ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ดต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด

Effect of volatile compounds from peel of *Citrus hystrix Citrus murima* and *Citrus japonica* on seed germination

โดย

นางสาว นงลักษณ์ ยศถา

ได้รับการพิจารณาจาก

.....

(ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 17 เดือน กพ. พ.ศ. 48

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 1 เดือน มี.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ดต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด

Effect of volatile compounds from peel of *Citrus hystrix Citrus murima* and *Citrus japonica* on seed germination

T108951

โดย

นางสาว นงลักษณ์ ยศถา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๖๗
๗๖๑๔๘ ๗
๒๕๔๗

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 108951
วัน,เดือน,ปี - 2 ส.ค. 2553

b. 12228394
i.....

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	:	ผลของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด
ชื่อนักศึกษา	:	นางสาว นงลักษณ์ ยศถา
รหัสนักศึกษา	:	44040259
ภาควิชา	:	พืชสวน
คณะ	:	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของต้นกล้าพืช 2 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus*) และหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) โดยใช้วุ้นธรรมดาเป็นวิธีการเปรียบเทียบ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่อัตราความเข้มข้น 10.00 µl มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัว โดยเมล็ดผักกาดหัวมีการงอก 22.5, 70 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหญ้าข้าวนก พบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณเพิ่มขึ้นการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกจะลดลง สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า ในทุก ๆ น้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว และหญ้าข้าวนกลดลง โดยเมล็ดผักกาดหัวมีน้ำหนักแห้ง 2.50, 7.75 และ 5.00 มก./ต้น และการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบถูกยับยั้งเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	Effect of volatile compounds from peel of *Citrus hystrix* *Citrus murima* and *Citrus japonica* on seed germination of Bioassay Plants.
By	:	Miss Nonglak yotta
Code	:	44040259
Department	:	Horticulture
Faculty	:	Agricultural Technology
Adviser	:	Assist. Prof. Dr. Chamroon Laosinwattana

Abstract

The effect of volatile compounds from peel of *Citrus hystrix*, *Citrus murima* and *Citrus japonica* at the concentrations of 1.25, 2.50, 5.00 and 10.00 µl were tested on germination of the 2 tested plants species namely ; *Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* and *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. And the agar was used as control. It was found that volatile compounds peel of *Citrus hystrix*, *Citrus murima* and *Citrus japonica* at the concentrations of 10.00 µl were inhibited seed germination of *R. sativus* L. var. *longipinnatus* , the germination percentage of *R. sativus* L. var. *longipinnatus* were 22.5, 70 and 65 % respectively and *E. crus-galli* (L.) Beauv. was found that increasing of the volatile oils concentrations gave the results of lower seed germination. The day weight of seedling of *R. sativus* L. var. *longipinnatus* were 2.50, 7.50 and 5.00 mg respectively and dry weight of seedling of *E. crus-galli* (L.) Beauv. was found that increasing of the volatile oils concentrations gave the lower dry weight of seedling. The increasing of the volatile oils concentrations gave the results of higher inhibitory potential.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำสั่งสอน ให้ความรู้และให้คำปรึกษา ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จนกระทั่งสำเร็จการทดลองได้อย่างสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณค่ะ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่มิได้กล่าวชื่อที่กรุณาถ่ายทอดความรู้มาให้

ขอขอบคุณพี่นักศึกษาปริญญาโททุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

และที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกคนที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้ความช่วยเหลือด้านทุนการศึกษา ตลอดจนช่วยให้คำแนะนำปรึกษาและเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และ น้อง ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและช่วยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นงลักษณ์ ยศถา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
คำนิยม	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญกราฟ	VI
สารบัญภาพ	VII
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง	17
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	29
เอกสารอ้างอิง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. สารประกอบเทอร์ปีนอยด์	7
2. ตัวอย่างสารประกอบเบนซีนอยด์ที่พบในน้ำมันหอมระเหย	8
3. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว	19
4. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว หลังเพาะเมล็ด 7 วัน	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
1. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 3 วัน	21
2. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 5 วัน	21
3. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน	22
4. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน	22
5. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 3 วัน	26
6. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 5 วัน	26
7. แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน	27
8. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ก. ไอโซพรีน (C_5H_8) และ ข. การต่อกันแบบ head – to – tail ของไอโซพรีน 2 หน่วย 6
2. หลักการกลั่นน้ำมันหอมระเหย 10
3. การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยชุดเครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน 15
4. ลักษณะการเจาะรูที่วุ้นตรงกลางจานเพาะเพื่อใช้ในการหยอดน้ำมันหอมระเหย 15
5. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว หลังการเพาะ 7 วัน 23
6. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว หลังการเพาะ 7 วัน 23
7. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังการเพาะ 7 วัน 28
8. ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังการเพาะ 7 วัน 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ทั้งใน และต่างประเทศได้นำสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช วัชพืช และศัตรูพืชอื่น ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งการนำสารเคมีเข้ามาใช้ในการกำจัดศัตรูพืชต่าง ๆ นี้ จะเป็นวิธีการที่มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้ สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ในบริเวณกว้าง ใช้เวลาและแรงงานของเกษตรกรน้อย (อำนวย, 2535) แต่การนำสารเคมีมาใช้จะนำมาซึ่งปัญหาต่าง ๆ เช่น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงผู้ผลิตและผู้บริโภคผลิตผลทางการเกษตร ปัจจุบันนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศให้ความสำคัญตรงจุดนี้มาก จึงพยายามศึกษาหาสารสกัดที่มาจากธรรมชาติเข้ามาทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อลดอันตรายที่จะเกิดกับผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด (Narwal, 1999) มีการยืนยันว่าพืชบางชนิดสามารถปลดปล่อยสารลงสู่สิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อพืชข้างเคียง น้ำมันหอมระเหย (Volatile oils) เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของพืช การใช้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชมาใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเป็นเครื่องสำอางบำรุงสุขภาพ และความงามที่เรียกว่า aromatherapy เป็นส่วนมาก แต่ก็ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร ซึ่งก็มีหลายด้านด้วยกัน โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยไปในการป้องกันกำจัดแมลงและยับยั้งเชื้อราในพืช (*รวีวรรณ*, 2546)

ในปัจจุบันมีการพัฒนาสารธรรมชาติจากพืชเพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี เช่น cineole, benzoxazinones, quinolic acid และ leptospermones โดยมีการวางจำหน่ายแล้วในบางประเทศ เช่น เยอรมนี สหรัฐอเมริกา และ ญี่ปุ่น (Batish *et al.*, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด *Citrus hystrix* D C. ส้มโอ (*Citrus murima* (J. Burm) Miss. และส้มจี๊ด (*Citrus japonica* Thunb.) ต่อการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด
2. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยและพัฒนาน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ดในการควบคุมวัชพืชต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มโอ

แต่เดิมเชื่อกันว่าส้มโอมีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ทางเกาะมาลายูและอินเดียตะวันออก ต่อมาได้ขยายไปตามแหล่งต่าง ๆ ตามแถบประเทศจีน ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และสหรัฐอเมริกา

ส้มโอมีชื่อสามัญว่า Pumelo Shaddock ซึ่งเป็นชื่อที่แผลงมาจากชื่อส้มโอในภาษาดัชท์ว่า "pummelose" ส่วนชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Citrus murima* (J. Burm) Miss. เป็นพืชตระกูลส้ม Rutaccae มีลักษณะต่าง ๆ คือ

ลำต้น ส้มโอเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 6-10 เมตร แต่ถ้าปลูกในที่เหมาะสมและมีอายุมาก อาจสูงถึง 15 เมตร ทรงต้นโปร่ง ลำต้นใหญ่ กิ่งใหญ่ กิ่งก้านสาขาที่แตกจะห้อยลงเป็นทรงพุ่มสวยงาม บางครั้งมีหนามตามลำต้น ยิ่งถ้าปลูกด้วยเมล็ดจะมีหนามแข็งยาว 1-5 เซนติเมตร สามารถปลูกเป็นไม้ประดับได้

ใบ ส้มโอมีใบเป็นรูปไข่หรือรูปโล่ ยาว 4-5 นิ้ว กว้าง 2-12 เซนติเมตร แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเรียกตัวใบ ตอนก้านใบเรียกหูใบ สีของใบด้านบนเขียวเข้มเป็นมัน ด้านล่างเป็นสีเขียวอ่อนมีขนอ่อนนุ่มปกคลุม ริมใบเรียบหรือหยักเล็กน้อย เส้นใบนูนเด่นชัด

ดอก ดอกของส้มโอออกตอนปลายกิ่ง เกิดบริเวณซอกใบ ลักษณะเป็นช่อจัดเป็นชนิดดอกเดี่ยว แต่ละช่อดอกมีจำนวน 2-10 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกค่อนข้างใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-7 เซนติเมตร ส่วนประกอบของดอกมีชั้นกลีบเรียงอยู่นอกสุดจำนวน 4-5 กลีบ ในลักษณะเชื่อมติดกัน ถัดเข้าไปเป็นชั้นของกลีบดอก มีจำนวน 4-5 กลีบ ต่อเข้าไปเป็นชั้นเกสรตัวผู้ เชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 4-5 กลุ่ม รวมจำนวนเกสรตัวผู้ประมาณ 20-25 อัน และชั้นในสุดเป็นเกสรตัวเมีย เป็นที่อยู่ของรังไข่ซึ่งมี 11-16 ช่อง เมื่อดอกบานมีกลิ่นหอม ในฤดูที่ออกดอกมากที่สุดอยู่ในระหว่างกลางเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ (ภาคกลาง) และอีกครั้งหนึ่งระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ระยะจากผลิดอกถึงดอกบานใช้เวลา 25-30 วัน และจากดอกบานถึงผลแก่ราว 180-210 วัน

