รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสกัดสารออกฤทธิ์ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

Partially separation of active compounds, formulation development, application techniques, charateristic in soil and its inhibition mechanism on seed germination of extract from *Ipomoea carnea* Jacq.

รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณทินี ธีรารักษ์
นางสาวภัทริน วิจิตรตระการ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสกัดสารออกฤทธิ์ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

Partially separation of active compounds, formulation development, application techniques, charateristic in soil and its inhibition mechanism on seed germination of extract from *Ipomoea carnea* Jacq.

รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณทินี ธีรารักษ์
นางสาวภัทริน วิจิตรตระการ

RCH
ฑ369ท
2559

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่ 145521
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 24 ก.พ. 2560

.b 12830926
.i

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การสกัดสารออกฤทธิ์ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

แหล่งเงิน เงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2559 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 290,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 31 กันยายน 2559

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

รศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา หัวหน้าโครงการ

ผศ.มณทินี ธีรารักษ์ ผู้ร่วมโครงการ

นางสาวภัทริน วิจิตรตระการ ผู้ช่วยวิจัย

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 ให้ผลในการยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกและถั่วผีได้สูงสุด โดยสามารถยับยั้งการรอดชีวิต ความยาวต้น และความรากของหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ การแยกสกัดสารออกฤทธิ์ด้วยตัวทำละลายโดยวิธี sequential solvent extraction พบว่า สารสกัดชั้นเอทานอล ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกได้มากที่สุด และสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตท ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้มากที่สุด เมื่อทำการแปรรูปให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (Soluble liquids concentrate; SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (Wettable powder; WP) และในรูปแบบผง (Pellets) พบว่า ผลิตภัณฑ์รูปแบบสารละลายเข้มข้นให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกพืชทดสอบได้มากที่สุด ในระยะ Pre emergence และ Early post emergence ของถั่วผีและหญ้าข้าวนก ในการทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกต่างๆ (ดินปลอดเชื้อ, ดินไม่ปลอดเชื้อ, ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ) พบว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้โดยสมบูรณ์ การศึกษาผลของการดูดน้ำ และการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ในเมล็ดหญ้าข้าวนกและผักโขม พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการแช่สารเพิ่มขึ้น และจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อใส่ร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน จะมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกลดลง ซึ่งมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำ และกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ที่จะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นเพียงอย่างเดียว จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น พบว่า มีประสิทธิภาพในการเข้าสู่ต้นพืชทางรากของถั่วผีได้ดีกว่าทางใบ ในหญ้าข้าวนกสามารถยับยั้งการเข้าสู่ต้นพืชทางใบได้ดีกว่าทางราก และการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการควบคุมการงอกและการกำจัดต้น พบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น เปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบจะลดลง

คำสำคัญ :ผักบุ้งฝรั่งต้น การแยกกลุ่มสารออกฤทธิ์ กลไกการยับยั้ง จิบเบอเรลลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Partially separation of active compounds, formulation development, application techniques, charateristic in soil and its inhibition mechanism on seed germination of extract from *Ipomoea carnea* Jacq.

Researcher: Assoc.Prof. Dr Chamroon Laosinwattana Asst.Prof. Dr Montinee Teerarak Miss Pattharin Wichittrakarn

Faculty : Agricultural Technology **Department:** Plant Production Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

ABSTRACT

Different ratios of solvent system extraction of *Ipomoea carnea* Jacq. Leaves were investigate. Ratio of ethanol water by 75:25 at 16,000 ppm exhibited most inhibitory effect on seed germination and seedling growth of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. and *Phaseolus lathyroides* L. Active compounds were separate by sequential solvent extraction using hexane, ethyl acetate, ethanol and aqueous respectively. Ethanol fraction showed the highest inhibition on seed germination and growth of *E. crus-galli*, while ethyl acetate fraction showed the greatest on *P. lathyroides*. Crude ethanol of *I. carnea* was formulated on soluble liquid concentrate (SL), WP and pellet. SL formulation exceedingly presented on pre-emergence and early-post emergence herbicidal efficacy of both weeds various substrate culture were compared on inhibitory efficacy by SL. The most inhibitory effect of bioassay weeds represent in sterile sand culture. Physiological mechanism involving inhibiting on the seed germination of *E. crus-galli* and *Amaranthus gracilis* Desf. showed that an imbibition and α-amylase activity decreased when increasing on soaking time and concentrations of SL formulation. However, SL exogenous GA_3 decreased on the degree of seed germination inhibition and increased on the seed imbibition and α-amylase activity when compared with SL alone. The study on an entry of formulation showed that root of *P. lathyroides* could absorb better than leaves, which contrasted with *E. crus-galli*. Efficacy on herbicidal potential demonstrated that the inhibitory degree of seed germination and growth reduced when increasing on the concentrations of formulation.

Keywoeds : *Ipomoea carnea Jacq.*, partially separation of active compounds, inhibition mechanism, GA_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สัญญาเลขที่ A118-59-049 จากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

รศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา
ผศ.ดร.มณทินี ธีรารักษ์
นางสาวภัทริน วิจิตรตระการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III
กิตติกรรมประกาศ.....IV
สารบัญ.....V
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญภาพ.....X
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 ลักษณะสำคัญของวัชพืช.....4
2.2 ความเสียหายจากวัชพืช.....4
2.3 การจำแนกวัชพืช.....5
2.4 การเจริญเติบโตของวัชพืช.....7
2.5 การขยายพันธุ์ของวัชพืช.....7
2.6 การแข่งขันของวัชพืช.....8
2.7 การควบคุมวัชพืช.....8
2.8 การจัดการวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ.....10
2.9 สารกำจัดวัชพืช.....10
2.10 การสกัดสารสำคัญจากพืช.....14
2.11 รูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช.....19
2.12 สารอัลลีโลพาที.....20
2.13 การเคลื่อนย้ายของสารอัลลีโลพาที.....21
2.13 ผักบุ้งฝรั่งต้น.....23
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....27
3.1 อุปกรณ์การทดลอง.....27
3.2 วิธีการทดลอง.....28
3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง.....35
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....36

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ.....36

4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการสกัดแยกสารอัลลิโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction.....40

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษารูปของสาร (formulation) ที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น.....43

4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษากลไกการออกฤทธิ์ของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อเมล็ดพืชทดสอบ...51

4.5 การทดลองที่ 5 ศึกษากลไกในการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น.....60

4.6 การทดลองที่ 6 ศึกษาวิธีการใช้สารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นที่เหมาะสม.....66

