น	155.89a	266.81a	228.11a	223.51a	209.28b	230.16b	275.07b			
จิงความเข้มข้น 0.01%	จิงความเข้มข้น 0.002%	155.89a	239.13a	209.68a	203.20a	209.94b	238.88b	N.D.**			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

** N.D. (Not detected) = ไม่ได้วิเคราะห์ผล เนื่องจากพืชตัวอย่างเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.13 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบเหินนาคราชที่แช่นาคราชที่เสริมคุณภาพที่มีน้ำมันหอมระเหยจากขิงเป็นส่วนประกอบ

ชนิดสารที่สกัดลง		ปริมาณสารประกอบฟีนอล (mg/100g(FW))									
พื้ดขิง	ปากแฉกกัน	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 8	วันที่ 10	วันที่ 12			
น้ำกลั่น	น้ำกลั่น	19006.11a	16546.11bc	12846.11b	14272.78a	12932.78cd	21006.11a	17746.11a			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	น้ำกลั่น	19006.11a	21186.11a	12386.11b	10719.45b	15866.11b	19906.11a	15852.77ab			
ขิงความเข้มข้น 0.0025%	ขิงความเข้มข้น	19006.11a	15752.78c	10912.78c	9406.11b	11306.11e	10252.78c	15246.11b			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	น้ำกลั่น	19006.11a	16912.78b	9526.11d	9159.45b	11959.45de	17266.11b	14252.77b			
ขิงความเข้มข้น 0.005%	ขิงความเข้มข้น	19006.11a	11132.78d	12886.11b	15299.45a	13872.78c	15939.45b	9539.44c			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	น้ำกลั่น	19006.11a	21299.45a	14946.11a	14212.78a	15626.11b	10966.11c	9479.44c			
ขิงความเข้มข้น 0.01%	ขิงความเข้มข้น	19006.11a	10506.11d	8806.11d	9072.78b	18359.45a	10299.45c	N.D.			

* = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)

** N.D. (Not detected) = ไม่ตรวจพบ เนื่องจากพืชอาจยังเลือกผสมสภาพ

4.2 วิจารณ์ผล

การวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยใช้วิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ซึ่งเป็นวิธีเบื้องต้นที่นิยมใช้ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ และเป็นการทดสอบความสามารถของสารทดสอบในการกำจัดอนุมูล DPPH[•] โดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอมในหลอดทดลอง (Hou *et al.*, 2001) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิง คือ zingiberene ซึ่งเป็นสารประกอบพวก phenolic compound (Kamaliroosta *et al.*, 2013) ทำให้มีความสามารถในการดึง อิเล็กตรอนเข้าหาตัวเองได้ดี หรือมีค่าพลังงานอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง ทำให้มีความเป็นลบมาก แล้วทำให้ไฮโดรเจนตัวที่อยู่ใกล้ที่สุดมีความเป็นบวกมากและจะสามารถหลุดออกไปได้ง่าย จึงทำให้เกิดการดึงอิเล็กตรอน และทำให้มีความสามารถในการให้ไฮโดรเจนได้ดี (Brand-Williams *et al.*, 1995) ส่วนความสามารถในการคีเลตไอออนของโลหะเป็นการทดสอบความสามารถของสารทดสอบในการแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} เป็นอีกกลไกหนึ่งในการต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากโลหะไอออนเป็นตัวการสำคัญในการเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระต่างๆ มากมายหลายชนิด โดยเฉพาะโลหะไอออน Fe^{2+} จะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นสารอนุมูล superoxide anion radical ($O_2^{\bullet-}$) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระตัวเริ่มต้นที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ ต่อไป (Rice-Evans *et al.*, 1995) ผลการทดสอบความสามารถในการแย่งจับกับโลหะซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถของน้ำมันหอมระเหยจากขิงในการคีเลต หรือการแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน EDTA พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีผลทำให้ความสามารถในการแย่งจับโลหะไอออน Fe^{2+} เพิ่มขึ้น โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 365.68 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Viuda-Manuel *et al.* (2010) แสดงให้เห็นความสามารถของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum*) ออริกาโน (*Origanum vulgare*) โรสแมรี่ (*Rosmarinus officinalis*) ไทม์ (*Thymus vulgaris*) และเสจ (*Salvia officinalis*) ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และความสามารถในการแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} มีความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระ และแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น Hydroxyl radical (OH^{\bullet}) เป็นอนุมูลอิสระที่ว่องไว สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลที่สำคัญ ที่อยู่รอบข้างในทันทีที่ถูกสร้างขึ้น ดังนั้นอนุมูลนี้จึงเป็นอันตรายต่อสารชีวโมเลกุลในสิ่งมีชีวิตมากกว่าอนุมูลชนิดอื่นๆ (Halliwell, 1999) ในการศึกษาความสามารถในการยับยั้ง OH^{\bullet} radical ของสารตัวอย่าง ต้องทำการสังเคราะห์ Hydroxyl radical (OH^{\bullet}) จากน้ำตาล deoxyribose โดยปฏิกิริยา Fenton reaction model system เมื่อเติม สาร Thiobarbituric acid (TBA) และ Trichloroacetic acid จะเกิดเป็นสีชมพูเมื่อเติมสารที่ต้องการ ทดสอบที่มีความสามารถในการยับยั้ง OH^{\bullet} radical ลงไป จะทำให้สีชมพูของสารละลายจางลง จากผลการทดสอบความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยวิธี Hydroxyl พบว่า ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี Hydroxyl ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง มีฤทธิ์ในการขจัดอนุมูลเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น โดยมีสารมาตรฐาน (ascorbic acid) เป็นตัวเปรียบเทียบ (ภาพที่ 4.3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Serap and Ferda (2013) แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจาก *Laurus nobilis* L. มีฤทธิ์ในการขจัดอนุมูล Hydroxyl เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น และผลการทดสอบความสามารถในการรีดิวซ์หรือความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของน้ำมันหอมระเหยจากขิง พบว่า ความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

ของ Sudta *et al.* (2013) แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจาก *Paederig linearis* Hook. f. มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การให้อิเล็กตรอนมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น แสดงว่า น้ำมันหอมระเหยจากขิงมีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนสามารถทำให้อนุมูลอิสระเปลี่ยนเป็นอนุมูลที่เสถียร จึงส่งผลให้หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระได้ โดยศึกษากลไกการเกิดปฏิกิริยารีดักชันของ $Fe^{3+}(CN)_6$ ไปเป็น $Fe^{2+}(CN)_6$ (Dehpour *et al.*, 2009) แสดงว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีกลไกการต้านอนุมูลอิสระ โดยอาจจะลดการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation และลดการเกิดอนุมูลอิสระ เนื่องจากธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปเฟอร์รัส (Fe^{2+}) เป็นตัวการสำคัญในการเร่งปฏิกิริยา lipid peroxidation