ผล มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12-18 เซนติเมตร สูง 14-18 เซนติเมตร ทรงผลมีหลายแบบ เช่น กลมมน กลมแป้น กลมสูง มีจุดคล้ายผลสาลี่ สีผลขณะที่ยังอ่อนมีสีเขียว พอแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง และเป็นสีทอง มีต่อมน้ำมันตามผิว เปลือกหนา 2-2.5 เซนติเมตร สีเปลือกด้านในเป็นสีขาวหรือชมพูตามชนิดของพันธุ์ เนื้อมีลักษณะเป็นเส้นอวบยาวรัดรวมตัวกันอยู่เรียกว่า กุ้ง ซึ่งภายในประกอบด้วยน้ำมีรสหวานอมเปรี้ยว หรือเปรี้ยว ภายในผลแบ่งออกเป็นช่องหรือกลีบ 12-14 กลีบ ตรงกลางมีแกนแข็ง แต่บางผลไม่มี เป็นโพรงกลวงกลางผล ปริมาณผลในต้นหนึ่ง ๆ มีตั้งแต่ 40-50 ผลต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ด ส้มโอมีเมล็ดค่อนข้างใหญ่ แบน เปลือกย่น ร่องเมล็ดลึก มีสีขาวอมเหลือง อยู่รวมกันตรงกลางผลรอบ ๆ แกน บางผลไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดลีบ หนึ่งเมล็ดสามารถเพาะได้ต้นกล้า 1 ต้น จำนวนเมล็ดในแต่ละผลจะแตกต่างกันตามพันธุ์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มจี๊ด

ส้มจี๊ดมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus japonica* Thunb. อยู่ในวงศ์ Rutaceae ลักษณะนิสัยเป็นไม้พุ่ม ใช้เป็นอาหารผลสุกคั้นเอาแต่น้ำทำน้ำพริกส้มเกล่า เปลือกของผลห่าม ๆ นำมาจิ้มน้ำพริกได้ ผลสุกคั้นน้ำทำน้ำผลไม้ได้ มีคุณค่าทางโภชนาการคือ น้ำของส้มจี๊ดมีวิตามินซี และเอ มีกรดอินทรีย์หลายชนิด ส่วนของผลมีน้ำมันหอมระเหย

ลำต้น เป็นไม้พุ่มสูง 1.5-3 เมตร กิ่งมีหนามแหลมคมยาว 1-3 เซนติเมตร

ใบ ลักษณะใบเป็นใบประกอบชนิดลดรูปที่มีใบย่อย ใบเดี่ยวรูปไข่ ปลายและโคนแหลม ผิวใบเป็นมัน มีหูใบขนาดเล็ก

ดอก ดอกมีสีขาว กลิ่นหอมแรง ออกเป็นช่อสั้นตามซอกใบ และปลายกิ่ง กลีบเลี้ยงรูปถ้วย ปลายแยก เป็น 5 แฉก

ผล ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมเหมือนส้มทั่วไปแต่มีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-3 เซนติเมตร ผิวบางมีสีเขียว กลิ่นหอมเมื่อสุกมีสีส้ม เนื้อมีรสเปรี้ยวจัด ติดผลดก

เมล็ด มีขนาด รูปร่าง และจำนวนแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะกรูด

มะกรูด (Ma kruut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus hystrix* D C. อยู่ในวงศ์ Rutaceae และมีชื่ออื่น ๆ เช่น ส้มกรูด ส้มมั่วผี มะหูด ส้มมะกรูด พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ทุกภาคของประเทศไทย เจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด แต่ชอบดินโปร่งร่วนซุยมีอินทรียวัตถุสูงและระบายน้ำได้ดี

ลำต้น เป็นไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลางมีความสูงประมาณ 2-6 เมตร เป็นไม้เนื้อแข็ง บริเวณลำต้นและกิ่งมีหนามแข็ง แหลมและยาว ผิวเปลือกลำต้นเรียบสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะทรงพุ่มโปร่ง แตกกิ่งก้าน

ใบ เป็นใบเดี่ยว มีลักษณะคล้ายกับใบไม้ 2 ใบต่อกัน ส่วนล่างที่ติดต่อกับก้านใบคือหูใบ ใบมีสีเขียวแก่ ผิวใบเรียบเกลี้ยงเป็นมัน มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป มีกลิ่นฉุน ขนาดใบกว้าง 2.5-5 เซนติเมตร

ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกมีกลิ่นหอมออกจากซอกมุมใบ เป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อสั้น กลีบรองดอกส่วนปลายแยกเป็น 4-5 กลีบ มีขนปกคลุม กลีบดอกมีลักษณะรูปไข่ ปลายแหลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั้นมี 5 กลีบ ยาว 7-12 เซนติเมตร กว้าง 2.5-5 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้จำนวน 18-20 อัน ก้านเกสรตัวเมียยาว 3 เซนติเมตร รังไข่กลม

ผล รูปร่างค่อนข้างกลม เป็นชนิดผลเดี่ยว ผิวเปลือกนอกขรุขระเป็นปุ่ม บริเวณผิวมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไปและมีจุกที่ขั้วและก้นผล ผลอ่อนสีเขียวแก่ เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขนาดของผลเท่ากับผลมะนาวหรือใหญ่กว่าเล็กน้อย ภายในผลมีเมล็ดจำนวนมาก

ขยายพันธุ์ โดยการใช้เมล็ด หรือการตอน

น้ำมันหอมระเหย (Essential Oils, Volatile Oils, Ethereal Oils, Essence) เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของพืช ส่วนที่มีกลิ่นอยู่ในเซลล์หรือในต่อมเฉพาะ เช่น oil glands, veins, oil sacs, glandular hairs เป็นต้น พืชสร้างน้ำมันหอมระเหยไว้ในเซลล์พิเศษ ในผนังเซลล์ ในต่อมหรือท่อภายในพืชเพื่อทำหน้าที่หลายอย่าง เช่น เป็นเกราะป้องกันการระเหยของน้ำ (ในกรณีที่สภาพของอากาศแห้งแล้ง) การไล่แมลงที่เป็นศัตรู และล่อแมลงให้ช่วยผสมเกสร น้ำมันหอมระเหยเกิดขึ้นมาจากกระบวนการเจริญเติบโต (metabolism) (ประเทืองศรี, 2543) น้ำมันหอมระเหยพบในส่วนต่าง ๆ ของพืชทั้งในลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด และราก มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อน ๆ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ เมื่อได้รับความร้อนน้ำมันจะระเหยได้ดียิ่งขึ้น (Guenther, 1975 ; Dobson, 1990) สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย โดยเฉพาะ monoterpenes พืชสังเคราะห์และเก็บสะสมไว้ในโครงสร้างเฉพาะที่ต่างกัน ตามกลุ่มชนิดของพืช เช่น ใน grandular hairs ของ Mints, resin canals ในใบของ Pinus, grandular dots ของพืชวงศ์ Rutaceae (Lerdau *et al.*, 1997) grandular trichomes ของพืชวงศ์ Labiatae และใน irregular tubular elements ในพลาสติกของพืชสกุล *Citrus* เป็นต้น (Tingey *et al.*, 1991) พืชแต่ละชนิดมีปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกัน แม้แต่ในพืชชนิดเดียวกัน องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันอาจเนื่องมาจาก แหล่งกำเนิดทางภูมิศาสตร์ สถานที่ปลูก สิ่งแวดล้อม ฤดูกาล ความแก่ของพืชขณะเก็บเกี่ยว การเลือกเวลาการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพ และเทคนิคการสกัด เป็นต้น ขณะที่พืชเจริญเติบโตส่วนประกอบ และ ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ผลผลิตที่ได้ในเวลาของวันที่ต่างกันแค่วันเดียว อาจจะมีคุณภาพที่ต่างกัน (Guenther, 1975) โดยมีปริมาณและชนิดของสารประกอบแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอกจะมีให้กลิ่นหอมมากที่สุด ได้แก่ ดอกมะลิ, ดอกกุหลาบ, เป็นต้น ใบมีกลิ่นหอมมากที่สุด ได้แก่ กะเพรา, โหระพา, มิ้นต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

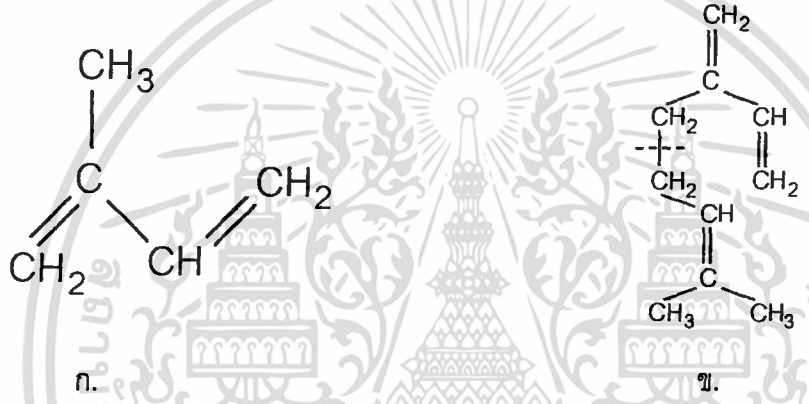
องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารผสมที่มีความซับซ้อน ในบางครั้งประกอบด้วยสารเคมีนับร้อยชนิด สารประกอบเหล่านี้ส่วนมากสามารถแยกออกเป็น 2 – 3 ชั้นหลักแต่ก็มีองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยอีกมากที่ไม่สามารถจัดลงไว้ในชั้นเหล่านี้

น้ำมันหอมระเหยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (John and Steven, 1993)

1. กลุ่มเทอร์ปีนอยด์ (terpenoids)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง หรือเป็นวงแหวน ประกอบด้วยหน่วยไอโซพรีน (isoprene) (ภาพที่ 1) ตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไปเรียกว่า เทอร์พีนไฮโดรคาร์บอน (terpene hydrocarbons) การรวมกันของไอโซพรีนตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไปทำให้เกิดกลุ่มของสารประกอบเทอร์ปีนอยด์ ดังตารางที่ 1



ก. ข.