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....73

5.1 สรุปผลการวิจัย.....73

5.2 ข้อเสนอแนะ.....75

บรรณานุกรม.....80

ภาคผนวก.....83

ภาคผนวก ก รายงานสรุปการเงิน.....84

ประวัตินักวิจัย.....85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำ ต่อปริมาณสารสกัดหยาบที่สกัดได้แต่ละครั้ง.....36
4.2 ผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....37
4.3 ผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....39
4.4 ผลของสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....41
4.5 ผลของสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....42
4.6 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....44
4.7 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....45
4.8 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....46
4.9 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....47
4.10 ผลของการดูดซับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....49
4.11 ผลของการดูดซับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....50
4.12 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการดูดน้ำของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง.....51
4.13 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการดูดน้ำของผักโขมที่ระยะเวลา 6, 12 และ 18 ชั่วโมง.....52
4.14 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.15 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของผักโขมที่ระยะเวลา 6, 12 และ 18 ชั่วโมง....53
4.16 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก....54
4.17 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง....55
4.18 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง....56
4.19 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การรอด และการเจริญเติบโตของผักโขม....57
4.20 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการดูดน้ำของผักโขมที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง....58
4.21 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของผักโขมที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง....59
4.22 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นหญ้าข้าวนกที่อายุ 15 วัน....60
4.23 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นถั่วผี ที่อายุ 15 วัน....62
4.24 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของหญ้าข้าวนกที่อายุ 15 วัน....63
4.25 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของถั่วผี ที่อายุ 15 วัน....65
4.26 ผลของเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น รูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก....66
4.27 ผลของความยาวต้นและน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก....67
4.28 ผลของเปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วผี หลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี....68
4.29 ผลของความยาวต้นและน้ำหนักแห้งของถั่วผี หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี....68
4.30 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวต้น และน้ำหนักแห้ง หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของหญ้าข้าวนก....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงลักษณะของต้นผักบุ้งฝรั่งต้น....23
3.1 แสดงขั้นตอนการสกัดสารด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาขั้วมาก โดยวิธี Sequential solvent extraction....29
4.1 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นหญ้าข้าวนก....44
4.2 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นถั่วผี....62
4.3 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของต้นหญ้าข้าวนก....64
4.4 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของต้นถั่วผี....65
4.5 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก....67
4.6 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี....69
4.7 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลาเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของหญ้าข้าวนก....71
4.8 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของถั่วผี....72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม สามารถเพาะปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากภูมิประเทศและสภาพอากาศที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช และการแพร่ระบาดของศัตรูพืช ทำให้เกิดปัญหาด้านศัตรูพืช โดยเฉพาะปัญหาเรื่องของวัชพืช เป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรในการเพาะปลูกอย่างมาก เนื่องจากแก่งแย่งแข่งขันการเจริญเติบโตกับพืชปลูก เกษตรกรจึงใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เพราะเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่ายไม่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน สะดวก ประหยัดแรงงาน ได้ผลดีในการควบคุมและกำจัดวัชพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพในปริมาณมากรวมทั้งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทันเวลาตรงกับความต้องการของตลาดเพื่อให้ราคาสูง แต่หากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากเกินความจำเป็นและใช้ไม่ถูกต้องต่อเนื่องกัน เป็นระยะเวลานาน ก็จะทำให้เกิดผลกระทบด้านต่างๆ ในด้านสุขภาพนอกจากจะส่งผลก่อให้เกิดอันตรายต่อเกษตรกรโดยตรงแล้ว ยังเป็นอันตรายต่อประชาชนผู้บริโภค และสัตว์เลี้ยงทั่วไป เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร ด้านสิ่งแวดล้อม พบการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม เช่น สารกำจัดวัชพืชบางชนิดที่มีคุณสมบัติคงทนอยู่ในดิน โดยมีการสลายตัวได้น้อย ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ สิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ที่อาศัยอยู่ในดินก็ได้รับผลกระทบตามไปด้วย หรือมีการปนเปื้อนของสารเคมีลงในแหล่งน้ำ เป็นต้น เกิดความไม่ยั่งยืนทางการเกษตร และในด้านเศรษฐกิจ พบว่าจากสถานการณ์การใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ในขณะที่ พื้นที่การเพาะปลูกยังคงมีอยู่เท่าเดิม ในปี 2557 พบว่า มีมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดวัชพืช 13,910 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,013 ล้านบาท และในปี 2558 มีมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดวัชพืช 12,927, ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,684 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร, 2559) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าเกษตรกรของไทยมีปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไร่ก็ยังคงสูง และเนื่องจากประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asian Economics Community : AEC) ในปี 2558 ซึ่งจะทำให้การส่งออกสินค้าเกษตรได้อย่างเสรีมากขึ้น หลายประเทศได้หยิบยกประเด็นมาตรฐานสุขอนามัยขึ้นมาเป็นข้อกีดกันทางการนำเข้าสินค้าเกษตรมากขึ้น ทั้งด้านกฎระเบียบของตัวสินค้าเอง และสิ่งแวดล้อมทางการเกษตร ประเทศไทยในฐานะผู้ส่งออกสินค้าเกษตรรายใหญ่ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรของไทย ให้ถูกต้องสอดคล้องกับกฎเกณฑ์และมาตรฐานใหม่ๆ ที่อาจจะเป็นอุปสรรคต่อการส่งออกของสินค้าเกษตรไทย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรและอาหารให้มีความปลอดภัยและได้มาตรฐานตามระบบการจัดการคุณภาพที่ดีสำหรับพืช (Good Agriculture Practices : GAP) ด้วย เหตุนี้ทำให้ทุกประเทศเริ่มหันมาสนใจและเริ่มแก้ไขปัญหาดังกล่าว สารธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ และได้เริ่มมีการพัฒนาการนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ในการป้องกันและกำจัดวัชพืช เนื่องจากสารสกัดจากธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกทั้งไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและศัตรูธรรมชาติ สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่ายจึงไม่มีการตกค้างอยู่ในผลิตผลและสิ่งแวดล้อม การใช้สารสกัดทางชีวภาพจากพืช จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ผักบุ้งฝรั่งต้นมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea carnea* Jacq. ชื่อสามัญคือ Bush Morning Glory (มอร์นิ่งกลอรี่) ภาษาไทยเรียกผักบุ้งฝรั่งต้น ผักบุ้งพุ่ม ผักบุ้งรั้ว และผักบุ้งบก อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกา บริเวณประเทศเม็กซิโกและเปรู ในไทยนั้นเชื่อว่ามาจากประเทศอินเดียอีกทอดหนึ่ง ไม่ได้นำมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง น่าจะเข้ามาในประเทศไทยไม่เกิน 100 ปีที่ผ่านมานี้ เป็นไม้พุ่มยืนต้น สูงราว 180-240 เซนติเมตร (1.8-2.4 เมตร) แตกกิ่งก้านสาขาค่อนข้างมาก ลำต้นมีเปลือกสีเขียว ใบ เป็นใบเดี่ยวรูปร่างคล้ายใบผักบุ้ง แต่ขนาดใหญ่ กว่า ก้านใบยาว ใบมีสีเขียวเข้ม และมีขนอ่อนปกคลุม ดอก ออกเป็นช่อ ตามยอดหรือปลายกิ่ง แต่ละช่อ มีดอกราว 10-20 ดอก โดยจะทยอยบานครั้งละ 2-4 ดอก ต่อเนื่องกันไป ดอกมีสีม่วงอ่อนหรือสีชมพูจางๆ ลักษณะคล้ายดอกผักบุ้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7 ซม. ออกดอกตลอดทั้งปี ขึ้นได้กับดินทุกชนิด ชอบแดดจัด ชอบความชื้นสูงหรือที่เปียก ขยายพันธุ์ด้วยการปักชำหรือเพาะเมล็ด จากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่าผักบุ้งฝรั่งต้นมีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูง และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จริงได้ ดังนั้นจึงได้นำเสนอโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาศักยภาพด้านอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาสารเป็นควบคุมวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาหาปริมาณสัดส่วนเอทานอลต่อน้ำ ในการสกัดสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

1.2.2 ศึกษารูปแบบของสาร (formulation) ที่เหมาะสมในการทำเป็นผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากสารออกฤทธิ์ที่สกัดได้จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

1.2.3 ศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการดูดน้ำ กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส และผลิตภัณฑ์ร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน

1.2.4 เพื่อศึกษาคุณสมบัติเข้าทำลายวัชพืชของสารออกฤทธิ์จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

1.2.5 ศึกษากลไกการเข้าทำลายวัชพืชของสารออกฤทธิ์

1.2.6 ศึกษาคุณสมบัติการเข้าสู่ต้นวัชพืชของสารออกฤทธิ์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการสกัดสาร และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

1.3.2 ศึกษาองค์ประกอบที่เหมาะสมในการทำรูปผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช

1.3.3 ศึกษาพฤติกรรมของสารในดิน

1.3.4 ศึกษากลไกของสารออกฤทธิ์ที่ทำให้วัชพืชตาย

1.3.5 ศึกษาคุณสมบัติการเข้าสู่ต้นวัชพืชของสารออกฤทธิ์

1.3.6 ตีพิมพ์เผยแพร่ และจดสิทธิบัตรผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ตีพิมพ์เผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 2 เรื่อง

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์ควบคุมกำจัดวัชพืชที่สามารถนำไปสู่การจดสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร