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารชีวเคมีบางประการของใบเฟินนาคราช ในระหว่างการเสื่อมสภาพ พบว่าการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช อาจเกิดจากการลดลงของกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ การเกิด lipid peroxidation และการสูญเสียคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ (ภาพที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8) การเสื่อมสภาพของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน และไขมัน การออกซิไดส์ไขมัน ทำให้เกิดสาร malondialdehyde หรือ MDA ซึ่ง MDA เป็นตัวชี้วัดการเกิด lipid peroxidation เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ เนื่องจากอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น จะกระตุ้นโมเลกุลกรดไขมันที่เหลือให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป ซึ่งส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์เสื่อมสภาพ (Batish *et al.*, 2006) การสลายตัวของคลอโรฟิลล์บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฮอโมนในใบ ซึ่งได้แก่ ไซโตไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และ ABA นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะการขาดน้ำและแสง ไซโตไคนิน จิบเบอเรลลิน และแสงจะชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (จริงแท้, 2541) การเริ่มต้นการเสื่อมสภาพในเนื้อเยื่อพืชยังมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับ การเพิ่มขึ้นของอนุมูลอิสระในกลุ่ม Reactive oxygen species หรือ ROS (Prochazkova and Wilhelmovam, 2007) เป็นกลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ รวมถึงภาวะตรึงเครียดของอนุมูลอิสระที่มีมากจนทำให้สารต้านอนุมูลอิสระไม่เพียงพอ และเมื่อทดสอบความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH พบว่า ใบเฟินมีความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH ลดลง ตามการเสื่อมสภาพ แสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำ

จากการศึกษาอายุการปักแจกันของใบเฟินนาคราช โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin พบว่าเฟินนาคราชที่ทำการพอลซิงในสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้น BA 50 ppm เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นย้ายมาปักในน้ำกลั่น มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยนานที่สุดคือ 14.1 วัน และยังลดการสูญเสียน้ำหนักสดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมที่มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยเพียง 6.6 วัน ผลการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราชโดยการหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี และแคโรทีนอยด์ มีแนวโน้มลดลงตามอายุการปักแจกันที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.3, 4.4 และ 4.5) แสดงว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้น BA 50 ppm และย้ายมาปักแจกันในน้ำกลั่นสามารถชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ไว้ได้ดี ภัทรพร และคณะ (2554) ศึกษาผลของสารกลุ่มไซโตไคนินในการชะลอการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช หลังการเก็บเกี่ยวผลการศึกษาพบว่า ใบเฟินที่พอลซิงด้วยสารละลาย TDZ และ BA สามารถยืดอายุการใช้งานโดยช่วยปรับปรุงคุณภาพและชะลอการลดลงของ และนอกจากนี้ Hutchinson *et al.* (2003) ได้ทำการพอลซิงดอกช่อนกลี (Polianthe tuberosa L.) ด้วยสารละลาย BA ที่ความเข้มข้น 25 mg/L สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นาน 15.8 วันเมื่อเปรียบเทียบกับปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ซึ่ง มีอายุการปักแจกัน 13.2 แสดงให้เห็นว่า BA ทำให้สดอยู่ได้นานกว่าปกติ อาจเกี่ยวเนื่องกับการที่สารนี้ไปลดอัตราการหายใจของพืชลง และไซโตไคนินก็มีผลยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีนได้ด้วย ดังนั้นการเพิ่มสารไซโตไคนินลงในสารละลายปักแจกัน จะทำให้อายุการปักแจกันเพิ่มมากขึ้น โดยมีผลลดอัตราการหายใจ และยังช่วยป้องกันการเหี่ยวของใบและกลีบเลี้ยง (พีระเดช, 2529) ไซโตไคนินมีอิทธิพลต่อการชะลอการแก่ชราและส่งเสริมการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในพืช (cytokinin delay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

senescences and stimulate nutrient mobilization) ไซโทไคนินจะช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์, RNA, ลิพิด, และโปรตีน ให้เป็นไปอย่างช้าๆ (พีรเดซ, 2529)

การเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราชจากผลการทดลองปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และแคโรทีนอยด์ มีแนวโน้มลดลงตามอายุการปักแจกันที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในช่วงแรกจะมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ช้าๆ หลังจากนั้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.9) โดยกระบวนการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน เริ่มจากการย้ายหมู่ phytol ออกจากคลอโรฟิลล์โดยเอนไซม์ Mg-dehelatase และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน porphyrin ring ของ pheophorbide โดยเอนไซม์ pheophorbide α -oxygenase (FFC) ที่ไม่เรืองแสงมีชื่อว่า α -formyl-l-oxololilol เป็นสารตัวสุดท้ายของกระบวนการย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ นอกจากนี้ในการศึกษาถึงการเสื่อมสภาพจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงโดยการสลายคลอโรฟิลล์เป็น chlorophyllidepheophorbide และสารประกอบมวลโมเลกุลต่ำที่ปราศจากสี (Vicentinet et al., 1995; Matile et al., 1996) แคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุที่พบทั่วไปในธรรมชาติ จะถูกสังเคราะห์ขึ้นในคลอโรพลาสต์ของพืช และพบมากในผักและผลไม้สุก (Tomas-Barberan and Robins, 1997) ในระหว่างการเสื่อมสภาพของเฟินนาคราชมีการเพิ่มของสาร MDA (Malondialdehyde) เป็นสารพิษโดยเฉพาะส่วนที่เป็นผนังเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน เรียกว่า มาลอนไดแอลดีไฮด์ (Malondialdehyde) หรือที่เรียกย่อๆว่า MDA ซึ่งมันจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อของร่างกายให้เสื่อมสภาพ เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการชราภาพ MDA จะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อทำให้เซลล์มีอายุการใช้งานสั้นลง

จากการศึกษาการยืดอายุปักแจกันของใบเฟินนาคราช โดยการพอลิซิงด้วยน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาปักในสารละลายขิงที่ความเข้มข้น 0.0005% มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยนานที่สุดคือ 12.6 วัน และยังคงการสูญเสียน้ำหนักสดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมที่มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยเพียง 7.2 วัน สอดคล้องกับการทดลองของ วาสนาและคณะ (2551) ทำการศึกษาผลของสารสกัดจากธรรมชาติโดยใช้ฟ้าทะลายโจรและน้ำตาลต่ออายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลหวาย บอมโง ผลการศึกษาพบว่าดอกกล้วยไม้ที่ปักในสารละลายที่มีสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5% ลดการสูญเสียน้ำหนักสด และลดการร่วงของดอก โดยมีอายุการปักแจกัน 20 วัน และดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันในน้ำกลั่นมีอายุการปักแจกันเพียง 16 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าเฟินนาคราชที่พอลิซิงด้วยน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้น 0.0025% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาปักในสารละลายขิงที่ความเข้มข้น 0.0005% นั้น มีปริมาณการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ Petridou et al. (2001) ทำการศึกษาผลกระทบของเมทานอล, เอทานอล, BA และ พาโคบิวทาโซล ในการยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ ผลการศึกษาพบว่าดอกเบญจมาศที่ปักในเมทานอลมีปริมาณการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยจากขิง โดยการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ด้วยวิธีการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH, การแย่งจับกับโลหะไอออน Fe^{2+} , การกำจัดอนุมูล Hydroxyl และการรื้อตัวของน้ำมันหอมระเหยจากขิง แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ ส่วนประกอบหลักทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยคือ zingiberene, benzene, beta-Bisabolene, alpha-Farnesene และ alpha-amorph

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเฟินนาคราชลดลงตามระยะการเสื่อมสภาพของเฟินนาคราชโดยใบเฟิน ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้อนุมูลอิสระลดลงครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด หรือค่า IC_{50} เพิ่มขึ้นตามระยะการเสื่อมสภาพที่เพิ่มขึ้น โดยสอดคล้องกับปริมาณ malondialdehyde (MDA) ในใบเฟินพบว่ามีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเสื่อมสภาพมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้เฟินเกิดการเสื่อมสภาพ และพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์มีแนวโน้มลดลงตามระยะการเสื่อมสภาพ