ภาพที่ 1 ก. ไอโซพรีน (C_5H_8) และ ข. การต่อกันแบบ head – to – tail ของไอโซพรีน 2 หน่วย
ที่มา: John and Steven (1993)

2. กลุ่มแอลิเฟติก (aliphatic)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรง และอนุพันธ์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น แอลกอฮอล์ (alcohols), อัลดีไฮด์ (aldehydes), อีเทอร์ (ethers), และเอสเทอร์ (esters) มีจำนวนอะตอมคาร์บอนตั้งแต่ 7 – 35 (C_7-C_{35}) ซึ่งพวกที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนสูง ๆ อาจตกผลึกในขณะที่ให้เย็นหรือขณะเก็บไว้ ได้แก่ สารพวกสเทียโรปทีน (stearoptenes) น้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดต่ำจะพบสารประกอบพวกแอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ และคีโตน เช่น จากใบแอลกอฮอล์ (leaf alcohol) ซึ่งเป็นกลิ่นหญ้าหอมหรือใบไม้สีเขียว, ชา, ข้าวสาลี, ไม้โอ๊ก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สารประกอบเทอร์ปีนอยด์

กลุ่มเทอร์ปีนอยด์	กลุ่มย่อย	ตัวอย่าง
1. Acyclic monoterpenes	Hydrocarbons	Ocimene, Myrcene
สูตรโมเลกุล $C_{10}H_{16}$	Aldehydes	Geranial, Neral, Citronellal
	Alcohols	Geraniol, Neol, Linalool
2. Monocyclic monoterpenes	Hydrocarbons	Limonene, Terpinoiene
สูตรโมเลกุล $C_{10}H_{16}$	Aldehydes	Phellandral, Perillaldehyde
	Alcohols	Terpineol, Menthol, Carveol
	Ketones	Menthone, 1,8-Cineole
3. Bicyclic monoterpenes	Thujane group	Thujone
สูตรโมเลกุล $C_{10}H_{16}$	Carane group	Car-3-ene
	Pinane group	α-Pinene
	Camphane group	Camphor
	Fenchane group	Fenchone
4. Sesquiterpenes	Acyclic Sesquiterpenes	Farnesol
สูตรโมเลกุล $C_{15}H_{24}$	Monocyclic Sesquiterpenes	Abscisic acid
	Azulenes Sesquiterpenes	Azulene
	Other Sesquiterpenes	Caryophyllene

ที่มา: นิธิยา (2539)

3. **กลุ่มเบนซีนอยด์** (benzenoids)

น้ำหอมต่าง ๆ มากมายมีเบนซีนอยด์เป็นส่วนประกอบ ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสารประกอบเบนซีนอยด์ที่พบในน้ำมันหอมระเหย

สารประกอบเบนซีนอยด์	แหล่งที่พบ
Benzyl acetate	Jasmine, Gardenia, Ylang Ylang
Benzaldehyde	Almonds
Phenyl ethyl alcohol	Geranium, Neroli, Rose
Phenyl acetaldehyde	Hyacinth, Neroli, Rose
Phenyl ethyl acetate	Geranium, Neroli, Rose
Cinnamic alcohol	Balsamic
Cinnamic aldehyde	Cinnamon bark
Amyl cinnamic aldehyde	Jasmine petals
Coumarin	Balsamic
Acetophenone	Orange biossom
Methyl-β-naphthyl ketone	Orange biossom
Diphenyl ether	Geranium, Rose
Eugenol	Cloves, Cinnamon leaf, Bay, Pimento
Isoeugnol	Cloves, Carnation, Ylang Ylang, Nutmeg
Thymol	Thyme
Vanillin	Vanilla

ที่มา: ประเทืองศรี (2542)

4. สารหอมอื่น ๆ

ตัวอย่างของสารหอมในกลุ่มอื่น ๆ สามารถนำมาแสดงไว้เพียง 2 – 3 ชนิด สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลายชนิดมีผลต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยแม้ว่าจะมีอยู่ในน้ำมันหอมระเหย คอนกรีตส์และแอบโซลูทส์ในปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่า 0.1 % มีการนำสารไนโตรเจนบริสุทธิ์หรือสารสังเคราะห์มาใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรมในการปรุงแต่งน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิ น้ำมันลาเวนดินและน้ำมันเพททิทเกรน สารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบพบน้อยมากในน้ำมันหอมระเหยแต่พบทั่วไปในกลิ่นที่ได้จากสัตว์ ตัวอย่างของสารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ พบในน้ำมันหอมที่ได้จากกระเทียม มัสตาร์ด และ *Ferula assa – foetida* L. มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สารสังเคราะห์ที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบในระดับอุตสาหกรรม ในการปรุงแต่งน้ำมัน buchu, galbanum, blackcurrant และ rose oil (Bauer *et.al.*,1990)

การแบ่งกลุ่มของกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย

อาจแบ่งได้เป็นหลายกลิ่นดังนี้

1. กลิ่นส้ม เป็นกลิ่นที่ให้ความรู้สึกสดชื่นและสะอาด เป็นกลิ่นของน้ำมันที่ได้จากพืชในตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะนาว มะกรูด ส้มโอ เป็นต้น

2. กลิ่นเครื่องเทศ เป็นกลิ่นที่ได้จากเครื่องเทศให้ความรู้สึกหนัก หวานและลึก เช่น น้ำมันที่ได้จากอบเชย กานพลู

3. กลิ่นดอกไม้ ได้จากดอกไม้ ที่มีกลิ่นหอมต่าง ๆ ให้ความรู้สึกอ่อนหวาน นุ่มนวล ได้แก่ กลิ่นกุหลาบ มะลิ พิกุล แก้ว

4. กลิ่นป่า เป็นพวกน้ำมันที่ได้จากเนื้อไม้ ให้ความรู้สึกแห้งและเบาสบาย ได้แก่ น้ำมันสนต่าง ๆ

5. กลิ่นสมุนไพร เป็นกลิ่นของเมนทอล และให้กลิ่นสีเขียวของใบไม้ ได้แก่ น้ำมันโหระพา กระเพรา สาระแหน่ ตะไคร้

การสกัดน้ำมันหอมระเหย

การที่จะได้น้ำมันหอมระเหยไม่ใช่ทำได้โดยง่ายในทันที แม้พืชจะสร้างน้ำมันและเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ แต่กรรมวิธีที่จะได้มาซึ่งน้ำมันหอมระเหยจะต้องผ่านกรรมวิธีที่เรียกว่า "การสกัด" ซึ่งสามารถทำได้ 5 วิธีคือ

1. **การกลั่น** เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นวิธีที่ประหยัดและสูญเสียน้ำมันเพียงเล็กน้อย วิธีกลั่นทำได้ไม่ยากเพียงใส่ใบพืชหรือส่วนอื่น ๆ ของพืชที่มีน้ำมันลงไปในหม้อกลั่นที่มีน้ำขังอยู่ข้างล่าง ลักษณะคล้ายลังถึงเพียงแต่ไม่แยกส่วน แล้วต้มให้น้ำกลายเป็นไอผ่านใบพืชออกมา น้ำมันหอมระเหยก็จะถูกปล่อยออกมากับไอน้ำผ่านไปตามท่อที่ทำให้ไอน้ำเย็นตัวลงกลายเป็นของเหลว ดักเก็บไว้ในขวดจะได้น้ำมันที่ลอยแยกชั้นอยู่กับน้ำ หรือข้างล่างแล้วแต่คุณสมบัติของน้ำมันนั้น ๆ จากนั้นทำการแยกน้ำมันออกมาไว้ใช้ ส่วนน้ำที่ออกมาจากการกลั่นจะยังคงมีกลิ่นหอม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น ใช้ผสมในเครื่องสำอาง

2. **การสกัดด้วยน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์** เป็นวิธีที่ใช้กันตั้งแต่โบราณ ใช้กับน้ำมันหอมระเหยที่ระเหยง่ายเวลากลั่นด้วยไอน้ำ วิธีนี้จะใช้เวลานาน เพราะต้องแช่พืชไว้ในน้ำมันหลายวัน น้ำมันจะช่วยดูดเอากลิ่นออกมา วิธีนี้ใช้ในการสกัดน้ำมันดอกมะลิ ดอกกุหลาบ น้ำมันไพล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

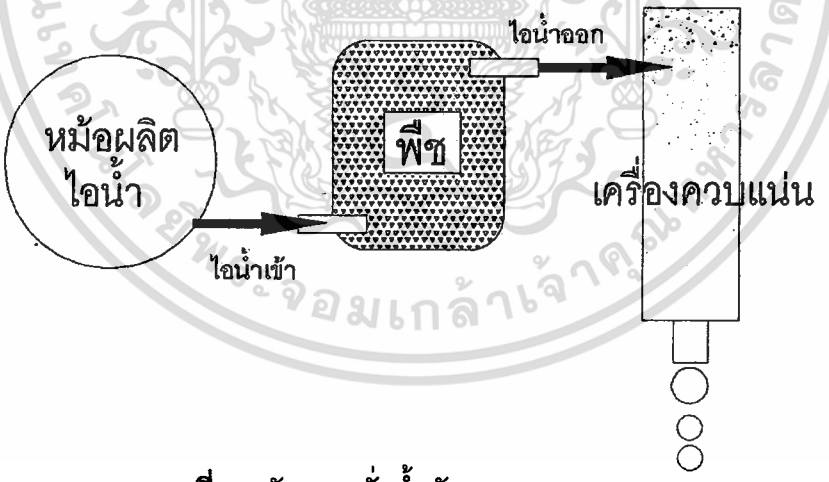
3. **การสกัดด้วยสารเคมี** (solvent extraction) วิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีความเข้มข้นสูง แต่คุณภาพไม่ดี เนื่องจากจะมีสารอื่นปะปนออกมาด้วย การสกัดแบบนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า absolute oil วิธีนี้จะใช้กับพืชสมุนไพรที่ทนความร้อนสูงไม่ได้ เช่น มะลิและหลังจากการสกัดต้องระเหยสารละลายที่ใช้เป็นตัวสกัดออกให้หมด ซึ่งสารละลายที่นิยมใช้เป็นตัวสกัด คือ แอลกอฮอล์

4. **การคั้นหรือบีบ** วิธีนี้จะทำให้น้ำมันที่อยู่ในเปลือกของผลไม้ เช่น เปลือกพืชตระกูลส้มออกมา แต่น้ำมันหอมระเหยที่ได้จะมีปริมาณน้อยและไม่บริสุทธิ์

5. **สารสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว** โดยการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เหลวที่ความดันสูงผ่านพืชสมุนไพร ซึ่งวิธีนี้จะมีต้นทุนการผลิตที่สูง แต่จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดี และมีความบริสุทธิ์สูง

หลักในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

หลักการในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยคือ ใช้น้ำเพื่อผลิตไอ ซึ่งไอน้ำนี้จะเป็นตัวดึงและพาสารอินทรีย์ที่ระเหยได้นั่นก็คือ น้ำมันหอมระเหยซึ่งจะออกมาจากพืชพร้อมกับไอน้ำ จากนั้นไอน้ำที่ผ่านออกมาจะถูกทำให้เย็นในเครื่องควบแน่น ได้เป็นของเหลวที่มีน้ำและน้ำมันหอมระเหยปะปนกันอยู่ โดยปกติน้ำมันหอมระเหยจะลอยอยู่เหนือน้ำ จากนั้นจึงทำการแยกน้ำออกจากน้ำมัน