1.4.3. ได้นักวิจัยรุ่นใหม่ (นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ) ที่มีความรู้ความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัชพืช (weed) คือ พืชที่ควรละทิ้ง พืชที่ไม่ปรารถนา เป็นพืชนอกสายตาที่ไม่มีประโยชน์ เป็นพืชที่ต้องการกำจัด และทำให้มีผลกระทบต่อระบบการผลิตทางเกษตรในด้านที่เป็นโทษมากกว่าเป็นประโยชน์ วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมมากมาย เช่น ปัญหาของวัชพืชที่เกิดแก่การประมง การทำป่าไม้ การชลประทาน การคมนาคม และสภาพแวดล้อม สาเหตุที่วัชพืชมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมากก็เพราะว่า วัชพืชมีมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติ และลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันจนทำให้สามารถขึ้นแข่งขันได้ในสภาพต่าง ๆ ซึ่งในสภาพดังกล่าวจึงอาจเรียกว่าเป็นวัชพืชได้อย่างถาวร ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่าการที่วัชพืชมีโทษมากกว่าประโยชน์นั้นเอง ในสภาพธรรมชาติ ถึงแม้ว่าในบางกรณี วัชพืชจะมีประโยชน์บ้างก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจ และปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจะถูกเรียกว่าวัชพืชทันที

2.1 ลักษณะสำคัญของวัชพืช

2.1.1 เจริญเติบโตและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี

2.1.2 เจริญเติบโตได้รวดเร็ว มีช่วงระยะการเจริญเติบโตของลำต้นถึงระยะออกดอกสั้น เช่น ผักเบี้ยหิน สามารถออกดอกหลังการงอกจากเมล็ดแล้วประมาณ 3 สัปดาห์

2.1.3 สามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมาก เช่น ผักปอดนา ผลิตเมล็ดได้ 1,980,332 เมล็ดต่อต้น

2.1.4 มีช่วงเวลาผลิตเมล็ดนาน บางครั้งตลอดอายุของต้นวัชพืช เช่นผักเบี้ยหิน เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 3 สัปดาห์ และทยอยออกดอกไปจนกระทั่งต้นเริ่มเหี่ยวเมื่ออายุ 14 สัปดาห์

2.1.5 เมล็ดมีขนาดเล็ก ทำให้แพร่กระจายพันธุ์ได้ง่าย โดยติดไปกับคน สัตว์ และอุปกรณ์อื่นๆ

2.1.6 เมล็ดวัชพืชมีโครงสร้างที่ช่วยกระจายพันธุ์ได้สะดวก เช่น ขน หนาม หรือเมล็ดดีดออกจากฝัก

2.1.7 เมล็ดมีการพักตัว ทำให้ยังคงมีชีวิตอยู่ได้นาน ผ่านพ้นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตไปได้

2.1.8 พืชที่มีอายุข้ามปี มีส่วนขยายพันธุ์ของลำต้นที่แข็งแรงและงอกได้ดี เช่น แห้ว มีหัว (tuber) หญ้าคา มีเหง้า (rhizome) และหญ้าแพรก มีไหล (stolon) เป็นต้น

2.2 ความเสียหายจากวัชพืช

วัชพืชทำความเสียหายได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในการปลูกพืช การทำปศุสัตว์ การชลประทาน และอื่นๆ ซึ่งวัชพืชอาจทำความเสียหายได้ ดังนี้

2.2.1 วัชพืชแก่งแย่งน้ำ ธาตุอาหาร แสงแดด และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ทำให้ผลผลิตของพืชปลูกลดลง และการที่พืชปลูกแคระแกร็น ส่งผลให้คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่ตลาดต้องการ โดยเฉพาะเมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ปุ๋ยให้กับพืชแต่ไม่มีการกำจัดวัชพืช นอกจากพืชจะไม่ได้รับธาตุอาหารแล้วกลับช่วยให้วัชพืชมีการแข่งขันกับพืชปลูกได้ดียิ่งขึ้น

2.2.2 วัชพืชเป็นที่อยู่อาศัยของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช ทำให้การควบคุมศัตรูในพืชปลูกไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ไม่สามารถกำจัดให้หมดสิ้นไปได้ ทำให้พืชปลูกมีศัตรูพืชรบกวน มากกว่าแปลงปลูกที่สะอาดปราศจากวัชพืช

2.2.3 วัชพืชทำให้คุณภาพผลผลิตพืชลดลง การปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชในผลผลิตพืช หรือผลผลิตพืชไม่สมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากการทำลายของโรคแมลงที่อาศัยอยู่กับวัชพืช ทำให้ผลผลิตถูกกดราคา และโรคแมลงที่อาศัยอยู่กับวัชพืช และเมล็ดวัชพืชอาจติดไปกับพืชส่งออก เป็นสาเหตุให้มีการกัดกันทางการค้า

2.2.4 วัชพืชเป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงานในไร่ และการใช้เครื่องมือทางการเกษตร เพิ่มค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดวัชพืช และเมื่อเก็บเกี่ยววัชพืชยังเป็นอุปสรรคต่อการเก็บเกี่ยว เช่น ผักโขมหนาม ทำให้ค่าแรงงานสูงขึ้น และใช้เวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้น

2.2.5 วัชพืชเป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และกีดขวางกาไหลของน้ำ ทำให้ระบบชลประทาน หือการให้น้ำแก่พืชเสียหาย เนื่องจากอุดตันทางระบายน้ำ

2.2.6 มีผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม วัชพืชบางชนิดอาจมีผลต่อสุขภาพของคนหรือสัตว์ หรือการป้องกันกำจัดวัชพืชบางวิธีอาจมีผลเสียต่อสภาพแวดล้อมได้ เช่น การใช้ไฟเผา หรือการกำจัดวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นพิษสูง เป็นต้น

ในด้านความเสียหายต่อผลผลิตพืช มีรางงานความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชในพืชปลูกหลายชนิด โดยเฉพาะความเสียหายในด้านผลผลิตพืช เช่น วัชพืชทำความเสียหายให้กับข้าว ทำให้ผลผลิตลดลง 25-75 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียของผลผลิตในพืชไร่ เช่น ข้าวโพดผลผลิตลดลงได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ในถั่วเหลือง 40-80 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเขียว 30-80 เปอร์เซ็นต์ ถั่วสิลง 30-70 เปอร์เซ็นต์ ข้าวฟ่าง 20-100 เปอร์เซ็นต์ ฝ้าย 20 เปอร์เซ็นต์ ปอแก้วและปอกระเจา 30-50 เปอร์เซ็นต์ มันสำปะหลัง 20-90 เปอร์เซ็นต์ และอ้อยมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น (คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช, 2554)

2.3 การจำแนกวัชพืช

วัชพืชอาจจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่

2.3.1 จำแนกตามรูปร่างลักษณะภายนอกของวัชพืช (Morphology)

2.3.1.1 วัชพืชประเภทใบแคบ (Narrow leafed weeds) คือ วัชพืชที่มีใบขนาดเล็ก รูปร่างเรียวยาวเส้นใบขนานกัน ปลายใบแหลม ลำต้นมีข้อ (node) และปล้อง (internode) ชัดเจน ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชวงศ์หญ้า (Poaceae/Gramineae) เช่น ข้าวป่า หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนกา เป็นต้น

2.3.1.2 วัชพืชประเภทใบกว้าง (Broad leafed weeds) คือ วัชพืชที่ใบมีลักษณะแผ่กว้างและขนาดใหญ่กว้างวัชพืชใบแคบและกก ประกอบด้วย พืชใบเลี้ยงคู่ (พืชที่งอกจากเมล็ดมีใบเลี้ยง 2 ใบ) เช่น ผักโขม และผักเบี้ยหิน และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (พืชที่งอกจากเมล็ดมีใบเลี้ยง 1 ใบ) เช่นผักปลาบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 วัชพืชประเภทกก (Sedge) คือ วัชพืชที่อยู่ในวงศ์ Cyperaceae เป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะคล้ายวัชพืชใบแคบ ลำต้นอาจมีลักษณะกลม หรือเป็นสามเหลี่ยม แต่ไม่มีข้อและปล้อง เช่น แห้วหมู กกทราย และกกขนาก เป็นต้น