การยืดอายุการปักแจกันเฟินนาคราชด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ Kinetin พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดที่สามารถยืดอายุการปักแจกันได้ คือ เฟินนาคราชที่ทำการ Pulsing ด้วย BA 50 ppm และนำมาแช่ในน้ำกลั่น มีอัตราการดูดน้ำที่เพิ่มขึ้นด้วย สามารถช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์นอกจากนี้ยังมีปริมาณการเกิด MDA น้อยที่สุด เฟินนาคราชที่ทำการพัลซิ่งในน้ำกลั่นและนำมาแช่ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกัน 14.1 วัน และเฟินนาคราชที่ทำการพัลซิ่งด้วย kinetin 50 ppm เป็นเวลา 6 ชั่วโมงจากนั้นนำมาแช่ใน kinetin 10 ppm นั้นมีอายุการใช้งาน 6 วัน น้อยกว่าชุดควบคุม

จากการศึกษาใช้น้ำมันหอมระเหยจากขิงเพื่อช่วยยืดอายุการปักแจกันของเฟินนาคราช สามารถสรุปได้ดังนี้ น้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ใช้ในการพัลซิ่งควรใช้ที่ความเข้มข้นที่ 0.0025% และย้ายไปแช่ในน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้น 0.0005% สามารถใช้ยืดอายุการปักแจกันของเฟินนาคราชได้นานที่สุด 12.6 วัน นอกจากนี้ยังทำให้เฟินนาคราชมีอัตราการดูดน้ำและปริมาณน้ำหนักสดที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย และสามารถช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ได้ดีอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการสูญเสียความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ และมีปริมาณของสาร MDA ต่ำกว่าใบเฟินนาคราชที่เป็นชุดควบคุม

5.2 ข้อเสนอแนะ

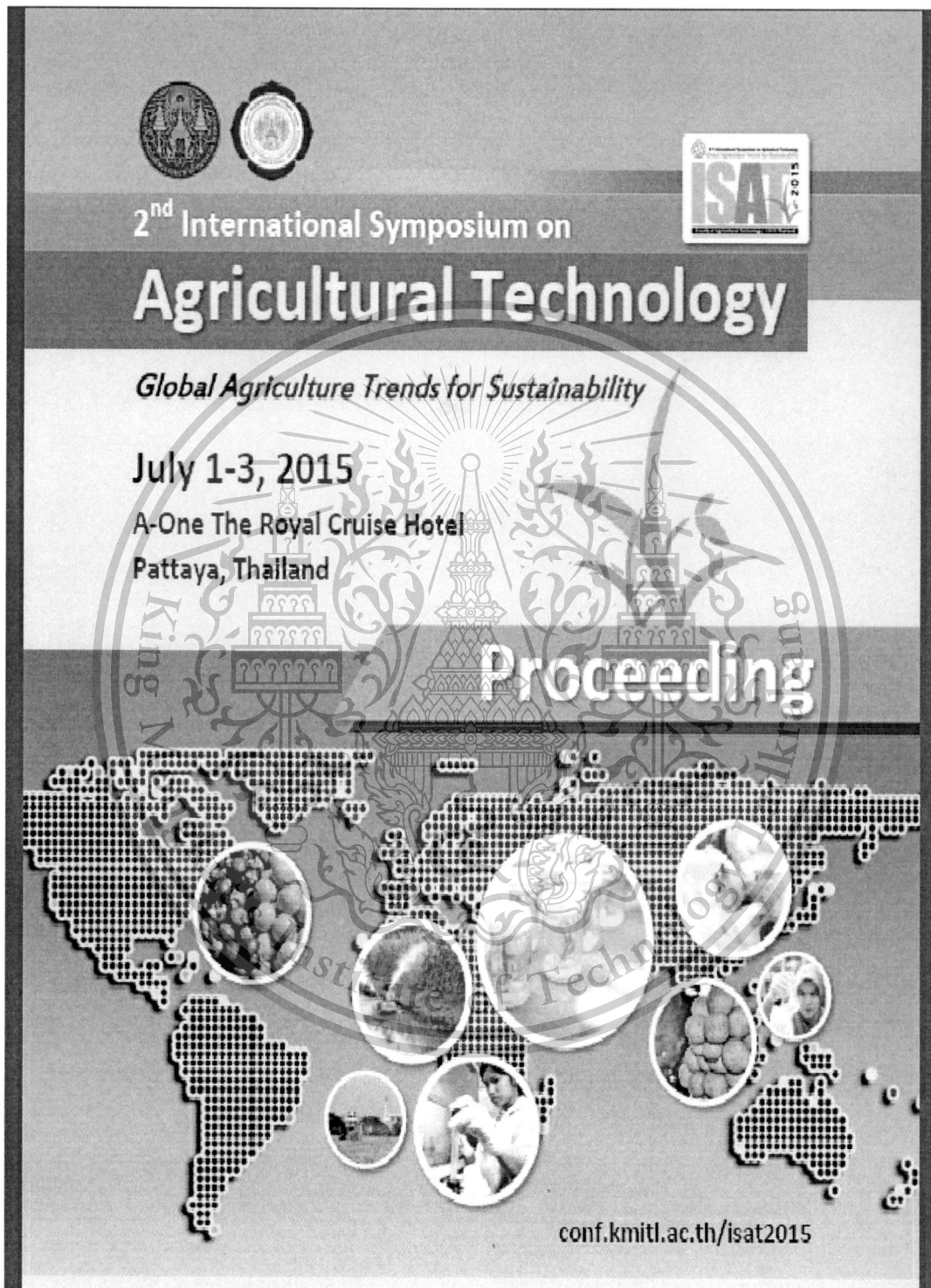
ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษานาตของอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากขิงรูปอิมัลชัน และค่า zeta potential เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินความเสถียรของอิมัลชัน และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยในรูปอิมัลชัน และต่อยอดงานวิจัยเพื่อลดขนาดน้ำมันหอมระเหยจากขิงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบนาโนอิมัลชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 6
สรุปผลผลิตงานวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Poster Full Papers		Page
P-14	Evaluation of Antioxidant Activities of Essential Oils from Peppermint and Ginger <i>Nathakiti PHURUEN, Chamroon LAOSINWATTANA and Montinee TEERARAK</i>	237
P-16	Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents of <i>Tagetes erecta</i> L. Leaves Extracts <i>Pattharin WICHITTRAKARN, Montinee TEERARAK and Chamroon LAOSINWATTANA</i>	241
P-17	Allelopathic Effect of Fresh and Dried Leaves Aqueous Extracts of <i>Marachra capitata</i> L. and the Action of Allelochemicals in Different Soil Types <i>Phawinee KAMSAN, Pattharin WICHITTRAKARN, Montinee TEERARAK, and Chamroon LAOSINWATTANA</i>	245
P-18	Effects of Natural Herbicide from <i>Piper betle</i> Linn on Seed Germination, Imbibition and α-Amylase Activity of <i>Amaranthus gracilis</i> Desf. <i>Pariyaporn NETSAWANG, Pattharin WICHITTRAKARN, Montinee TEERARAK, and Chamroon LAOSINWATTANA</i>	249
P-19	Effect of Different Temperatures on Carotenoid Content and Antioxidant Activity in 'Khak Dam' Papaya <i>Kanthee SIRIWEJABANDHU and Lampan KHURNPOON</i>	253
P-20	Nitric Oxide Improves Cowpea (<i>Vigna unguiculata</i> [L.] Walp.) Growth under Lead Stress <i>Omid SADEGHIPOUR</i>	257
P-21	Nutrient Dynamics in an Aquaponic System <i>Somsak MANEERONG</i>	261
P-22	The Effects of Calcium Silicate on Density of Trichomes in Field Corn <i>Pongsakorn NITMEE, Pornpairin RUNGCHAROENTHONG, Suphachai AMKHA and Thongchai MALA</i>	265
P-23	Utilization of Zeolite and Isolite as Soil Conditioner to Improve Sandy Soil <i>Nukoon TAWINTEUNG</i>	269
P-25	Leaf Flushing Inhibition by Application of High Phosphorus and Potassium Fertilizers for Off-season Mango Production <i>Kannika KAESONGSANG, Apsak BAOLEE and Ravie SETHPAKDEE</i>	273
P-26	Sand-Size Distributions of Soils on the So-Called Aeolian Sand Splay Landform in the Lower Mun-Chi Basin, Northeast Thailand <i>Pornthiwa KANYAWONGHA and Anongnat SRIPRACHOTE</i>	277
P-27	Parent Material Affecting Phosphorus Distributions in Acid Sulfate Soils of Thailand <i>Pornthiwa KANYAWONGHA, Nucharee BOONPLANG and Anongnat SRIPRACHOTE</i>	281
P-28	Screening of Ametryn Resistant Bacteria from Sugarcane Cultivation Soils <i>Patrarat TEAMKAO, Nipaporn ROENGANAN and Siratee PONGPOUN</i>	285