ภาพที่ 2 หลักการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

การกลั่นน้ำมันหอมระเหย

สิ่งจำเป็นที่จะต้องมีในการสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นก็คือ "ชุดกลั่น" ซึ่งมีส่วนประกอบพื้นฐาน 2 ส่วน คือ

- หม้อกลั่น เพื่อใช้ในการให้ความร้อนแก่พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องควบแน่น เพื่อให้ไอน้ำของน้ำมันหอมระเหยกลั่นตัวเป็นของเหลว

ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยทั่วไป จึงมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างที่วิธีการให้ความร้อนแก่พืชที่จะถูกกลั่นในหม้อกลั่น ซึ่งทำได้ 3 วิธี คือ

1. **การกลั่นด้วยไอน้ำร้อน** (water distillation) พืชทั้งหมดจะแช่อยู่ในหม้อกลั่น และจะถูกต้มไปพร้อม ๆ กับน้ำ ถึงแม้วิธีการนี้จะเป็นวิธีที่ง่าย แต่มีข้อควรระวังก็คือ พืชจะได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอ ตรงกลางมักได้รับความร้อนมากกว่าด้านข้าง ซึ่งอาจจะทำให้พืชไหม้ กลิ่นไหม้ก็จะปนออกมากับน้ำมันหอมระเหย ซึ่งอาจจะแก้ไขได้ด้วยการใช้เตาให้ความร้อนรูปทรงกลม

2. **การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ** (water and steam distillation) พืชจะไม่โดนน้ำในขณะต้มพืชจะถูกแยกส่วนจากน้ำด้วยตะแกรงรองให้อยู่เหนือระดับน้ำในหม้อ เมื่อน้ำถูกต้มจนเดือด ไอน้ำจะลอยตัวขึ้นผ่านพืชที่จะถูกสกัด วิธีการนี้จะทำให้ได้น้ำมันคุณภาพดีกว่าวิธีการแรก เป็นวิธีการที่สะดวกและใช้กันอย่างกว้างขวาง

3. **การกลั่นด้วยไอน้ำ** (steam distillation) วิธีการนี้พืชจะถูกวางไว้บนตะแกรงในหม้อกลั่นเหมือกับวิธีที่สอง แต่น้ำจะถูกต้มให้เดือดในหม้อต้มอีกใบหนึ่งที่แยกต่างหาก ไอน้ำจากน้ำต้มเดือดจะถูกส่งผ่านมาตามท่อที่ต่อกับด้านล่างของหม้อบรรจุพืช เพื่อให้ไอน้ำลอยผ่านตะแกรงไปยังพืชที่จะถูกสกัดน้ำมันหอมระเหย วิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ได้น้ำมันปริมาณมากกว่า แต่อาจจะไม่ค่อยสะดวกเพราะมีชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย

การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยการกลั่นนั้น เป็นวิธีการที่ง่าย และหากเข้าใจหลักการการกลั่นก็สามารถจะประดิษฐ์ขึ้นมาใช้ได้ เพราะอุปกรณ์ที่สำคัญมีเพียง 2 ส่วน คือ หม้อกลั่น (still) และเครื่องควบแน่น (condenser) โดยมีหลักการเบื้องต้นในการสร้าง ดังนี้

1. **หม้อกลั่น** (still) หม้อกลั่นแบบที่ง่ายที่สุด ก็คือหม้อกลั่นที่มีรูปทรงกระบอก ทำด้วยเหล็กหรือทองแดง หม้อกลั่นควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับหรือน้อยกว่าความสูงเล็กน้อย มีฝาปิดเปิดได้ด้านบนของฝามีท่อต่อให้ไอน้ำพาน้ำมันหอมระเหยไปยังเครื่องควบแน่น ถ้าเป็นการกลั่นแบบใช้น้ำและไอน้ำจะต้องมีตะแกรงสำหรับวางพืชที่จะถูกกลั่นอยู่ในตำแหน่งเหนือระดับน้ำไม่ให้พืชโดนน้ำ ถ้าเป็นการกลั่นแบบไอน้ำก็จะต้องมีหม้อต้มน้ำ (Boiler) อีกใบหนึ่ง แล้วต่อท่อไอน้ำมายังด้านล่างใต้ตะแกรงของหม้อกลั่น

2. **เครื่องควบแน่น** (condenser) มีลักษณะเป็นภาชนะที่มีท่อนำไอน้ำพาดผ่านและสามารถบรรจุน้ำที่ใช้หล่อให้เย็นได้ตลอดเวลาของการกลั่น ท่อนำไอน้ำควรมีขนาดยาวเพียงพอที่จะเปิดโอกาสให้ไอน้ำได้มีเวลาสัมผัสกับความเย็นของน้ำจนสามารถกลั่นตัวเป็นของเหลว ตัวเครื่องควบแน่นควรทำด้วยเหล็กกันสนิม (stainless steel) ส่วนท่อนำไอน้ำอาจทำจากทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือจากเหล็กกันสนิม โดยทั่วไปเครื่องควบแน่นมักจะนิยมทำเป็นรูปทรงกระบอก มีท่อนำไอน้ำขดวนเป็นรูปสปริงหรือไส้ไก่ผ่านจากด้านบนของตัวเครื่องออกทางด้านล่างปลายด้านบนของท่อนำไอน้ำก็จะต่อกับหม้อกลั่น ส่วนปลายด้านล่างก็เปิดเพื่อให้ของเหลวที่กลั่นตัวเป็นน้ำและน้ำมันหอมระเหยไหลออกไปยังภาชนะรองรับ และที่ตัวเครื่องควบแน่นจะต้องมีรูให้น้ำไหลเข้า (มักจะอยู่ด้านล่าง) และรูให้น้ำไหลออก (มักจะอยู่ด้านบน) เพื่อให้น้ำในเครื่องควบแน่นเย็นอยู่ตลอดเวลา แต่เราก็สามารถทำเครื่องควบแน่นเป็นรูปสี่เหลี่ยม แล้วมีท่อนำไอน้ำหลาย ๆ ท่อพาดผ่านจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เครื่องควบแน่นแบบนี้ก็สามารถทำขึ้นได้ง่าย สามารถประยุกต์ใช้ภาชนะที่มีอยู่รอบตัวมาดัดแปลงได้ เช่น ถังใส่น้ำแข็ง เป็นต้น

น้ำมันหอมระเหยที่ดอกไม้ปล่อยออกมา มีบทบาทสำคัญในการดึงดูดแมลง เนื่องจากกลิ่นที่ปล่อยออกมามีความจำเพาะกับแมลงบางชนิด ผลประโยชน์ที่ได้คือ การถ่ายละอองเรณู ซึ่งส่งผลไปถึงการสืบพันธุ์ ตลอดจนการกระจายพันธุ์ของเมล็ดพืชด้วย (Volgel, 1983) และน้ำมันหอมระเหยยังมีบทบาทในการป้องกันตัวของพืช ไล่แมลง หรือสัตว์ที่มากินพืช ตัวอย่างเช่น ในพืชจำพวกสน มีการสะสม monoterpenes ได้แก่ α-pinene, β-pinene, myrcene ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษกับแมลง ในส้มมี triterpenes คือ limonoid ที่มีรสขมไล่แมลงศัตรูพืช และในสะเดามี azadirachtin ที่เป็น limonoids เชิงซ้อน มีคุณสมบัติไล่แมลงบางชนิด และใช้ในการเกษตรอย่างแพร่หลาย (Taiz and Zeiger, 1991) น้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาไทย พบว่า มีคุณสมบัติในการไล่แมลงศัตรูพืช (นันทวัน และอรนุช, 2539; Saralamp *et al.*, 1996) ในอินเดียใช้น้ำมันหอมระเหย 0.0125% ไล่แมลง *Apis florae* ได้ดี (Farnsworth, 1999)

น้ำมันหอมระเหยและส่วนประกอบต่าง ๆ จะเป็นที่รู้จักในบทบาทเป็นส่วนประกอบในอาหาร และส่งกลิ่นหอมในทางอุตสาหกรรม และเมื่อเร็ว ๆ มานี้ น้ำมันหอมระเหยก็มีบทบาทเป็นตัวปกป้องพืช นั่นคือเป็นส่วนประกอบของยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช และยากำจัดวัชพืช ซึ่งมีคุณสมบัติในการจัดการโรคที่เป็นอันตรายต่อพืช แมลง สัตว์ และวัชพืช (Isman, 1999; Kohli, 1998; Romagni *et.al.*, 2000) monoterpene สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย มีรายงานเปรียบเทียบ 1,4- และ 1,8-cineole ซึ่งแสดงการเป็นพิษต่อวัชพืช 2 ชนิด คือ *Echinochloa cruss-galli* และ *Cassia obtusifolia* (Romagni *et al.*, 2000) และ (Kohli *et al.*, 1982) แสดงให้เห็นถึงน้ำมันหอมระเหยของ *Eucalyptus sp.* มีคุณสมบัติในการจัดการกับ ragweed parthenium (*Parthenium hysterophorus*) การศึกษาการดำเนินการตรวจสอบผลกระทบที่เป็นพิษของน้ำมันหอมระเหย monoterpenes 2 ชนิด คือ cineole และ citronellol ที่กระทำต่อวัชพืช (*Ageratum conyzoides*) วัชพืชที่ร้ายแรงของทางเหนือในประเทศอินเดียจะทำให้เกิด surface-cleaned และ air-dried ต่อวัชพืชชนิดนี้(Sing *et.al.*, 1999)มีการเสนอการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับสาร cineole และ citronellol ซึ่งสารทั้งสองชนิดจะมี phytoxicity มากมายและต้านวัชพืช cineole จะยับยั้งมากกว่า citronellol เพราะฉะนั้น monoterpenes สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อจุดประสงค์ในการจัดการวัชพืช และยังมีผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติอื่น ๆ เช่น artemisinin และ altanthone (Duke and Lydon, 1987; Heisey, 1996) น้ำมันหอมระเหยจากธรรมชาติมีคุณสมบัติในการกำจัดวัชพืช ทั้งนี้อาจเกิดจากน้ำมันหอมระเหยสามารถละลายในน้ำได้บางส่วน (Muller, 1965) นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยยังสามารถเตรียมโครงสร้างสำหรับการสังเคราะห์สารเคมีอีกด้วย เช่น cinmethylin (SD 95481) มีการทดสอบกับวัชพืชที่ควบคุมในพืชหลายชนิด (May *et.al.*, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เมล็ดพืชและวัชพืชทดสอบ ได้แก่ ผักกาดหัว (Chinese radish; *Raphanus sativus* L. var *longipanatus*) และหญ้าข้าวนก (Barnyard grass; *Echinochloa crus-galli* L. Beauv) , จานเพาะเมล็ดพลาสติกขนาด 9 เซนติเมตร , ชุดเครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน , วุ้น , น้ำกลั่น , ไมโครปิเปต , พาราฟิล์ม , เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง , เครื่องชั่ง ,ตู้อบ (Hot air oven) , กระบอกตวง , บีกเกอร์ , Hot plate , แท่งแก้วคน , ตะกร้าพลาสติก , กล้องดิจิตอล และ แผ่นป้าย