2.3.1.4 วัชพืชประเภทเฟิร์น (Fern) คือ กลุ่มพืชที่มีท่อลำเลียงน้ำและอาหาร แต่ไม่มีดอกเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ ขยายพันธ์ด้วยสปอร์ เช่น ผักแว่น ผักกูดเขากวาง จอกหูหนู และกูดเกี๊ยะ เป็นต้น

2.3.1.5 วัชพืชประเภทแอลจี (algae) คือ กลุ่มพืชชั้นต่ำ ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง เช่น สาหร่ายไฟ ตะไคร่

2.3.1.6 วัชพืชประเภทอื่นๆ คือ กลุ่มวัชพืชที่ไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น อาจเป็นวัชพืชน้ำ เช่น สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายเส้นด้าย สาหร่ายข้าวเหนียว และธูปฤาษี เป็นต้น

2.3.2 จำแนกตามวงจรของวัชพืช (life span)

2.3.2.1 วัชพืชฤดูเดียว (Annual weeds) หมายถึง วัชพืชที่เจริญเติบโตครบวงจรชีวิต 1 ปี หลังจากออดดอกและผลิตเมล็ดแล้วจะตายไป มีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเพียงอย่างเดียว มักพบว่าวัชพืชฤดูเดียวมีจำนวนมากกว่าวัชพืชข้ามปี และเป็นวัชพืชที่มีปัญหาในพื้นที่ที่ทำการเกษตร

2.3.2.2 วัชพืชข้ามปี (Perennial weeds) หมายถึง วัชพืชที่มีอายุของการเจริญเติบโตมากกว่า 1 ปี หรือเป็นไม่ยืนต้น สามารถขยายตัวได้เมล็ด หรือขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด และส่วนของลำต้น (ส่วนขยายพันธุ์ เช่น หัว ไหล เหง้า ตอ) วัชพืชข้ามปีจะเจริญงอกงามได้ดีในฤดูฝน ในฤดูแล้งจะชะงักการเจริญเติบโต หรือส่วนของต้นเหนือดินแห้งตายไป แต่ลำต้นใต้ดินยังมีชีวิตอยู่ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ เช่น หญ้าคา และแห้วหมู เป็นต้น

2.3.3 จำแนกตามลักษณะทางนิเวศวิทยาของวัชพืช (habitat)

2.3.3.1 วัชพืชบก (Terrestrial weeds) หมายถึง วัชพืชที่เจริญเติบโตครบวงจรชีวิตอยู่บนบก อาจอยู่ในสภาพแห้งหรือชื้นแฉะก็ได้ ประกอบด้วยวัชพืชฤดูเดียวและวัชพืชข้ามปี ที่มีลำต้นตรงหรือไม้เลื้อย

2.3.3.2 วัชพืชน้ำ (Aquatic weeds) หมายถึง วัชพืชที่เจริญเติบโตหรือมีวงจรชีวิตอยู่ในน้ำ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) วัชพืชที่เจริญโผล่พ้นน้ำ (Emerged weeds) หมายถึง วัชพืชที่เจริญอยู่ใต้น้ำบางส่วนและเหนือน้ำบางส่วน เช่น เทียนนา และขาเขียด เป็นต้น

2) วัชพืชที่เจริญใต้ผิวน้ำ (Submerged weeds) หมายถึง วัชพืชที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้ผิวน้ำทั้งหมด อาจมีรากยึดติดกับพื้นดินใต้น้ำ หรือไม่ยึดติดก็ได้ เช่น สาหร่ายพุงชะโด และสันตะวาใบพาย เป็นต้น

3) วัชพืชลอยน้ำ (Floating weeds) หมายถึงวัชพืชที่เจริญอยู่เหนือระดับผิวน้ำ มีรากแขนงอยู่ใต้ผิวน้ำ เช่น ผักตบชวา แหน จอกหูหนู ผักบุ้ง และบัวสาย เป็นต้น

2.3.3.3 วัชพืชอากาศ (Epiphytic weeds) หมายถึง วัชพืชที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้ หรือสิ่งอื่นๆ เช่น หลังคา เสาไฟฟ้า ฝาผนัง สามารถดำรงชีวิตด้วยตนเอง เพียงแต่อาศัยสิ่งต่างๆ เป็นที่ยึดเกาะ เช่น lichen, algae, moss และ fern

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.4 วัชพืชพาราสิต (Parasitic weeds) หมายถึง วัชพืชที่เจริญเติบโตบนพืชอื่นๆ และแทงรากหรือ haustorium เข้าไปดูดน้ำ และธาตุอาหารจากพืชที่อาศัย เช่น ฝอยทอง กาฝาก และหญ้าแม่มด เป็นต้น

2.4 การเจริญเติบโตของวัชพืช (Growth of weeds)

เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านรูปร่างของวัชพืช ทั้งภายในและภายนอก ตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอก และพัฒนาเป็นต้นอ่อน เจริญเติบโตทางลำต้นและใบ สะสมอาหาร ออกดอก ติดผล ผลิตเมล็ด ทุกช่วงเวลาวัชพืชต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำ แสงแดด อากาศ ธาตุอาหารต่างๆ ระยะนี้จึงเป็นช่วงเวลาที่ทำให้เกิดการแข่งขันกับพืชปลูก เพื่อให้อยู่รอด

การเจริญเติบโตระยะต่างๆ มีผลต่อวิธีการควบคุมวัชพืช และการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น ระยะเริ่มงอก (ใช้สารกำจัดวัชพืชทางดิน) ระยะต้นอ่อน (ใช้สารกำจัดวัชพืชทางดินและทางใบ) ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบเต็มที่ ก่อนออกดอก (ใช้สารกำจัดวัชพืชทางใบ)

การเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และการแตกกิ่งก้านที่แตกต่างกัน เช่น วัชพืชใบแคบ และวัชพืชใบกว้าง มีผลต่อการทำลายของสารกำจัดวัชพืช และวงจรชีวิตของวัชพืช เช่น วัชพืชฤดูเดียว และวัชพืชข้ามปี มีผลต่อการใช้ชนิดของสารกำจัดวัชพืช

2.5 การขยายพันธุ์ของวัชพืช (Reproduction of weeds)

เมื่อต้นวัชพืชเจริญเติบโคและสะสมอาหารเต็มที่ พร้อมที่จะขยายพันธุ์ เพื่อสืบทอดเผ่าพันธุ์ต่อไป วิธีการขยายพันธุ์มี 2 วิธี คือ 1. ขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ (ผลิตเมล็ด) 2. ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (ผลิตส่วนขยายพันธุ์) ส่วนขยายพันธุ์ของวัชพืช คือ ส่วนของลำต้นที่สะสมอาหาร ในกรณีที่สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือส่วนของลำต้นและใบถูกกำจัดออกไปไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ วัชพืชจึงพัฒนาใช่ส่วนของต้นขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น

2.5.1 ไหล (stolon และ runner) เป็นส่วนของลำต้นที่เจริญทอดไปกับผิวดิน มีรากฝอยตามข้อ และงอกยอดใหม่บริเวณข้อ เช่น หญ้าแพรก และหญ้าตีนนก เป็นต้น

2.5.2 เหง้า (rhizome) เป็นส่วนของลำต้นที่เจริญอยู่ใต้ดิน ซึ่งจะพัฒนาให้เกิดรากฝอยตามข้อ และแตกยอดชูขึ้นเหนือดิน เช่น หญ้าคา และหญ้าขน เป็นต้น

2.5.3 Bulb เป็นส่วนโคนต้นที่มีตาที่กำลังเจริญอยู่กลางลำต้น และมีใบเกล็ดหุ้มเป็นชั้นๆ เช่น โคนต้นแห้วหมู ละกระเทียมป่า เป็นต้น