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Evaluation of Antioxidant Activities of Essential Oils from Peppermint and Ginger

Natthakiti PHURUEN¹, Chamroon LAOSINWATTANA¹ and Montinee TEERARAK^{1*}

¹Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

*Corresponding email: ktmontin@kmitl.ac.th

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate antioxidant activities of essential oils of peppermint (*Mentha piperita* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by using DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical-scavenging, metal chelating and reducing power activities. Both essential oils exhibited a radical scavenging activity against DPPH radical with IC₅₀ (half maximal inhibitory concentration) values of 7,870.56 and 93,005.75 mg/L for ginger and peppermint essential oils, respectively. The IC₅₀ values of standard antioxidants were 3.16 mg/L for ascorbic acid and 21.82 mg/L for butylated hydroxyl toluene (BHT). Furthermore, the essential oils also exhibited metal chelating activity with IC₅₀ 365.68 mg/L for ginger essential oil and 989.13 mg/L for peppermint essential oil while ethylene-dinitrilo-tetraacetic acid (EDTA) as standard IC₅₀ value, was 18.32 mg/L. Moreover, reducing power ability of essential oils of peppermint and ginger increased concentration-dependently and the ability was low in essential oil of peppermint compared with essential oil of ginger.

Keywords: Antioxidant activity, Essential oil, Metal chelator, Reducing power

Introduction

Essential oils are organic natural substances that possess a wide range of biological properties, including antimicrobial, insect repellent, herbicidal, and antioxidant activities. The essential oils have strong antimicrobial properties because the main component of essential oil is a phenolic compound such as carvacrol, thymol and eugenol (Lambert *et al.*, 2001; Mihajilov-Krstev *et al.*, 2010). Essential oils from plants have been interested and researched a lot about the properties of antioxidants (Li *et al.*, 2010). Peppermint (*Mentha piperita* L.) is one of the mentha species. Menthol (29%) and menthone (20-30%) are the major components of the peppermint essential oil (Ahijevych and Garrett, 2004). Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) is consumed worldwide as a spice and flavoring agent and is attributed to have many medicinal properties. The active ingredients in ginger are thought to reside in its volatile oils, which comprise sesquiterpenes, bisapolene, zingiberene, and zingiberol (Connell and Sutherland, 1969). The antioxidant from plants has been reported to scavenge free-radical, to protect the human body from disease (Kinsella *et al.*, 1993) and to retard lipid oxidative rancidity. Lipid oxidation, which occurs during the storage of raw materials, processing, heat treatment and subsequent storage of final products, is one of the main causes of rancidity in food products (Tepe *et al.*, 2005). In recent years, there has been a considerable interest in seeking for potential natural and possibly economic and effective antioxidants to replace the synthetic antioxidant. In this study, free radical-scavenging, metal chelating and reducing power activities of essential oils of peppermint and ginger were analyzed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Materials and methods

Essential oils

The essential oils of peppermint (*Mentha piperita* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) were purchased from Hong Huat company limited (Bangkok, Thailand).

2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Radical Scavenging

A volume of 2 mL of essential oils of different concentrations was added to 2 mL of DPPH (5.9 mg/100 methanol). The mixtures were well shaken in a vortex and then placed in a dark room for 30 min. The absorbance of the mixture was read at 517 nm against a blank of absolute ethanol without DPPH. Ascorbic acid and butylatedhydroxytoluene (BHT) were used as references. The percentage inhibition of the DPPH radical was calculated according to the formula of Yen and Duh (1994).

$$\% I = [(A_B - A_S) / A_B] \times 100$$

Where I = DPPH inhibition (%), A_B = absorbance of control sample and A_S = absorbance of a tested sample at the end of the reaction. Sample concentration providing 50% inhibition (IC_{50}) was calculated from the graph plotted of inhibition percentage against sample concentration in the reaction system.

Ferrous Ion-chelating Ability Assay

The ferrous ion-chelating (FIC) assay was carried out according to the method of Singh and Rajani (2004), with some modifications. An aliquot (1 ml) of different concentrations of essential oils was mixed with 1.5 ml ethanol and 0.05 ml $FeSO_4 \cdot 4H_2O$. After 5 min incubation, the reaction was initiated by the addition of ferrozine (0.1 ml). The mixture was shaken vigorously and after a further 10 min incubation period the absorbance of the solution was measured spectrophotometrically at 562 nm. The percentage inhibition of ferrozine- Fe^{2+} complex formation.

Ferric Reducing Antioxidant Power

The ferric reducing power (FRAP) was determined by using the potassium ferricyanide-ferric chloride method. Different dilutions (1 ml aliquots) of essential oils were each added to 2.5 ml phosphate buffer (0.2 M, pH 6.6) and 2.5 ml potassium ferricyanide (1%). The mixtures were incubated at 50°C for 20 min, after which 2.5 ml trichloroacetic acid (10%) was added and then centrifuged at 3,000 rpm, 25°C for 10 min. An aliquot of the mixture (2.5 ml) was taken and mixed with 2.5 ml water and 0.5 ml 1% $FeCl_3$. The absorbance at 700 nm was measured after allowing the solution to stand for 30 min.

Statistical analysis

For all the experiments, three samples were analyzed and all the assays were carried out in triplicate. The results were expressed as mean \pm standard deviation.

Results and discussion

The activity of antioxidants has been assigned to various mechanisms such as prevention of chain initiation, binding of transition metal ion catalysts, decomposition of peroxides, prevention of continued-hydrogen abstraction, reductive capacity and radical scavenging (Yildirim *et al.*, 2001). The radical scavenging capacity of the essential oils was tested using the stable free radical, DPPH and measured in terms of hydrogen-donating or radical scavenging ability. Table 1 shows DPPH radical-scavenging activities of peppermint and ginger essential oils, as compared to BHT and ascorbic acid. The essential oils of ginger and peppermint exhibited a radical scavenging activity against DPPH radical with IC_{50} values of 7,870.56 and 93,005.75 mg/L, respectively. The IC_{50} values of standard antioxidants were 3.16 mg/L for ascorbic acid and 21.82 mg/L for butylated hydroxyl toluene (BHT).