วิธีการทดลอง

การศึกษาผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลมะกรูด ผลส้มโอ และผลส้มจี๊ด ที่มีต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืช 2 ชนิด

1. **การวางแผนการทดลอง**

ทำการทดสอบกับพืช 2 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหัวและหญ้าข้าวนก โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีจำนวน 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีดังนี้

1.1 น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดปริมาณ 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl /65.319 ลบ.ซม. เปรียบเทียบกับการใช้วุ้นธรรมดา

1.2 น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอปริมาณ 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl/65.319 ลบ.ซม. เปรียบเทียบกับการใช้วุ้นธรรมดา

1.3 น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ดปริมาณ 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl/65.319 ลบ.ซม. เปรียบเทียบกับการใช้วุ้นธรรมดา

2. **การเตรียมการสกัดน้ำมันหอมระเหย**

2.1 การเตรียมการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลมะกรูด

นำผลมะกรูดมาทำความสะอาด โดยการล้างน้ำ ผึ่งลมให้แห้ง แล้วนำมาปอกเปลือกออกเอาเฉพาะผิวมะกรูดออกมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้ จัดเตรียมชุดเครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน

นำเปลือกมะกรูดที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วมาใส่ในบีกเกอร์ แล้วเติมน้ำกลั่นให้ท่วมเปลือกมะกรูด จากนั้นนำไปเทในหลอดแก้วก้นกลมที่เป็นหม้อกลั่น นำหลอดแก้วก้นกลมไปวางลงในเตาไฟฟ้าแบบหลุมทรงกลมที่ควบคุมอุณหภูมิได้ นำท่อนำไอน้ำ ตัวควบแน่นและสายยางน้ำเข้า – ออกต่อให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 3 จะสกัดน้ำมันหอมระเหยประมาณ 4 ชั่วโมงจนสังเกตว่าน้ำมันที่สกัดได้ในภาชนะรอง มีปริมาณที่ไม่เพิ่มขึ้นก็ให้หยุดกลั่น เมื่อเสร็จการกลั่นให้แยกน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยออกจากน้ำในภาชนะรองรับให้วัดปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ จดบันทึกไว้ ปิดภาชนะให้แน่นแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น เพื่อจะได้นำไปทดสอบผลต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบต่อไป

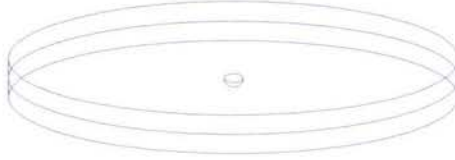
ภาพที่ 3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยชุดเครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน

2.2 การเตรียมการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลส้มโอ
ดำเนินการเหมือนกับการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลมะกรูด

2.3 การเตรียมการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลส้มจี๊ด
ดำเนินการเหมือนกับการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลมะกรูด

3. **การเตรียมจานเพาะเมล็ด**

ต้มวุ้น 0.5 % ในน้ำ 100 ml ต้มให้เดือด คนให้วุ้นละลายหมดจากนั้นนำมา เทลงในจานเพาะเมล็ดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.7 ซม. ปริมาตร 65.319 ลบ.ซม. ปริมาณ 20 ml ต่อ 1 จานเพาะ ตั้งทิ้งไว้จนวุ้นแข็งและเย็น จากนั้นเจาะรูตรงกลางวุ้นโดยอย่าให้รูทะลุผ่านวุ้นได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะการเจาะรูที่วุ้นตรงกลางจานเพาะเพื่อใช้ในการหยอดน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **การทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากผลมะกรูด ผลส้มโอ และผลส้มจี๊ด**

ทำการคัดเลือกเมล็ดพืชทดสอบที่มีความสมบูรณ์และสม่ำเสมอกัน นำมาทดสอบในจานเพาะที่เตรียมไว้ โดยใช้เมล็ดพืชทดสอบ 10 เมล็ด ต่อ 1 จานเพาะ โดยวางเมล็ดบนวุ้นในจานเพาะรอบ ๆ รูที่เจาะไว้ จากนั้นนำน้ำมันหอมระเหยที่จะทดสอบหยอดลงไปในรูที่เจาะเตรียมไว้ด้วยไมโครปิเปต ตามความเข้มข้น 0 µl , 1.25 µl , 2.50 µl , 5.00 µl , 10.00 µl ความเข้มข้นละ 4 จานเพาะ แล้วจึงปิดฝาครอบ นำพาราฟิล์มมาซีนรอบ ๆ รอยต่อระหว่างฝาครอบและจานเพาะให้สนิท เพื่อป้องกันน้ำมันหอมระเหยระเหยออกมา ควรทำให้เสร็จทีละจานเพาะ

5. **การบันทึกผลการทดลอง**

ทำการตรวจนับการงอกของเมล็ดทุกวันที่ 1, 3, 5 และ 7 โดยจะนับการงอกของเมล็ดพืชทดสอบที่มีรากโผล่ออกมาจากเปลือกของเมล็ด 2 มม. เป็นเมล็ดที่งอก และคำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง

6. **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Duncan' s Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ STRICHAI

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

มกราคม 2547 – เมษายน 2547

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดต่อการงอกของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการเพาะในวุ้นที่ไม่มีน้ำมันหอมระเหย พบว่า หลังจากเพาะเมล็ดได้ 5 วัน เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดามีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 1.25 และ 2.50 µl มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดาแต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 5.00 และ 10.00 µl อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าเมล็ดที่เพาะในระดับความเข้มข้น 10.00 µl นั้นมีการงอกต่ำสุด คือ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกระดับความเข้มข้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากการเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นธรรมดามีน้ำหนักแห้งมากที่สุดซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 1.25 µl และวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 2.50 และ 5.00 µl มีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด คือ 2.50 มก./ต้น

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอต่อการงอกของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการเพาะในวุ้นธรรมดา พบว่า หลังจากเพาะเมล็ดได้ 5 วัน เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดามีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า การงอกของเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
108951

หอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50 และ 5.00 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดา แต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl อย่างมีนัยสำคัญ หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน เมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยในระดับความเข้มข้น 10.00 µl นั้นมีการงอกต่ำสุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกระดับความเข้มข้น

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

หลังจากการเพาะเมล็ดผักกาดหัวได้ 7 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นธรรมดา และในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 1.25 µl ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่มีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 2.50, 5.00 และ 10.00 µl อย่างมีนัยสำคัญ และต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ดต่อการงอกของผักกาดหัว

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ดที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว เปรียบเทียบกับการเพาะในวุ้นธรรมดา พบว่า หลังจากเพาะเมล็ด 5 วัน การงอกของเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 1.25 และ 2.50 µl ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดา (ตารางที่ 3) แต่มีการงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 5.00 และ 10.00 µl อย่างมีนัยสำคัญ หลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน พบว่า เมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีการงอกต่ำที่สุด

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมื่อทำการชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า หลังจากเพาะเมล็ดได้ 7 วัน พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในวุ้นธรรมดามีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 4) และมีน้ำหนักมากกว่าต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกระดับความเข้มข้น อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งต้นกล้าที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

น้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น (µl)	การงอก (%) วันหลังการเพาะเมล็ด		
		3	5	7
วุ้นธรรมดา	0.00	92.75 a	94.50 a	94.50 a
มะกรูด	1.25	65.00 bcd	67.50 b	67.50 b
	2.50	57.50 d	60.00 b	60.00 b
	5.00	35.00 e	37.50 c	37.50 c
	10.00	12.50 f	20.00 d	22.50 d
วุ้นธรรมดา	0.00	92.75 a	94.50 a	94.50 a
ส้มโอ	1.25	82.50 ab	82.50 a	82.50 a
	2.50	80.00 ab	82.50 a	82.50 a
	5.00	75.00 abc	82.50 a	82.50 a
	10.00	67.50 bcd	70.00 b	70.00 b
วุ้นธรรมดา	0.00	92.75 a	94.50 a	94.50 a
ส้มโอ	1.25	82.50 ab	85.00 a	85.00 a
	2.50	80.00 ab	82.50 a	82.50 a
	5.00	62.50 cd	70.00 b	70.00 b
	10.00	52.50 d	65.00 b	65.00 b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ เปอร์เซ็นต์การงอกแต่ละวันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (ρ=0.05)

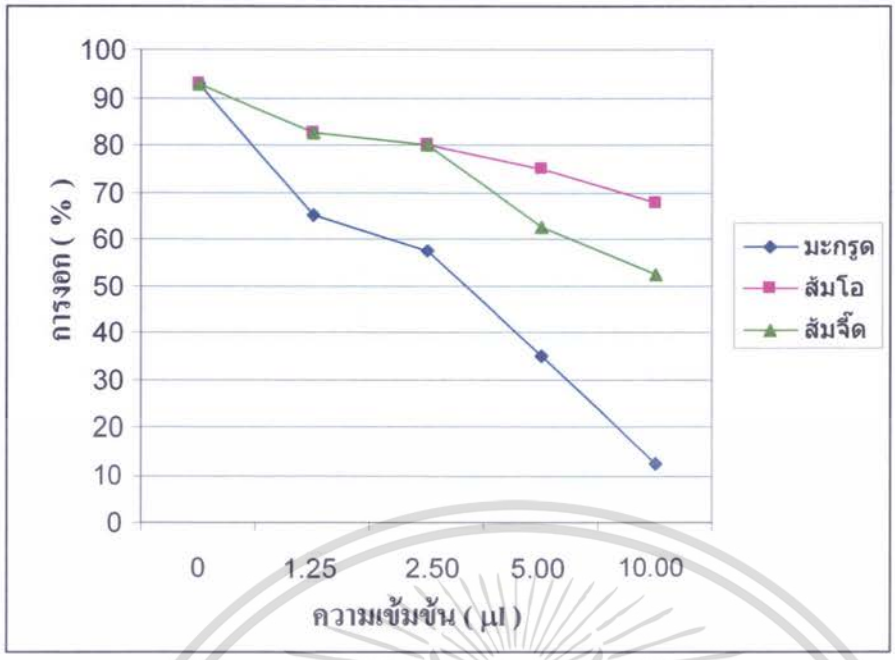
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