2.5.4 หัว (tuber) เป็นส่วนลำต้นใต้ดินที่ขยายใหญ่ออกเป็นช่วงสั้นๆ สะสมอาหาร มีใบเกล็ดและตาจำนวนมาก เช่น หัวแห้วหมู เป็นต้น

2.5.5 ราก (root) รากวัชพืชเจริญอยู่ใต้ดินในแนวขนานไปกับผิวดิน แล้วพัฒนาเป็นต้น เช่น ผักบุ้ง เป็นต้น

2.5.6 ลำต้นเหนือดิน อาจเป็นกิ่ง หรือแขนง เมื่อถูกตัดขาดจากต้นและยังมีชีวิตสามารถงอกรากออกจากส่วนของลำต้น และข้อได้ เช่น หญ้าขน หญ้าชันกาด และผักเบี้ยใหญ่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 ตอ (stump) เป็นส่วนของโคนต้นของวัชพืชที่สะสมอาหาร มีขนาดใหญ่ มีตาและจุดเจริญจำนวนมาก เมื่อส่วนลำต้นเหนือดินถูกตัดไป ยังสามารถแตกกิ่งใหม่ต่อไปได้

2.5.8 Offset (off shoot) ที่ส่วนปลายของไหล มีการเกิดต้นใหม่เล็กๆ เมื่อขาดออกจากต้นเดิม ต้นใหม่นี้สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ เช่น จอก และผักตบชวา เป็นต้น

2.6. การแข่งขันของวัชพืช (Competition of weeds)

ปัจจัยที่มีผลต่อการแข่งขันระหว่างพืชปลูกกับวัชพืช ได้แก่ ชนิดของวัชพืชและชนิดของพืชปลูก อายุของพืชปลูกและวัชพืช ความหนาแน่นของวัชพืช ระยะเวลาที่มีการแข่งขัน ชีพจักรและลักษณะการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืช ฤดูกาลและระยะปลูก เป็นต้น

ช่วงวิกฤตของการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับพืชปลูก คือ ช่วงระยะเวลาของการผลิตพืชที่มีวัชพืชขึ้นแข่งขันแล้ว มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก ทำให้ผลผลิตลดลง เป็นช่วงเวลาที่ต้องควบคุมไม่ให้วัชพืชขึ้นแข่งขัน เมื่อผ่านพ้นเวลานี้ไปแล้ว พืชปลูกจะมีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชที่งอกขึ้นมาภายหลังได้

ช่วงระยะเวลาวิกฤตของการแข่งขันของวัชพืชกับพืชปลูก อยู่ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) ของพืชนั้นๆ คือ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอายุประมาณ 25-30% หรือมีช่วงระยะเวลา 1 ใน 4 ของอายุพืชนั้นๆ เช่น ถั่วเหลืองมีอายุการเก็บเกี่ยว 100 วัน นั่นคือ ช่วงอายุที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชหรือไม่ให้มีการแข่งขันของวัชพืช จะอยู่ในช่วงตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงระยะ 25-30 วันหลังการปลูก

ในช่วงเวลาดังกล่าวสามารถเลือกใช้วิธีป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ ประหยัด ปลอดภัย และเหมาะสมตามศักยภาพและความพร้อมของผู้ปฏิบัติ เช่น กำจัดด้วยแรงงาน การใช้เครื่องจักร หรือใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก หรือหลังวัชพืชงอก จะทำให้พืชปลูกมีการเจริญเติบโตได้สูงสุดตามศักยภาพของพืชนั้น

2.7 การควบคุมวัชพืช (Weed control)

การควบคุมวัชพืชในการปลูกพืชอาจทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีอาจให้ผลการกำจัดวัชพืชได้มากน้อยต่างกัน แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และความพร้อมของของผู้ปฏิบัติ ที่จะเลือกใช้วิธีไหนหรืออาจนำเอาหลายๆ วิธีการมาประยุกต์ใช้ร่วมกันตามความเหมาะสม วิธีการควบคุมวัชพืชอาจแยกได้เป็น 2 วิธีการคือ

2.7.1 การควบคุมวัชพืชโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช (Non chemical weed control) อาจทำได้หลายวิธี เช่น

2.7.1.1 การไถเตรียมดิน 1-2 ครั้งก่อนปลูกพืช อาจเป็นการไถเตรียมดินก่อนปลูกพืช ในต้นฤดูฝนที่อาศัยน้ำฝน การไถเตรียมดินที่จะช่วยลดปริมาณวัชพืชในช่วงปลูกพืชได้ควรจะเป็นการไถอย่างน้อย 2 ครั้ง ครั้งแรกจะเป็นการไถดะ เพื่อกำจัดต้นวัชพืชที่ขึ้นอยู่ โดยการไถกลบวัชพืชและตากดินทิ้งไว้ให้วัชพืชแห้งตาย ขณะเดียวกันเมล็ดวัชพืชที่อยู่ในดินก็จะนำขึ้นมาอยู่บนผิวดินและงอกขึ้นมาอีก และควรจะทิ้งระยะให้วัชพืชงอกขึ้นมามากที่สุดจนกว่าจะถึงช่วงที่มีการปลูกพืช จึงทำการไถครั้งที่สอง ซึ่งอาจเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไถแปร หรือใช้จานพรวน เพื่อกำจัดต้นอ่อนวัชพืชที่งอกขึ้นมา หลังจากการไถครั้งแรก แล้วจึงทำการปลูกพืชทันที วิธีนี้จะช่วยลดปริมาณวัชพืชที่จะขึ้นแข่งขันกับพืชที่ปลูกได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งอาจได้ผลดีพอที่จะทำให้พืชที่ปลูกสามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่ แต่บางครั้งอาจมีปริมาณเมล็ดวัชพืชอยู่ในดินมากและพร้อมที่จะงอกขึ้นมาพร้อมๆ กับพืชที่ปลูก จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันหรือกำจัดอีกครั้งโดยการใช้วิธีกล เช่น การคลุมดิน การใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรกล หรือการใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นต้น

ปัญหาของการไถเตรียมดินก่อนปลูกพืช ที่ทำให้การกำจัดวัชพืชไม่ได้ผลเท่าที่ควรอาจเกิดขึ้นได้ในบางสภาพ เช่น การไถเตรียมดินในช่วงที่มีฝนตกชุก หรือการปลูกพืชที่สองในช่วงฤดูฝนดินมีความชื้นสูง เหนียวจัดจนไม่อาจกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานหรือวิธีกลได้ ทำให้ไม่สามารถไถหรือพรวนดินครั้งที่สองได้ จึงมีวัชพืชขึ้นมาหลังปลูกพืช หรือการที่ฝนทิ้งช่วงนานหลังการไถครั้งแรก ทำให้เมล็ดวัชพืชไม่สามารถงอกได้ก่อนการไถหรือพรวนครั้งที่สองก่อนปลูกพืช แต่จะงอกขึ้นมาพร้อมกับการงอกของพืชและแข่งขันกับพืชที่ปลูกได้อีก

2.7.1.2 การใช้แรงงานคนหรือเครื่องมือกล เป็นการกำจัดวัชพืช โดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องมือกล เช่น ใช้จอบดาย ใช้คราดยกร่อง พูนโคน แต่บางครั้งก็ไม่สามารถทำได้ดี เนื่องจากปัญหาต่างๆ เช่น ดินที่มีความชื้นสูง ค่าจ้างแรงงานสูง ขาดแคลนแรงงาน อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่เหมาะในการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีนี้ ควรจะอยู่ที่วัชพืชส่วนใหญ่อยู่ในระยะประมาณ 15-20 วันหลังการงอก หรือหลังลูกพืช และถ้าจำเป็นอาจทำได้ถึง 2 ครั้ง ขึ้นอยู่กับปริมาณวัชพืช