One of the possible mechanisms of the antioxidative action is the chelation of transition metals. Ferrous iron can initiate lipid peroxidation by the Fenton reaction as well as accelerating peroxidation by decomposing lipid hydroperoxides into peroxy and alkoxy

radicals (Halliwell, 1991; Deshpande and Deshpande, 1997). The obtained results showed that the essential oil of ginger had high metal chelating activity, IC₅₀ value was 365.68 mg/L while ethylenedinitrilo-tetraacetic acid (EDTA) as standard had IC₅₀ value was 18.32 mg/L (Table 2). From the result it was evident that both the extracts possessed Fe²⁺ chelating activity and might play a protective role against oxidative damage induced by metal catalyzed decomposition reactions (Dorman *et al.*, 2003). In addition, Viuda-Manuel *et al.* (2010) reported that the ability of the essential oils from five spice plants in antioxidant activity by DPPH and the ability to compete for binding to metal ions Fe³⁺ increased as the concentration increased.

Table 1 DPPH free radical-scavenging activities of peppermint and ginger essential oils, BHT and ascorbic acid.

Substances	IC ₅₀ (mg/L)
Peppermint essential oil	93,005.75 ± 2.24
Ginger essential oil	7,870.56 ± 6.53
Ascorbic acid	3.16 ± 0.01
BHT	21.82 ± 0.18

IC₅₀ Concentration (mg/L) for a 50% inhibition.

Table 2 Metal chelating activities of peppermint and ginger essential oils and EDTA.

Substances	IC ₅₀ (mg/L)
Peppermint essential oil	989.13 ± 5.09
Ginger essential oil	365.68 ± 5.67
EDTA	18.32 ± 2.53

IC₅₀ Concentration (mg/L) for a 50% inhibition.

The reducing power was determined by the Fe³⁺ being reduced to Fe²⁺ in the presence of the essential oil (Ferreira *et al.*, 2007). The reducing capacity of a compound may serve as a significant indicator of its potential antioxidant activity. Reducing power of essential oils of peppermint and ginger as well as standard compounds with increasing concentrations followed the order, ascorbic acid > ginger essential oil > peppermint essential oil (Figure 1). It indicated that ascorbic acid showed an excellent reducing power.

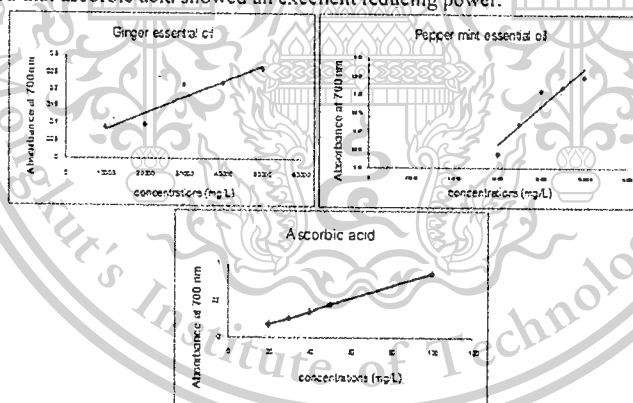


Figure 1 Reducing power of peppermint and ginger essential oils and standard (ascorbic acid).

Conclusions

According to the obtained results, DPPH radical-scavenging, metal chelating and reducing power activities of essential oil of ginger was superior to those of essential oil of peppermint.

Acknowledgment

This research was supported financially by the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand via the annual budgets allocated by the Thai Government in the year of 2015 (B.E. 2558).

References

- Ahijevych, K and B.E. Garrett. 2004. Menthol pharmacology and its potential impact on cigarette smoking behavior. *Nicotine & Tobacco Research* 6: S17-S28.
- Connell, D. and M. Sutherland. 1969. A re-examination of gingerol, shogaol and zingerone, the pungent principles of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Australian Journal of Chemistry* 22:1033-43.
- Deshpande, S.S. and U.S. Deshpande. 1997. Nutritional and health aspects of food antioxidants. In *Food Antioxidants, Technological, Toxicological and Health Perspectives*. D.L. Madhavi, S.S. Deshpande and D.K. Salunkhe. Marcel Dekker. New York. Pp. 361-470.
- Dorman, H.J.D., M. Kosar, K. Kahlos, Y. Holm and R. Hiltunen. 2003. Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from *Mentha* species, hybrids, varieties and cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 4563-4569.
- Ferreira, C. F. R., P. Baptista, M. Vilas-Boas and L. Barros. 2007. Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry* 100: 1511-1516.
- Halliwel, B. 1991. Reactive oxygen species in living systems: Source, biochemistry, and role in human disease. *American Journal of Medicine* 91: S14-S22.
- Kinsella, J.E., E. Frankel, B. German and J. Kanner. 1993. Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technology* 47: 85-89.
- Lambert, R.J.W., P.N. Skandamis, P.J. Coote and G.J.E. Nychas. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology* 91:453- 462.
- Li, J., S. Nie, Z. Qiu, M. Che, C. Li and M. Xie. 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from *Herba Moslae*. *Science of Food and Agriculture* 90: 1347-1352.
- Mihajilov-Krstev, T., D. Radnovic, D. Kitic, Z. Stojanovic-Radic and B. Zlatkovic. 2010. Antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. *Archives Biological Science Belgrade* 62: 159-166.
- Singh, N. and P.S. Rajini. 2004. Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel. *Food Chemistry* 85: 611-616.
- Tepe, B., D. Daferera, A. Sokmen, M. Sokmen and M. Polissiou. 2005. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Food Chemistry* 90: 333-340.
- Viuda-Martos, M., Y.R. Navajas and E.S. Zapata, J. Fernandez-Lopez and J.A. Perez-Alvarez. 2010. Antioxidant activity of essential oils of five spice plants widely used in a Mediterranean diet. *Flavour and Fragrance Journal* 25: 13-19.
- Yen, G.C. and P.D. Duh. 1994. Scavenging effect of methanolic extracts of Peanut Hulls on free-radical and active-oxygen species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42: 629-632.
- Yildirim, M. Oktay and V. Bilaloglu. 2001. The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vulgaris*. *Turkish Journal of Medical Sciences* 31: 23-27.