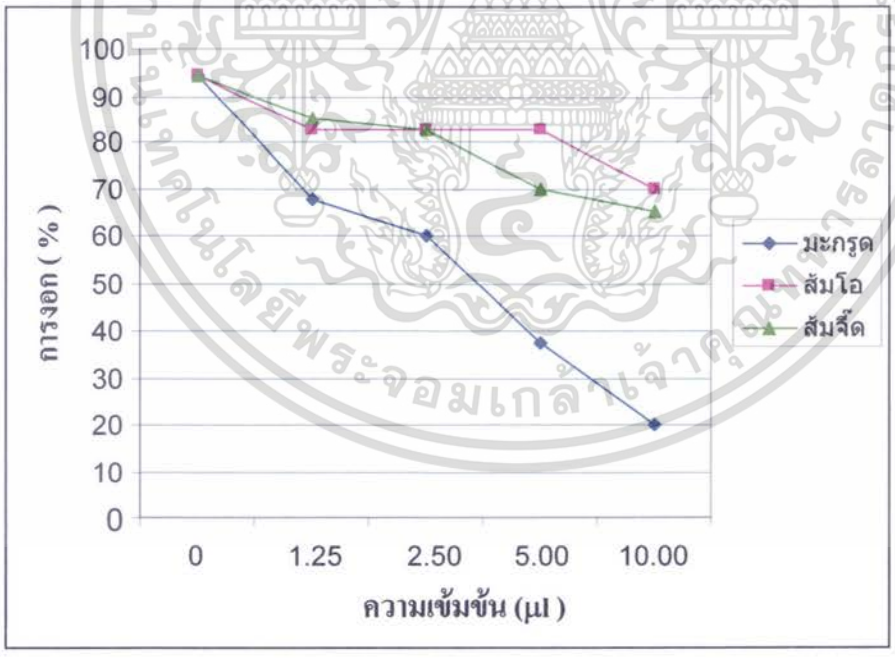
น้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น (µl)	น้ำหนักแห้ง (มก./ต้น)
วุ้นธรรมดา	0.00	11.75 a
มะกรูด	1.25	9.75 b
	2.50	7.50 cd
	5.00	6.75 d
	10.00	2.5 f
วุ้นธรรมดา	0.00	11.75 a
ส้มโอ	1.25	10.50 ab
	2.50	10.25 b
	5.00	9.50 b
	10.00	7.75 cd
วุ้นธรรมดา	0.00	11.75 a
ส้มจี๊ด	1.25	10.00 b
	2.50	8.25 c
	5.00	7.00 cd
	10.00	5.00 f

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ น้ำหนักแห้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

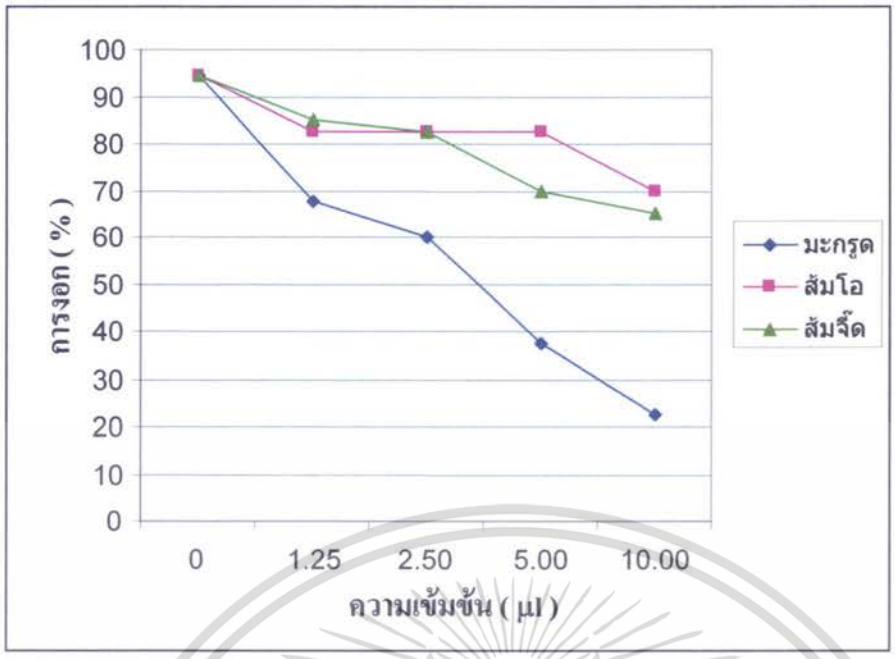


กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 3 วัน

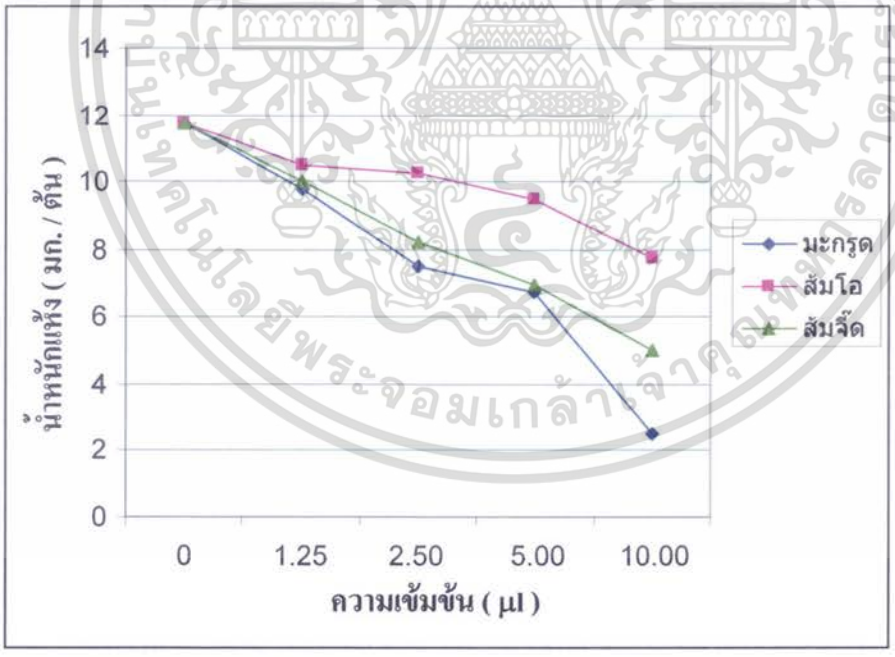


กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

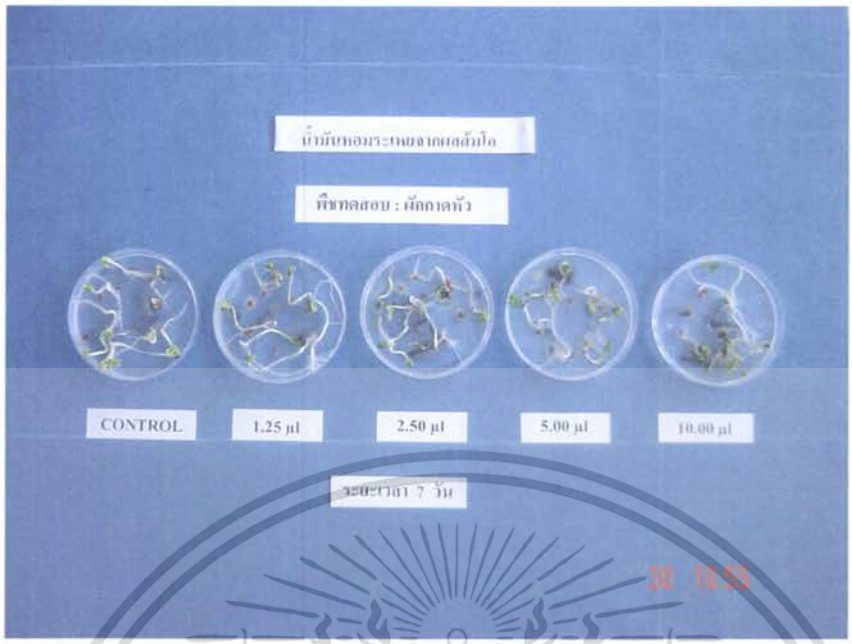


กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน

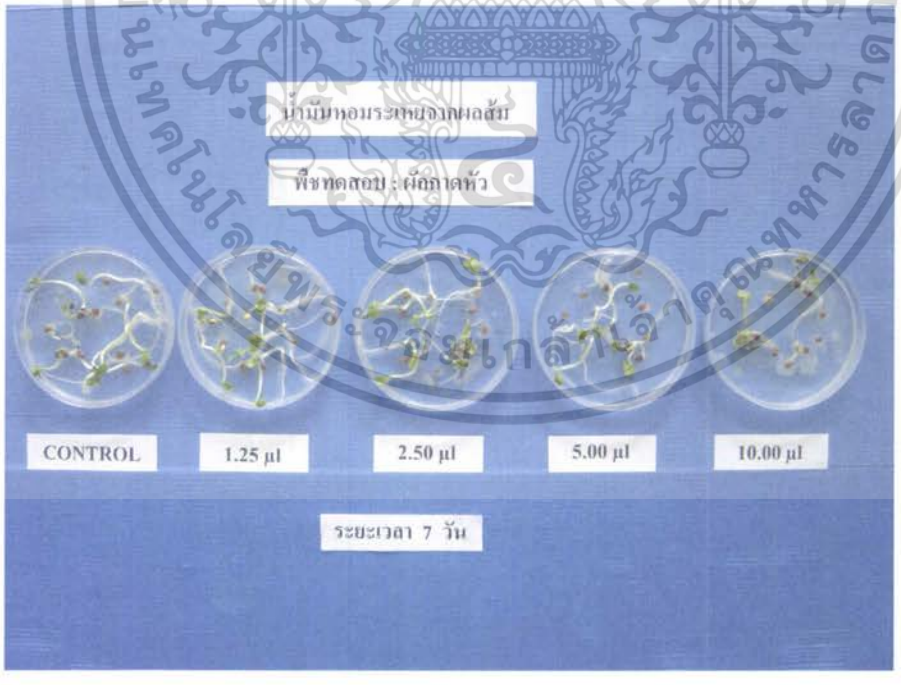


กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว หลังการเพาะ 7 วัน



ภาพที่ 6 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว หลังการเพาะ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดต่อการงอกของหญ้าข้าวนก