2.7.1.3 การใช้ไฟเผา เช่น การเผาฟาง เศษวัชพืชก่อนปลูกพืชกำจัดต้นวัชพืชหรือเมล็ดวัชพืชบางส่วน แต่ต้องคำนึงถึงผลเสียหายที่จะเกิดต่อสิ่งแวดล้อม เช่น เกิดควันพิษ หรือทำลายสัตว์และแมลงที่เป็นประโยชน์ การเกิดอุบัติเหตุด้านการจราจรเนื่องจากควันหนาทึบ หรือเกิดไฟลุกลามมากจนไม่สามารถควบคุมได้ เป็นต้น

2.7.1.4 การใช้วัสดุคุมดินเพื่อสร้างสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการงอก และการเจริญเติบโตของวัชพืช ทำให้ลดปัญหาวัชพืชได้ และผลพลอยได้อย่างอื่น เช่น ประหยัดการใช้น้ำ รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลดการใช้สารเคมีและลดต้นทุนการผลิตได้ส่วนหนึ่ง

2.7.1.5 การใช้ระดับน้ำ การปล่อยน้ำให้ท่วมขังผิวดินระดับหนึ่งหรือระยะหนึ่ง อาจช่วยไม่ให้วัชพืชบางชนิดงอกหรือเจริญเติบโตได้

2.7.1.6 การเลือกใช้ชนิดพืช อัตราปลูก วิธีการปลูกที่เหมาะสมเพื่อให้พืชมีปริมาณมากและการแข่งขันกับวัชพืชได้มากที่สุด จะช่วยลดปัญหาวัชพืชได้ในระดับหนึ่ง

2.7.1.7 การปลูกพืชหมุนเวียนหรือพืชสลับ เพื่อให้มีการเขตกรรมและการกำจัดวัชพืชอย่างต่อเนื่อง

2.7.1.8 การกำจัดวัชพืชโดยใช้ชีววิธี เช่น โรค แมลง และพืชบางชนิดอาจนำมาศึกษาวิเคราะห์สกัดเพื่อนำมาใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชหรือควบคุมได้

2.7.2 การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช (Chemical weed control)

การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการกำจัดวัชพืชที่ได้ผลดีวิธีหนึ่ง สามารถช่วยประหยัดแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต กำจัดวัชพืชได้ทันเวลาการแข่งขันของวัชพืชกับพืชปลูก ถ้าสามารถเลือกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกำจัดวัชพืชได้อย่างถูกต้อง ใช้อย่างถูกวิธี ไม่เกิดผลเสียต่อพืชปลูก จึงจะได้ประโยชน์ ปลอดภัยและได้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช มีผลต่อการให้ผลผลิตของพืชปลูกได้มากที่สุด

2.8 การจัดการวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ (Efficiency Weed Management)

หมายถึง การนำวิธีการต่างๆ ในด้านการป้องกัน และวิธีการกำจัดวัชพืชมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อลดการแข่งขันของวัชพืชต่อพืชปลูกให้เหลือน้อยที่สุด โดยคำนึงถึงความสะดวก ประหยัด ปลอดภัย และได้ประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อให้พืชที่ปลูกมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผิตสูง ได้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรคำนึงถึงคุณภาพความปลอดภัยของผลผลิตพืช และสิ่งแวดล้อมด้วย

2.9 สารกำจัดวัชพืช (Herbicides)

นับตั้งแต่การค้นพบสาร 2,4-D ในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1944 (พ.ศ.2485) ว่ามีคุณสมบัติเป็นสารกำจัดวัชพืช และต่อมาได้มีการค้นพบสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ อีกมากมาย และมีการพัฒนาสารใหม่ๆ เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดอาจมีความเหมือนกัน บางชนิดแตกต่างกัน ทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ในการกำจัดวัชพืช วิธีการใช้ ความเป็นพิษต่อพืชปลูก การตกค้างในดินและพืช เป็นต้น เพื่อความเข้าใจในการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชให้ถูกต้อง มีประสิทธิภาพสูงสุด และปลอดภัยต่อผู้ใช้ ต่อพืช และการให้ผลผลิตของพืชปลูก อาจสามารถแบ่งประเภทของสารกำจัดวัชพืช (Types of herbicides) ที่มีการใช้ในนพืชปลูกได้หลายประเภทตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

2.9.1 การแบ่งตามโครงสร้างทางเคมี (Chemical Structure)

เป็นการแบ่งกลุ่มของสารกำจัดวัชพืช โดยอาศัยโครงสร้างทางเคมีที่เรียกว่า basis structure หรือโครงสร้างมาตรฐานก่อนการแทนที่โครงสร้างด้วย functional groups ต่างๆ เป็นหลัก การจำแนกด้วยวิธีนี้สามารถแบ่งสารเคมีได้เป็นกลุ่มประมาณ 15-20 กลุ่ม ยกตัวอย่างเช่น สารอะลาคลอร์ บิวทาคลอร์ โพรพานิล อยู่ในกลุ่ม Amides สารอาทราซีน อยู่ในกลุ่ม Triazine เป็นต้น

2.9.2 การแบ่งตามวิธีการใช้ (Type of Application)

สารกำจัดวัชพืชแบ่งตามวิธีการใช้ได้ดังนี้

2.9.2.1 ใช้ทางดิน (Soil apply) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้พ่นคลุมไปบนผิวดินที่ไม่มีวัชพืชขึ้นอยู่ อาจเป็นการพ่นโดยยังไม่ได้ปลูกพืชหรือปลูกพืชแล้วแต่ยังไม่งอกโผล้นผิวดินหรือพ่นสารแล้วจึงปลูกพืช (หยอดเมล็ดหรือย้ายกล้า) การพ่นสารกำจัดวัชพืประเภทนี้ เพื่อต้องการกำจัดเมล็ดวัชพืชที่กำลังงอกขึ้นมา การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทนี้อาจมีคำแนะนำให้คลุกเคล้าดินหลังพ่นสาร หรือพ่นคลุมดินให้สม่ำเสมอ และมักจะเป็นสารประเภททำลายเฉพาะวัชพืชแจ้ไม่เป็นอันตรายต่อพืชปลูก ถ้าใช้ให้ถูกต้องตามคำแนะนำ ตัวอย่างสารชนิดนี้คือ การใช้สารออกซาไดอะซอน (oxadaizon) ในนาข้าว อะลาคลอร์ (alachlor) ในถั่วเหลือง โบรมาซิล (bromacil) หรือไดยูรอน (diuron) ในสับปะรด เป็นต้น

2.9.2.2 ใช้ทางใบ (Foliar apply) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้พ่นไปบนต้นวัชพืช เพื่อกำจัดวัชพืช สารชนิดนี้อาจเป็นสารประเภทเลือกทำลายเฉพาะพืช เช่น ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิว (fluazifop-p-butyl) ใช้พ่นกำจัดวัชพืชใบแคบในถั่วเหลือง 2,4-ดี (2,4-D) กำจัดวัชพืชใบกว้างในข้าว หรืออาจเป็นสารชนิดไม่เลือกทำลาย เช่น พาราควอท (paraquat) หรือไกลโฟเสท (glyphosate) ที่ต้องพ่นบนวัชพืช โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ให้สัมผัสต้นพืชปลูก เป็นต้น สารประเภทใช้ทางใบ อาจเป็นสารประเภทไม่มีการเคลื่อนย้ายในพืช หรือเคลื่อนย้ายได้น้อยมากเรียกว่าประเภทสัมผัส (contact herbicides) เช่น พาราควอท และอาจเป็นสารประเภทดูดซึมเข้าไปในพืช (translocate) เช่น ไกลโฟเสท เป็นต้น

2.9.3 การแบ่งตามการเคลื่อนย้ายในพืช (Mobility)

สารกำจัดวัชพืชเมื่อถูกใช้หรือพ่นไปบนต้นพืชแล้ว แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติของการที่จะเข้าไปในพืชและมีผลต่อการทำลายพืชต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งสารประเภทนี้ตามลักษณะการเคลื่อนย้ายในพืชดังนี้