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2549. ไม้ดอกไม้ประดับเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการกล้วยไม้แห่งชาติ. 2553. ยุทธศาสตร์การแข่งขันกล้วยไม้ไทย ในตลาดโลก พ.ศ. 2554-2559.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ช.ณัฐศิริ สุสุวรรณ, ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร, สุภาพ อุบล และสมมณห์ หงษ์เกิด. 2545. การปฏิบัติต่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการขนส่งระยะไกล, น. 95-99. ใน รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 23. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ฐิติมา สุกธวีมลมาลย์. 2541. ผลของสารเคมีที่มีผลต่อการสลายตัวของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบเฟินนาคราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- ภัทรพร งามขำ, ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร, วาริช ศรีละออง, เฉลิมชัย วงษ์อารี และมณฑนา บัวหนอง. 2554. ผลของสารในกลุ่มไซโทโคนินในการชะลอการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช (*Davallia sp.*) หลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 4(3) : 295-298.
- วาสนา ณ ผื่น นิธิยา รัตนานนท์ และ นัทธิญา นุเสน. 2551. การสัมมนาวิชาการวิชาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ. ครั้งที่ 6. โรงแรมเจริญธานี ปรีณเซส. ขอนแก่น.
- วิเชษฐ คำสุวรรณ. 2533. เฟิน ศูนย์การผลิตตำราเพื่อชนบท, กรุงเทพฯ. .
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2555. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- สายชล เกตุษา. 2541. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยไม้. บริษัทสารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ.
- Bagamboula, C.F., M. Uyttendaele and J. Debevere. 2004. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p*-cimene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. Food Microbiology 21: 33-42.
- Bazaz, A.M. and A. Tehranifar. 2011. Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase-life of Alstroemeria flowers. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 5 (14): 41-46.
- Batish D.R., S.S. Singh, N. Setia, S. Kaur and R.K. Kohli. 2006. 2-Benzoxazolinone (BOA) induced oxidative stress, lipid peroxidation and changes in some antioxidant enzyme activities in mung bean (*Phaseolus aureus*). Plant Physiology and Biochemistry 44: 819-827.
- Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology 28(1): 25-30.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiology* 94: 223-253.
- Dehpour, A.A., M.A. Ebrahimzadeh, N.S. Fazel and N.S. Mohammad. 2009. Antioxidant activity of the methanol extract of *Ferula assafoetida* and its essential oil composition. *Grasas y Aceites* 60(4): 405-412.
- Duh, P.D., Y.Y. Tu and G.C. Yen. 1999. Antioxidant activity of water extract of Harnng Jyur (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 32: 269-277.
- Ferrante, A and A. Francini. 2006. Ethylene and leaf senescence. In: Khan, N.A. (Ed.), *Ethylene Action in Plants*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 51-67.
- Fiedor, L., A. Kania, B. Myśliwa-Kurdziel, E. Orzeł and G. Stochel. 2008. Understanding chlorophylls: Central magnesium ion and phytyl as structural determinants. *Biochimica et Biophysica Acta* 1777: 1491-1500.
- Gan, S. and Amasino, R.M. 1996. Cytokinins in plant senescence: from spray and pray to clone and play. *Bioessays* 18, 557-565.
- Gossauer, A. and N. Engel. 1996. New Trends in Photobiology (Invited Review) Chlorophyll catabolism- structures, mechanisms, conversions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 32: 141-151
- Halliwell, B. 1991. Reactive oxygen species in living systems. Source, biochemistry, and role in human disease. *American Journal of Medicine* 91 (3): 14-22.
- Hou, W.C., M.H., Lee, H.J., Chen, W.L., Liang, C. H., Han, Y.W., Liu and Y. H. Lin. 2001. Antioxidant activities of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea batatas* Decne) tuber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 4956-4960.
- Hutchinson, M.J., Chebet, D.K., and Emongor, V.E. 2003. Effect of accel, sucrose and silver thiosulphate on the water relations and postharvest physiology of cut tuberose flowers. *African Crop Science Journal* 11: 279-287.
- Kamaliroosta, Z., L. Kamaliroosta and A.H. Elhamirad. 2013. Isolation and identification of ginger essential oil. *Journal of Food Biosciences and technology* 3: 73-80.
- Kotzekidou, P., P. Giannakidis and A. Boulamatsis. 2008. Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against food borne pathogens *in vitro* and on the fate of inoculated pathogens in chocolate. *LWT - Food Science and Technology* 41: 119-127.
- Li J.-en, S.-ping Nie, Z.-hui, Q. Mei-jing Che, C. Li and M.-yong Xie. 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from *Herba Moslae*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 1347-1352.
- Marandi R. J., A. Hassani, A. Abdollahi and S. Hanafi. 2011. Improvement of the vase life of cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulfate. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(20): 5039-5043.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Matile, P., Hortensteiner, S., Thomas, H. and Krautler, B. 1996. Chlorophyll breakdown in senescence leaves. *Plant Physiology* 112 : 749-753.
- Petridou, M., Voyiatzi, C., and Voyiatzis, D. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology* 23 : 79-83.
- Prochazkova, D. and N. Wilhelmova. 2007. Leaf senescence and activity of the antioxidant enzymes. *Bioogia Plantarum* 51: 401-406.
- Rice-Evans, C.A., N.J. Miller., P.G. Bolwell., P.M. Bramley and J. B. Pridham. 1995. The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research* 22: 375-383.
- Sakanaka, S and Y. Ishihara. 2008. Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and some other commercial vinegars in radical-scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates. *Food Chemistry* 107:739-744.
- Serap, S.B. and C. Ferda. 2013. Effect of *Laurus nobilis* L. essential oil and main components on α -glucosidase and reactive oxygen species scavenging activity. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 12(2): 367-379.
- Shanan, N.T. 2012. Applications of essential oils to prolong the vase life of rose (*Rosa hybrida* L. cv. "Grand") cut flowers. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 4 (1): 66-74.
- Sokmen A, M. Gulluce, H.A. Akpulat, D. Daferera, B. Tepe and M. Polissious. 2004. The *in vitro* antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic *Thymus spathulius*. *Food Control* 15:627-634.
- Solgi, M., M. Kafi, T.S. Taghavi and R. Naderi. 2009. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. 'Dune') flowers. *Postharvest Biology and Technology* 53: 155-158.
- Spencer, J.P., A. Jenner., O. I. Aruoma., P.J. Evans., H. Kaur., D.T. Dexter., P.Jenner., A.J. Lees., D.C. Marsden and B. Halliwell. 1994. Intense oxidative DNA damage promoted by L-DOPA and its metabolites, implications for neurodegenerative disease. *FEBS Letters* 353(3):246-250.
- Sudta, P., C. Sabyjai and K. Wanirat. 2013. Phytochemical analysis, In vitro antioxidant and cytotoxic activity of extracts of *Paederia linearis* Hook. F. root. *The Science Journal of Phetchaburi Rajabhat University* 10(1): 5-18.
- Vicentini, E., Hortensteiner, S., Schellenberg M., Thomas, H., and Matile, P. 1995. Chlorophyll breakdown in senescent leaves identification of the biochemical lesion in a stay green of *Festuca pratensis* Hud. *New Phytology* 129 : 247-252.
- Viuda-Martos, M., Y.R. Navajas, E.S. Zapata, J. Fernandez-Lopez and J.A. Perez-Alvarez. 2010. Antioxidant activity of essential oils of five spice plants widely used in a Mediterranean diet. *Flavour and Fragrance Journal* 25: 13-19.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Zhu, Q.Y., R.M. Hackman, J.L. Ensunsa, R.R. Holt and C.L. Keen. 2002. Antioxidative activities of oolong tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6929–6934.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สรุปลำค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สัญญาเลขที่ 2558A11802098

โครงการวิจัย ประสิทธิภาพของ benzyladenine, kinetin และน้ำมันหอมระเหยจากขิง (สารทางเลือกใหม่) ในการชะลอการเสื่อมสภาพของใบเฟินนาคราช

The effectiveness of benzyladenine, kinetin and ginger essential oil as a novel agent in delaying senescence of cut leaf of Rabbit's foot fern

รายงานสรุปรอบ 12 เดือน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผศ.ดร.มณฑินี ธีรารักษ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่ายจากรายงานครั้งก่อน	ค่าใช้จ่ายปัจจุบัน	รวมค่าใช้จ่ายสะสมถึงปัจจุบัน	คงเหลือ
งบบุคลากร					
ค่าจ้างชั่วคราว	116,800			116,800	0
งบดำเนินการ					
ค่าใช้สอย	30,500			30,500	0
ค่าวัสดุ	122,700			122,628.75	71.25
งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	0			0	0
รวม	270,000			269,928.75	71.25

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินที่ใช้จ่าย

งวดเงินที่ได้รับ	จำนวนเงินที่ได้รับ (บาท)	เมื่อ (ระบุนวัน เดือน ปี)
งวดที่ 1	73,360	24 ธันวาคม 2557
งวดที่ 2	196,640	10 เมษายน 2558
ดอกเบีย ครั้งที่ 1	210.82	25 มิถุนายน 2558
ฯลฯ		
รวม		1 270,210.82