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังจากเพาะเมล็ดหญ้าข้าวนก 5 วัน ผลการทดลองปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดาจะมีการงอกสูงที่สุด และทุกวิธีการเพาะจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะพบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณเพิ่มขึ้น อัตราการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกจะลดลงซึ่งเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl จะมีการงอกของเมล็ดต่ำที่สุด

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมื่อทำการชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนก พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในวุ้นธรรมดาและวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอต่อการงอกของหญ้าข้าวนก

ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังจากเพาะเมล็ดหญ้าข้าวนก 5 วัน ผลการทดลองปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดาจะมีการงอกสูงที่สุด และทุกวิธีการเพาะจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะพบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณเพิ่มขึ้น อัตราการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกจะลดลงซึ่งเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl จะมีการงอกของเมล็ดต่ำที่สุด

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมื่อทำการชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนก พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในวุ้นธรรมดาและวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ดต่อการงอกของหญ้าข้าวนก

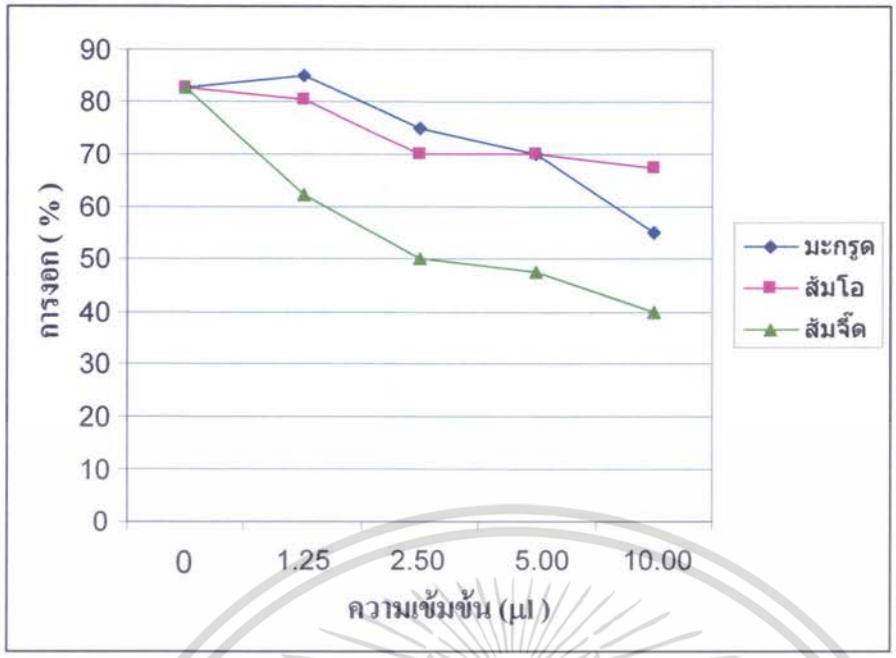
ผลต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ดที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังจากเพาะเมล็ดหญ้าข้าวนก 5 วัน ผลการทดลองปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดาจะมีการงอกสูงที่สุด และทุกวิธีการเพาะจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะพบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณเพิ่มขึ้น อัตราการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกจะลดลงซึ่งเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl จะมีการงอกของเมล็ดต่ำที่สุด

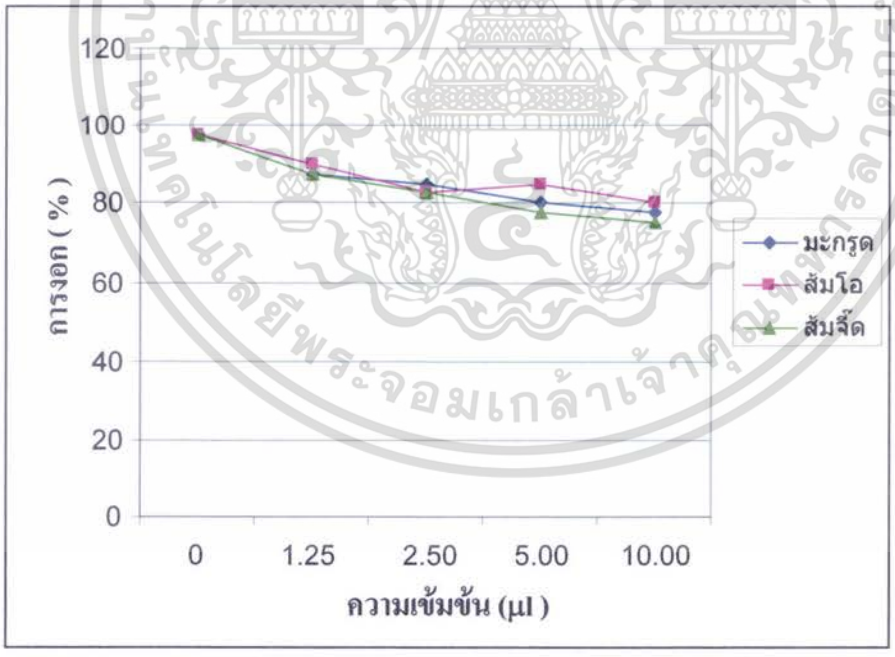
ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมื่อทำการชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนก พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เพาะในวุ้นธรรมดาและวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