2.9.3.1 สารชนิดที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายภายในพืช หรือชนิดสัมผัส (contact) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่เมื่อพ่นสัมผัสต้นพืชและเข้าไปในเซลล์ของพืชแล้วจะไม่เคลื่อนย้ายไปสู่เซลล์อื่นของพืช หรือไปได้น้อยมาก และมีผลความเป็นพิษต่อเซลล์ที่ถูกสารนั้นๆ สารชนิดนี้จะเป็นสารชนิดไม่เลือกทำลาย ใช้พ่นหลังการงอกของวัชพืช และมีผลทำให้ส่วนของพืชที่ถูกสารแห้งตาย ตัวอย่างเช่น พาราควอท

2.9.3.2 สารชนิดที่มีการเคลื่อนย้ายในพืช (Translocate) เป็นสารที่เมื่อเข้าไปในเซลล์ของพืชแล้วจะมีการเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช แล้วแต่คุณสมบัติของสารนั้นๆ ว่าจะถูกสร้างให้ไปสะสมอยู่ส่วนไหนของพืช และมีผลทำให้การทำงานของพืชที่ถูกสารไปสะสมทำงานผิดปกติ ทำให้พืชเกิดความเป็นพิษ เจริญเติบโตไม่ได้หรือตายไป สารชนิดนี้อาจเป็นไปได้ทั้งชนิดพ่นก่อนการงอก หรือหลังการงอกของวัชพืช และเป็นได้ทั้งสารชนิดเลือกทำลายและไม่เลือกทำลาย เช่น อาทราซีน ใช้พ่นก่อนการงอกในข้าวโพด หรือไกลโฟเสท ใช้พ่นหลังกางอกของวัชพืช โดยไม่สัมผัสต้นพืช

2.9.4 การแบ่งตามการเลือกทำลาย (Selectivity)

การเลือกทำลายของสารกำจัดวัชพืช แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.9.4.1 ชนิดเลือกทำลาย (Selective herbicide) สารกำจัดวัชพืชชนิด มีคผลความเป็นพิษต่อพืชบางชนิด แต่อาจไม่มีผลความเป็นพิษต่อพืชอีกชนิด ซึ่งการที่พืชบางชนิดไม่เกิดความเป็นพิษอาจเนื่องจากการมีคุณสมบัติในตัวพืชเอง ทั้งภายในและภายนอกของพืชนั้นที่จะสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช หรือวิธีการใช้สารนั้นๆ ที่จะไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษของสารต่อพืชชนิดนั้นได้ ตัวอย่างเช่น สารกำจัดวัชพืช 2,4-ดี ใช้กำจัดวัชพืชใบกว้าง โดยไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวที่เป็นพืชใบแคบ หรือการใช้อะลาคลอร์ พ่นก่อนการงอกในถั่วเหลือง โดยไม่เป็นอันตรายต่อต้นถั่วเหลืองที่งอกขึ้นมาภายหลัง แต่จะเป็นพิษต่อต้นถั่วเหลืองถ้าพ่นไปสัมผัสต้นถั่วเหลือง หรือควิซาโลฟอป-พี-เทฟิวริล ใช้พ่นคลุมไปบนต้นถั่วเหลืองและวัชพืชสามารถกำจัดวัชพืชใบแคบโดยไม่เป็นพิษต่อต้นถั่วเหลือง แต่ไม่มีผลต่อการกำจัดวัชพืชใบกว้าง เป็นต้น แต่สารประเภทเลือกทำลายบางชนิด อาจกลายเป็นสารประเภทไม่เลือกทำลายได้ถ้าถูกใช้ในอัตรที่สูง จนพืชไม่สามารถต้านทานได้ เช่นโฟมีซาเฟน (fomesafen) ที่แนะนำให้ใช้กำจัดวัชพืชใบกว้างในถั่วเหลือง ถ้าพ่นในอัตราสูงมาก จะมีผลทำให้ต้นถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษมากและอาจตายได้ หรือ 2,4-ดี ที่ใช้ในอัตราต่ำ จะเป็นสารช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดได้ แต่ถ้าใช้ในอัตราสูง จะกลายเป็นสารกำจัดวัชพืชได้

2.9.4.2 สารชนิดไม่เลือกทำลาย (Non-selective herbicide) สารกำจัดวัชพืชชนิดนี้มีคุณสมบัติในการทำลายพืชได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง หรือกก ส่วนมากจะเป็นสารกำจัดวัชพืชที่แนะนะให้ใช้กำจัดวัชพืชในที่ไม่มีการปลูกพืช หรือถ้าจะพ่นในที่มีพืชขึ้นอยู่ หรืออยู่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องพ่นอย่างระมัดระวังไม่ให้ละอองสารสัมผัสต้นพืช หรือปลิวไปถูกพืชอื่น เพราะอาจเกิดอันตรายได้ ตัวอย่างเช่น สารพาราควอท หรือไกลโฟเสท เป็นต้น

2.9.5 การแบ่งตามระยะการพ่นสาร (Time of application)

การแบ่งชนิดของสารกำจัดวัชพืช ตามอายุหรือขนาดของวัชพืช หรือพืชปลูก เพื่อให้ควบคุมวัชพืชในช่วงระยะเวลาที่ต้องการ ตามคุณสมบัติการเข้าทำลาย การเลือกทำลายและการทำลายในพืชของบสารนั้นๆ ชนิดของสารประเภทนี้ แบ่งได้ดังนี้

2.9.5.1 ชนิดพ่นก่อนการงอกของวัชพืช (Pre emergence) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ต้องพ่นก่อนเมล็ดวัชพืชงอก หรือก่อนวัชพืชโผล่พ้นผิวดิน จะเป็นสารชนิดที่มีการเคลื่อนย้ายในพืช โดยเข้าทางยอดอ่อน หรือรากอ่อนของวัชพืช การใช้สารประเภทนี้ ดินควรมีความชื้นพอที่จะให้เมล็ดวัชพืชงอกขึ้นมา เพื่อให้ส่วนยอดของต้นหรือรากได้รับสาร อาจมีการแนะนำให้พ่นก่อนการงอกของวัชพืชในพืชปลูกที่ยังไม่งอกขึ้นมา หรือในพืชปลูกที่โตแล้ว แต่วัชพืชยังไม่งอกก็ได้ แต่ก็ต้องแน่ใจว่าสารดังกล่าวไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่โตแล้ว ตัวอย่างของสารชนิดนี้ เช่น อาทราซีน พ่นก่อนการงอกของวัชพืชและข้าวโพด หรือออกซาไดอะซอน (oxadiazon) ใช้หลังปักดำข้าว เป็นต้น

2.9.5.2 ชนิดพ่นหลังการงอกของวัชพืช (Post emergence) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้พ่นไปบนต้นวัชพืช อาจเป็นสารชนิดเลือกทำลาย เช่น สารกำจัดวัชพืชใบแคบ ควิซาโลฟอป-พี-เทฟิวริล ในถั่วเหลืองและถั่วเขียวหรือเป็นสารชนิดไม่เลือกทำลายเช่น ไกโฟเสท และพาราควอท เพราะฉะนั้น การที่จะใช้สารชนิดนี้ต้องใช้ตามคำแนะนำอย่างถูกต้อง เพราะการใช้ผิดชนิด หรือวิธีอาจเป็นอันตรายต่อพืชปลูกได้ นอกจากนี้สารกำจัดวัชพืชชนิดนี้ยังแบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ตามระยะเวลาการพ่นสารได้อีกคือ

1) ชนิดระยะวัชพืชยังเป็นต้นอ่อน (Early post emergence) เป็นสารที่กำหนดให้ใช้กับพืชในอัตราที่แนะนำในช่วงที่วัชพืชยังเล็ก เล่น ระยะพืชมีใบ 3-5 ใบ จะสามารถควบคุมวัชพืชชนิดนั้นๆ ได้ และอาจเป็นสารประเภทเลือกทำลาย เช่น ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล กำจัดวัชพืชใบแคบในถั่วเหลือง เป็นต้น