งวดเงินที่ได้รับ	จำนวนเงินที่ใช้จ่าย (บาท)	
งวดที่ 1	73,360	
งวดที่ 2	196,568.75	
ดอกเบีย ครั้งที่ 1		
ฯลฯ		
รวม		2 269,928.75

จำนวนเงินคงเหลือ 1 - 2 = 282.07 บาท

.....
 หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุนโครงการ

.....
 เจ้าหน้าที่การเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- ชื่อ (ไทย) นางสาวมณฑินี ธีรารักษ์
(อังกฤษ) Miss MONTINEE TEERARAK
- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-737-3000 ต่อ 6014 โทรสาร 02-329-8515 E-mail:

ktmontin@KMITL.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

- ปริญญาตรีสาขา พืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่จบ พ.ศ. 2540
ปริญญาโทสาขา พันธุ์วิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่จบ พ.ศ. 2544
ปริญญาเอกสาขา Horticulture Ehime University, Japan ปีที่จบ พ.ศ. 2556

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โครงการวิจัย

ที่	ชื่อโครงการ	แหล่งทุน	ระยะเวลา
1	การพัฒนาสารกำจัดวัชพืชจากชะอมเพื่อการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืน (ผู้ร่วมวิจัย)	งบประมาณแผ่นดินปี 2552	ตค. 51 – กย. 52
2	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติควบคุมวัชพืชจากพืชมะเขือเทศเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ (ผู้ร่วมวิจัย)	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)	มค. 52 – ธค. 54
3	การพัฒนาวัสดุผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการทำลายวัชพืชของสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากดาวเรือง (ผู้ร่วมวิจัย)	งบประมาณแผ่นดินปี 2554 (สกอ)	1 สค. 54- 31 กค. 55
4	ผลของสารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ และ ต่อกิจกรรมการแบ่งเซลล์พืช	งบประมาณแผ่นดินปี 2556	ตค. 56 – กย. 57
5	การประเมินกิจกรรมการกำจัดอนุมูลอิสระ ความสามารถในการแย่งจับโลหะและปริมาณฟีนอลิกจากใบทุเรียน 30 พันธุ์ (หัวหน้าโครงการวิจัย)	โครงการเงินรายได้ปี 57	ตค. 56 – กย. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (มี Impact factor) (ปี 2007-ปัจจุบัน)

1. Teerarak, M., Bhinija K., Thitavasanta S. and Laosinwattana C. 2008. The impact of sodium chloride on root growth, cell division, and interphase silver-stained nucleolar organizer regions (AgNORs) in root tip cells of *Allium cepa* L. Scientia Horticulturae. (Impact factor = 0.694) ที่มา : Journal Citation
2. Laosinwattana, C., Poonpaiboonpipat T., Teerarak M., Phuwiwat W., Mongkolaussavaratana T. and Charoenying P. 2009. Pellet formulation of Chinese rice flower (*Aglaia odorata* Lour.) and its potential use as organic herbicide. Allelopathy J. 24(1) : 45-54. (Impact factor = 0.525) ที่มา : Journal Citation Reports, 2008
3. Charoenying, P., Teerarak, M. and Laosinwattana C. 2010. An allelopathic substance isolated from *Zanthoxylum limonella* Alston fruit. Scientia Horticulturae. 125 : 411-416. (Impact factor = 0.859) ที่มา : Journal Citation Reports, 2008
4. Teerarak, M., Laosinwattana C., Charoenying P. 2010. Evaluation of allelopathic, decomposition and cytogenetic activities of *Jasminum officinale* L.f. var. *grandiflorum* (L.) Kob. on bioassay plants. Bioresource Technology. 101 : 5677-5684. (Impact factor = 4.258) ที่มา : Journal Citation Reports, 2009
5. Chamroon Laosinwattana, Chaninat Boonleom, Montinee Teerarak, Sompop Thitavasanta and Patchanee Charoenying. 2010. Potential allelopathic effects of *Suregada multiflorum* and the influence of soil type on its residue's efficacy. Weed Biology and Management. 10 (3) : 153-159. (Impact factor = 0.743) ที่มา : Journal Citation Reports, 2009
6. Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana*, Patchanee Charoenying and Hisashi Kato-Noguchi. 2012. Allelopathic activities of *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob.: Inhibition effects on germination, seed imbibition, and α -amylase activity induction of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. African Journal of Biotechnology Vol. 11(31), 7850-7854. (Impact factor = 0.607) ที่มา : Journal Citation Reports, 2010
7. Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Physiological and cellular mechanisms of natural herbicide resource from *Aglaia odorata* Lour. on bioassay plants Acta Physiol Plant. 34 (4) : 1277-1285. (Impact factor = 1.639) ที่มา : Journal Citation Reports, 2011
8. Tanatson Poonpaiboonpipat, Udomporn Pangnakorn, Umporn Suvunnamek, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana*. 2013. Phytotoxic effects of essential oil from *Cymbopogon citratus* and its physiological mechanisms on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Industrial Crops and Products. 41(1) : 403-407. (Impact factor = 2.469) ที่มา : Journal Citation Reports, 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (ไม่มี Impact factor) (ปี 2007-ปัจจุบัน)

1. Poonpaiboonpipat T., Teerarak M., Phuwiwat W., Charoenying P. and Laosinwattana C. 2011. Allelopathic effects of Arabian jasmine (*Jasminum sambac* Ait.) and preliminary test for estimation of its natural herbicide activity. *Journal of Agricultural Technology*. 7(4) : 1073-1083.

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ (ปี 2550-ปัจจุบัน)

1. มณฑินี อีรารักษ์. 2550. การผลิตไม้ดอกสีเหลืองโดยการเปลี่ยนแปลงวิธีการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า* 25 (1): 95-102.
2. กัทรชนน ชาญเชิงรบ กณภัทร กนพัฒน์พงศ์ มณฑินี อีรารักษ์ และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2552. ฤทธิ์ในการเป็นสารกำจัดวัชพืชและกลไกการเข้าทำลายของ *Oscillatoria jatorvensis* เพื่อการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืน .การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 115.
3. อีรวัฒน์ คำหนัก มณฑินี อีรารักษ์ และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2552. ผลทางอัลลีโลพาตีของชะอมต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 177.
4. กัลยาณี ขอนวงศ์ ธนัชสัมพันธ์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์ มณฑินี อีรารักษ์ และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2552. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบมะลิลาต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 206.
5. ชนินาถ บุญเหลือม ธิดา โชตินวนนท์ จำรูญ เล้าสินวัฒนา พัทธนี เจริญยิ่ง และมณฑินี อีรารักษ์. 2552. ผลของสารอัลลีโลเคมีคอลจากสารสกัดใบประยงค์ต่อการแบ่งเซลล์ที่บริเวณปลายรากหอมแดง. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 207.
6. กนกพร ช่างเสวก จันทน์ สานธิ มณฑินี อีรารักษ์ พัทธนี เจริญยิ่ง และจำรูญ เล้าสินวัฒนา ผลทางอัลลีโลพาตีของสารสกัดจากพุทธรักษาที่ก้านแดงต่อกิจกรรมการแบ่งเซลล์ของหอมหัวใหญ่. 2552. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 211.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายจำรูญ เล้าสินวัฒนา
Mr.Chamroon Laosinwattana
2. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทรศัพท์ 0-2329-8515
โทรสาร 0-2329-8515
E-mail: klchamro@KMITL.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรีสาขา	พืชไร่-นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ปีที่จบ พ.ศ. 2535
ปริญญาโทสาขา	พืชไร่-นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ปีที่จบ พ.ศ. 2538
ปริญญาเอกสาขา	Doctor of Agriculture (Plant Protection)	ปีที่จบ พ.ศ. 2542
	Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan	
Post Doctoral	Weed Science (Allelopathy)	ปีที่จบ พ.ศ. 2544
	Utsunomiya University, Japan	