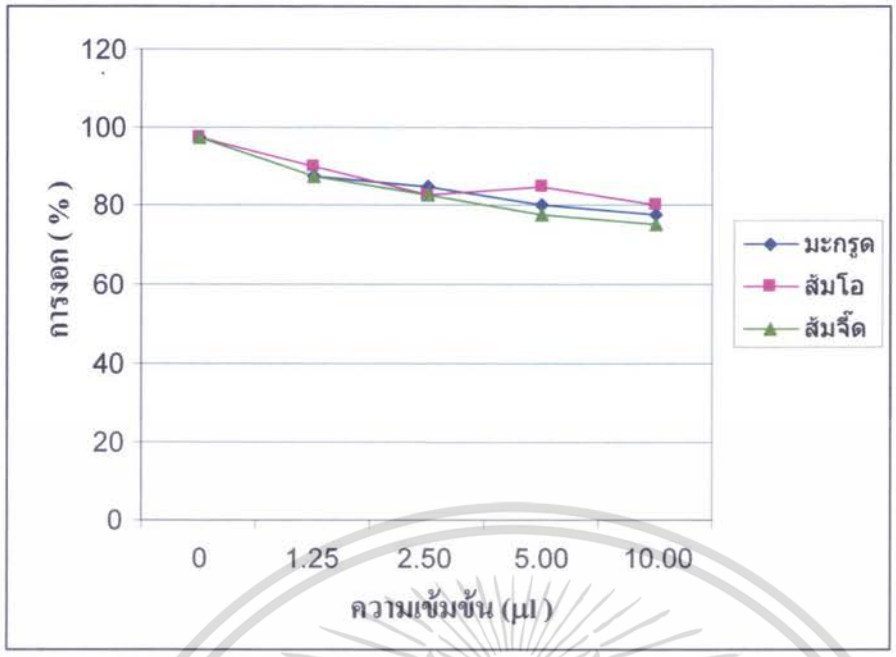


กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 3 วัน

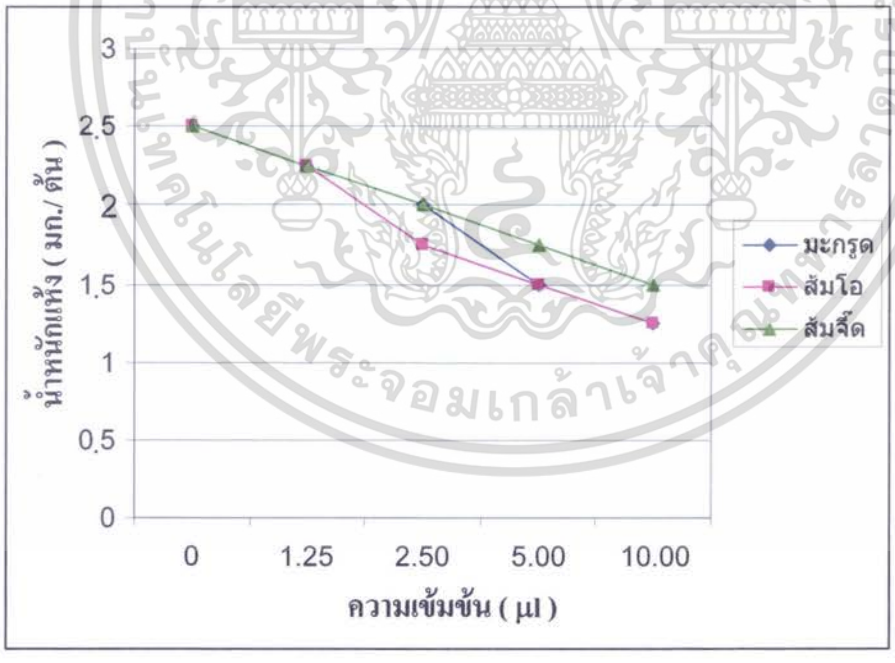


กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

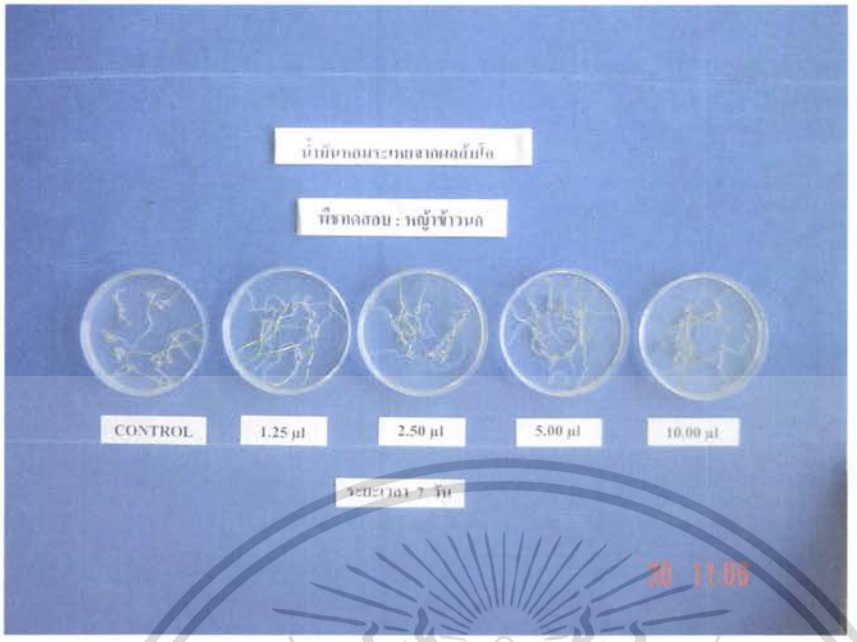


กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน

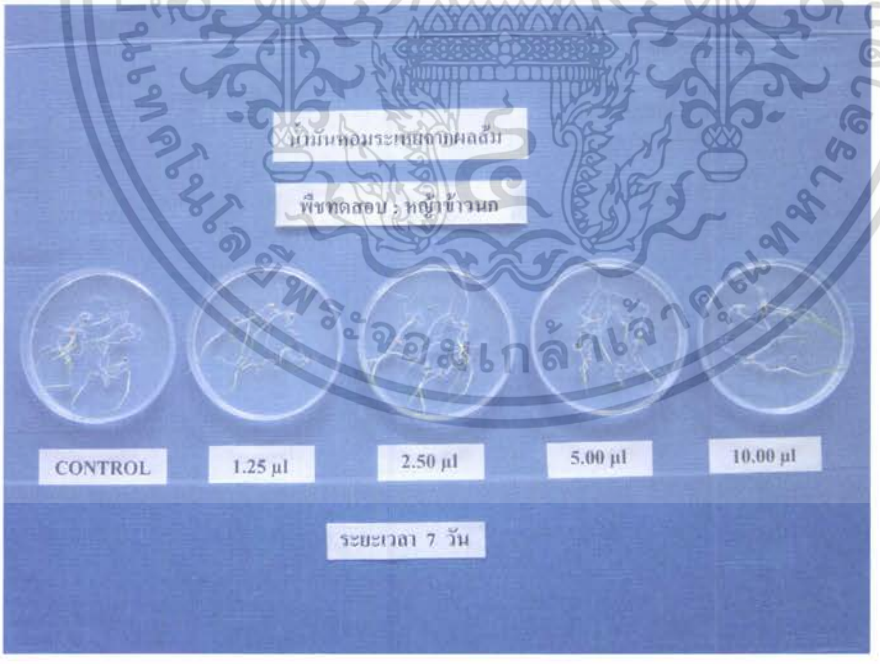


กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการเพาะ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มโอ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังการเพาะ 7 วัน



ภาพที่ 8 ผลของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน ต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก หลังการเพาะ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการใช้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ จี๊ด ที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 µl ทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชปลูก และวัชพืชจำนวน 2 ชนิด ปรากฏผลโดยสรุปคือ ในด้านการงอกพบว่า เมล็ดผักกาดหัวที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลส้มโอ และ ส้มจี๊ด ที่ระดับความเข้มข้น 5.00 µl มีการงอก 82.50 เปอร์เซ็นต์ และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีการงอก 70 เปอร์เซ็นต์ และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีการงอก 22.5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (ตารางที่ 3) จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบ และความสามารถในการยับยั้งการงอกเมล็ดผักกาดหัวจะเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราความเข้มข้น ส่วนในด้านการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก พบว่า เมล็ดที่เพาะในวุ้นธรรมดาจะมีการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกสูงกว่าเมล็ดที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และส้มจี๊ด ทุกระดับความเข้มข้น ที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl ของทุกการทดลอง จะมีการงอกของเมล็ดต่ำที่สุด ซึ่งเมล็ดหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl จะมีการงอกน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบ สำหรับผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดมีผลยับยั้งต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวได้ดีที่สุดคือ 2.50 มก./ต้น เมื่อเปรียบเทียบ ส่วนต้นกล้าหญ้าข้าวนกที่เพาะในวุ้นที่มีน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 10.00 µl จะมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบ

จากการทดลอง พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด มีแนวโน้มที่จะเป็นสารยับยั้งการงอกของเมล็ดพืช ซึ่งระดับการยับยั้งจะแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด เพราะพืชแต่ละชนิดมีปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกัน ซึ่งส่วนประกอบและลักษณะของน้ำมันหอมระเหยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ผลผลิตที่ได้ในเวลาของวันที่ต่างกันแค่วันเดียว อาจจะมีคุณภาพที่ต่างกัน (Guenther, 1975; Wijesckera, 1987) การงอกของเมล็ดพืชจะถูกยับยั้งได้มากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ศึกษาของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด พบว่า สารสกัดสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ โดยศักยภาพการยับยั้งจะสูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น (สมหวัง, 2545) และ (Torres *et al.* 1995) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมระเหยจากพืชแต่ละชนิด ซึ่งจะมีความแตกต่างกันแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกัน ถ้าใช้ความเข้มข้นต่างกัน ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์จะต่างกันด้วย ดังนั้นการจะนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด มาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องมีการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ชนิดของพืชที่ใช้ ปริมาณหรือระดับความเข้มข้นที่เป็นพิษต่อพืช รวมทั้งจำเป็นต้องทราบถึงอายุการออกฤทธิ์ สารตกค้าง และผลกระทบต่าง ๆ ของน้ำมันหอมระเหยด้วย เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกผลมะกรูด ส้มโอ และ ส้มจี๊ด ในทางการเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จงกชพร พินิจอักษร. 2544. มหัศจรรย์แห่งความงาม. การแพทย์แบบผสมผสานและทิศทางพัฒนาการแพทย์แผนไทย คณะเภสัชศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2539. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน (1). สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2539. สารให้รสและสารให้กลิ่น. เคมีอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 489 หน้า.

ประเทืองศรี สินชัยศรี. 2542. พรรณไม้หอมและน้ำมันหอมระเหย. สำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 130 หน้า

ประเทืองศรี สินชัยศรี. 2543. การสกัดน้ำมันพืชและน้ำมันหอมระเหยโดยเทคนิคของไหลของคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาวะเหนือจุดวิกฤติ. เอกสารโรเนียว. สำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 12 หน้า

รวีวรรณ เดื่อมขันมณี. 2546. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร เพื่อป้องกันจำกัดแมลง และยับยั้งเชื้อราในโรคพืช. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ ฉบับที่ 10. หน้า 24-25.

วิเศษ อัครวิทยากุล. 2537. การปลูกส้มโอ. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. หน้า 7-9.

สมหวัง ภัคดี. 2545. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

Batish, D.R., H.P. Singh and R.K. Kohli. 2001. Allelopathy as a tool for sustainable weed management. Pp. 168-173. In the Proceeding of the 18th Asian Pacific Weed Science Society Conference. China.

Bauer, K., D. Garbe and H. Surburg. 1990. Common Frangrance and flavor Materials. VCH Publishers, New York. 365 p.

Dobson, H., G. Bergstrom and I. Growth. 1990. Fragrance chemistry differences between flower parts of *Rosa rugosa* (Rosaceae). Isr. J. Bot.. 39 : 143-156.

Duke. S.O. and Lydon, J., 1987. Herbicides from natural compounds. Weed Tech. 1. pp. 122–128.

Farnsworth, N.R. 1999. Cananga oderata. NAPRALERT (SM). The Board of trustees of the university of Illinois. TNDC@mozart. Inet. co. th, August 3, 1999.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Guenther, E. 1975. The Essential Oils. Volumn One History-Origin in Plants Production Analysis. Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar Florida.

Heisey. R.M., 1996. Identification of an allelopathic compound from *Ailanthus altissima* (Simaroubaceae) and characterization of its herbicidal activity. *Am. J. Bot.* 83. pp. 192–200.

Isman. M.B., 1999. Pesticides based on plant essential oils. Pest. Outlook 2. pp. 68–72.

John, K. and P. Steven. 1993. The Handbook of Cosmetic Science & Technology. 1st ed., Elsevier Advanced Technology, oxford, UK. 581 p.

Kohli. R.K. and Singh, D., 1982. Allelopathic impact of volatile compounds from *Eucalyptus* on crop plants. Biol. Plant. 33. pp. 475–483.

Kohli. R.K., Batish, D. and Singh, H.P., 1998. Eucalypt oils for the control of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.). Crop Protection 17. pp. 119–122.

Lerdau, M., A. Guenther and R. Monson. 1997. Plant production and emission of volatile Organic compounds. BioScience. 47 : 373-383.

May. J.W., Goss, J.R., Moncorge, J.-M., Murphy, M.W., 1985. SD 95481—A versatile new herbicide with wide spectrum crop use. Proceedings of the British Crop Protection Conference—Weeds, 1985.pp. 265–270.

Muller. C.H., 1965. Inhibitory terpenes volatilized from *Salvia* shrubs. *Bull. Torr. Bot. Club* 91. pp. 327–330.

Narwal, S.S. 1999. Allelopathy Update Volumn 1 : International Status Science Publishers, Inc. USA. 332 p.

Romagni. J.G., Allen, S.N. and Dayan, F.E., 2000. Allelopathic effects of volatile cineoles on two weedy plant species. *J. Chem. Ecol.* 26. pp. 303–313.

Saralamp, P.,W. Chukul, R. Temsirikul and T. Clayton. 1996. Medicinal Plants in Thailand Volumn 1 Department of Pharmaceutical Botany Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok.

Singh. H.P., Kohli, R.K., Batish, D.R. and Kaushal, P.S., 1999. Allelopathy of gymnospermous trees. J. For. Res. 4, pp. 245–254.

Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., California.

Tingey, D.T.,D.P. Turner and J.A. Weber. 1991. Factors controlling the emissions of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

monoterpenes and other volatile organic compound, pp. 93-199. In T.D. Sherkey E.A. Holland and H.A. Mooney (eds.) Trace Gas Emissions by Plants. Academic Press, Inc., San Diego California.

Torres, R.C., D.C. Ontengco, N.S. Balgos, M.A. Villanueva, A. Lanto, M.S.Cruz, R.R. Estrella, R. Santiago and Salud. 1995. Antibacterial essential oils from some Philippine plants. Philippine Journal of Biotechnology. 6 : 58-59. AGRIS. Accession no. 97-131009.

Vogel, S. 1983. Ecophysiology of Zoophilic Pollination, pp. 559-624. In O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond and H. Ziegler (eds.). Physiological Plants Ecology 3. Springer Verlag, New York.

Wijesckera, R.O.B. 2530. Practical Mannual on : The Essential Oils Industry (Agrotechnology Processing Quality Assessment). Thailand Institute of Scientific and Technological Research Press, Bangkok.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้