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (ปี 2550-ปัจจุบัน)

โครงการวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ที่	ชื่อโครงการ	แหล่งทุน	ระยะเวลา
1	การแยกสารอัลลีโลพาที่จากพุทธรักษาถิ่นแดง	งบประมาณแผ่นดินปี 2550	ตค. 49 – กย. 50
2	การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติเพื่อการจัดการวัชพืชอบอย่างยั่งยืน	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	31 กค. 50- 30 กค. 52
3	การพัฒนาสารกำจัดวัชพืชจากชะอมเพื่อการจัดการวัชพืชอบอย่างยั่งยืน	งบประมาณแผ่นดินปี 2552	ตค. 51 – กย. 52
4	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติควบคุมวัชพืชจากพุทธรักษาถิ่นแดงเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)	มค. 52 – ธค. 54
5	การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการทำลายวัชพืชของสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากเลี่ยน	งบประมาณแผ่นดินปี 2554 (สกอ)	1 สค. 54- 31 กค. 55

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (มี Impact factor) (ปี 2007-ปัจจุบัน)

1. Laosinwattana C.*, Phuwawat W. and Charoenying P.. 2007. Assessment of allelopathic potential of ten Vetivergrass (*Vetiveria* spp.) ecotypes. *Allelopathy Journal*. 19(2) : 469-478. (Impact factor = 0.686) ที่มา : Journal Citation Reports, 2007
2. Teerarak, M.*, Bhinija K, Thitavasanta S. and Laosinwattana C. 2008. The impact of sodium chloride on root growth, cell division, and interphase silver-stained nucleolar organizer regions (AgNORs) in root tip cells of *Allium cepa* L. *Scientia Horticulturae*. (Impact factor = 0.694) ที่มา : Journal Citation Reports, 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. Laosinwattana, C.* , Poonpaiboonpipat T., Teerarak M., Phuwiwat W., Mongkolaussavaratana T. and Charoenying P. 2009. Pellet formulation of Chinese rice flower (*Aglaia odorata* Lour.) and its potential use as organic herbicide. *Allelopathy J.* 24(1) : 45-54. (Impact factor = 0.525) ที่มา : Journal Citation Reports, 2008
4. Charoenying, P.* , Chotsaeng P. and Laosinwattana C. 2010. Effects of *Spirulina platensis* and C-phycoyanin on seed germination and seedling growth of two monocot and dicot plants. *Allelopathy J.* 25(2) : 453-464. (Impact factor = 0.793) ที่มา : Journal Citation Reports, 2009
5. Charoenying, P., Teerarak, M.* and Laosinwattana C. 2010. An allelopathic substance isolated from *Zanthoxylum limonella* Alston fruit. *Scientia Horticulturae.* 125 : 411-416. (Impact factor = 0.859) ที่มา : Journal Citation Reports, 2008
6. Teerarak, M., Laosinwattana C.* , Charoenying P. 2010. Evaluation of allelopathic, decomposition and cytogenetic activities of *Jasminum officinale* L.f. var. *grandiflorum* (L.) Kob. on bioassay plants. *Bioresource Technology.* 101 : 5677-5684. (Impact factor = 4.258) ที่มา : Journal Citation Reports, 2009
7. Chamroon Laosinwattana*, Chaninat Boonleom, Montinee Teerarak, Sompop Thitavasanta and Patchanee Charoenying. 2010. Potential allelopathic effects of *Suregada multiflorum* and the influence of soil type on its residue's efficacy. *Weed Biology and Management.* 10 (3) : 153-159. (Impact factor = 0.743) ที่มา : Journal Citation Reports, 2009
8. Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana*, Patchanee Charoenying and Hisashi Kato-Noguchi. 2012. Allelopathic activities of *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob.: Inhibition effects on germination, seed imbibition, and α -amylase activity induction of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(31), 7850-7854. (Impact factor = 0.607) ที่มา : Journal Citation Reports, 2010
9. Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Physiological and cellular mechanisms of natural herbicide resource from *Aglaia odorata* Lour. on bioassay plants *Acta Physiol Plant.* 34 (4) : 1277-1285. (Impact factor = 1.639) ที่มา : Journal Citation Reports, 2011
10. Tanatson Poonpaiboonpipat, Udornporn Pangnakorn, Umporn Suvunnamek, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana*. 2013. Phytotoxic effects of essential oil from *Cymbopogon citratus* and its physiological mechanisms on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) *Industrial Crops and Products.* 41(1) : 403-407. (Impact factor = 2.469) ที่มา : Journal Citation Reports, 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (ไม่มี Impact factor) (ปี 2007-ปัจจุบัน)

1. Patchanee Charoenying, Chamroon Laosinwattana, Wirat Phuwiwat and Jarun Lomratsiri. 2008. Biological Activities of *Zanthoxylum Limonella* Alston Fruit Extracts. KMITL SCIENCE JOURNAL 8 (1): 12 -15 .
2. Poonpaiboonpipat T., Teerarak M., Phuwiwat W., Charoenying P. and Laosinwattana C. 2011. Allelopathic effects of Arabian jasmine (*Jasminum sambac* Ait.) and preliminary test for estimation of its natural herbicide activity. Journal of Agricultural Technology. 7(4) : 1073-1083.

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ (ปี 2550-ปัจจุบัน)

1. สุธีรดา ฉิมน้อย จำรูญ เล้าสินวัฒนา วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2551. ประสิทธิภาพของใบประยงค์ผงดต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. บทคัดย่อการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูล อ.เมือง จ.พิษณุโลก. หน้า 293.
2. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ จำรูญ เล้าสินวัฒนา และศุภชัย สถาพร. 2551. การเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากพืชสกุล *Aglaiia* 12 ชนิดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. บทคัดย่อการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูล อ.เมือง จ.พิษณุโลก. หน้า 307.
3. พัทธนี เจริญยิ่ง จำรูญ เล้าสินวัฒนา และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2551. การแยกสารอัลลีโลพาที่จากใบพุทธรักษาแดง. บทคัดย่อการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 7 วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูล อ.เมือง จ.พิษณุโลก. หน้า 320.
4. ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ สุธีรดา ฉิมน้อย จำรูญ เล้าสินวัฒนา วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2552. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของผลิตภัณฑ์จากใบประยงค์. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 116.
5. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ จำรูญ เล้าสินวัฒนา หัตถ์ชัย กสิโอฬาร และศุภชัย สถาพร. 2552. ผลของสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์จากใบสังเคียดใบเล็กต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 เชียงใหม่ 6-9 พค. 52 หน้า 202.
6. จันทณี สนิธิ จำรูญ เล้าสินวัฒนา และมณฑินี ธีรารักษ์. 2552. ผลของสารกำจัดวัชพืช อะลาคลอร์ ต่อกิจกรรมการแบ่งเซลล์ของหอมหัวใหญ่. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 591-592.
7. กนกพร ช้างเสวก จำรูญ เล้าสินวัฒนา และมณฑินี ธีรารักษ์. 2553. ศักยภาพของสารสกัดจากชะอมในการยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต และการแบ่งเซลล์ของพืชทดสอบ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 28 (2) 65-73.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.