2) ชนิดพ่นระยะวัชพืชโตแล้ว (Post emergence) อาจเป็นสารที่ใช้พ่นกำจัดวัชพืชก่อนปลูกพืช (pre-planting) หรือในที่ที่ไม่มีการปลูกพืช และมักจะเป็นสารประเภทไม่เลือกทำลาย เช่น พาราควอท หรือไกลโฟเลส หรืออาจใช้พ่นในวัชพืชข้ามปี เช่น ฟบูรอกซิเพอร์ หรือไตรโคลเพอร์กำจัดวัชพืชใบกว้าง เช่น ตดหมูตดหมา เป็นต้น

2.9.6 การแบ่งตามการทำลายในพืช (Mode of action)

การแบ่งชนิดของสารกำจัดวัชพืช โดยแบ่งตามคุณวมบัติของสารในการทำลายพืชหลังจากที่ได้รับสารเคมีและมีผลทำให้เกิดความเป็นพิษของสารต่อพืช ทำให้พืชอ่อนแอหรือตายในที่สุด การแบ่งชนิดของสารประเภทนี้ แบ่งตามวิธีการทำลายในพืช คือ

2.9.6.1 ชนิดทำลายเซลล์พืช (Cell membrane disruptors) เป็นสารชนิดพ่นไปบนใบพืชหรือต้นพืช ทำลายเซลล์ใบพืชทำให้ใบไหม้ แห้งตาย และอาจทำให้ต้นตายได้ ขึ้นอยู่กับการพ่นและคุณสมบัติของสาร ตัวอย่างเช่น พาราควอท โฟมีซาเฟน ซัลเฟนทราโซน (sulfentrazone) อะซิฟลูออร์เฟน (acifluorfen) หรือ แลค (lactofen) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.6.2 ชนิดควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulators) เป็นสารที่มำให้พืชมีการเจริญเติบโตผิดปกติ โดยเฉพาะส่วนยอดที่กำลังพัฒนา ทำให้ต้นแคระแกร็น ใบ ลำต้นบิดเป็นเกลียวหรือแตก ไม่เจริญเติบโตหรืออาจถึงตายได้ เช่น สาร2,4-ดี (2,4-D) 2,4-ดีบี (2,4-DB) เอ็มซีพีเอ (MCPA) ไตรโคลเพอร์ (triclopyr) ไดแคมบา (dicamba) คลอไพราลิด (clopyralid) และพิคลอแรม (picloram) เป็นต้น

2.9.6.3 ชนิดยับยั้งการสังเคราะห์แสงของพืช (Photosynthetic) เป็นสารที่เข้าไปในพืชแล้วไปยับยั้งการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจเป็นสารชนิดที่เคลื่อนย้ายได้ในพืช อาจเป็นสารใช้พ่นทางดินและเข้าไปทางรากอ่อนของพืช หรือเป็นสารที่พ่นหลังการงอกของพืช เข้าทางใบและใบสะสมอยู่ในส่วนสังเคราะห์แสงของพืช เช่น อาทารซีน เมทิบูซีน (metribuzin) อามีทรีน (ametryn) หรือชนิดที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายในพืช เช่น เบนทาซอน (bentazon) โบรมอกซินิล (bromoxynil) เป็นต้น ผลของสารชนิดนี้จำทำให้พืชเกิดอาการผิดปกติ เช่น ใบมีสีเหลือง (chlorosis) จนถึงแห้งตาย (necrosis)

2.9.6.4 ชนิดยับยั้งสารช่วยสังเคราะห์แสง (Pigment inhibitors) เป็นสารยับยั้งขบวนการสร้างตัวที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นสารที่เคลื่อนย้ายสู่ส่วนบนของพืช จึงเป็นสารที่อาจใช้พ่นทางดิน เพื่อให้เข้าทางรากของพืช เช่น โคลมาโซน (clomazone) หรือไพราซอน (pyrazon) ซึ่งจะมีผลต่อการสังเคราะห์แส่งเช่นเดียวการทำให้ใบพืชมีสีซีด ขาว ด่าง และแห้งตาย

2.9.6.5 ชนิดการยับยั้งการเกิดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืช (Seedling growth inhibitors) เป็นสารที่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างส่วนที่กำลังเจริญเติบโตของพืช คือส่วนปลายยอด (Meristem) ของพืชที่มีการแบ่งเซลล์เพื่อการเจริญณติบโต สารประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นสารที่พ่นทางดินและเข้าสู่พืชทางราก และมีผลต่อการเจริญเติบโตของส่วนยอด ต้นอ่อนของพืช สารประเภทนี้แบ่งตามส่วนของพืชที่ถูกทำลายได้ 2 ชนิดคือ

1) ชนิดทำลายส่วนปลายยอดอ่อนของพืช (Shoot meristeminhibitors) เป็นสารที่เข้าทางรากและเคลื่อนเข้าสู่บนจนถึงปลายยอดของพืช อาจมีผลตั้งแต่พืชยังไม่โผล่พ้นผิวดิน หรือหลังจากโผล่พ้นดินแล้ว พืชจะแสดงอาการยอดเหี่ยว ชะงักการเจริญเติบโต และตายอย่างรวดเร็ว ตวอย่างสารประเภทนี้ เช่น อะลาคลอร์ (alachlor) อะซิโตคลอร์ (acetochlor) เมโทลาคลอร์ (metoachlor) เป็นต้น

2) ชนิดทำลายส่วนปลายรากพืช (Root meristem inhibitors) เป็นสารที่เข้าทางรากพืชเช่นเดียวกันแต่ไม่มีการเคลื่อนย้ายในพืช สารนี้จะยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนรากและระบบรากมีผลทำให้ต้นอ่อนของพืชที่กำลังจะเจริญเติบโตหยุดชะงักและตายอย่างรวดเร็วก่อนโผล่พ้นผิวดิน ตัวอย่างสารนี้ เช่น ไตรฟลูราลิน (trifluralin) เพนดิเมลาลิน (pendimethalin) เป็นต้น

2.9.6.6 ชนิดยับยั้งการสร้างกรดอะมิโนในพืช (Amino acid synthesis inhibitors) มีผลต่อพืชทั้งใบแคบ และใบกว้าง เป็นที่ทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างบกรดอะมิโน ซึ่งเป็นสารประกอบสำคัญในการสร้างโปรตีนในพืช หรือการเจริญเติบโตของพืช จึงทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตและตายในที่สุด สารประเภทนี้ยังสามารถแบ่งได้อีกหลายชนิด เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ชนิดยับยั้งการสร้างเอนไซม์อะเซโตแลคเตส (Acetolactate synthase inhibitors) เป็นสารที่เคลื่อนย้ายได้ในพืช ใช้พ่นทางดินหรือใบ พืชแสดงอาการชะงักการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ อละค่อยๆแห้งตาย ตัวอย่งสารชนิดนี้คือ อิมาซาควิน (imazaquin) อิมาซาเพอร์ (imazapyr) อิมาซามอกซ์ (imazmox) ไนโคซัลฟูรอน (nicosulfuron) เป็นต้น

2) ชนิดยับยั้งการสร้างเอนไซม์กลูตามีน (Glutamin synthase inhibitors) เป็นสารยับยั้งการสร้างเอนไซม์ที่มีหน้าที่เปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็นกรดอะมิโนในพืช ทำให้ยับยั้งการหายใจและการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นสารที่ใช้พ้นทางใบเคลื่อนย้ายได้ ทำให้เกิดอาการใบแห้งอย่างรวดเร็วและทำให้พืชแห้งตายในที่สุด ตัวอย่างสารชนิดนี้คือ กลูโฟซิเนท-แอมโมเนียม (glufosinate-ammonium)

2.9.6.7 ชนิดยับยั้งการสร้างกรดไขมันในพืช (ACCase inhibitors) เป็นสารทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างกรดไขมัน (fatty acid) ในพืช ซึ่งเป็นสารจำเป็นต่อพืชในการสร้รางผนังเซลล์และการเจริญเติบโตของพืช พืชใบกว้างจะทนต่อสารประเภทนี้จึงมีผลต่อพืชใบแคบมากกว่า เป็นสารที่ใช้พ่นทางใบ เคลื่อนย้ายได้ในพืช ทำให้เกิดการเหี่ยวของใบโดยเฉพาะใบอ่อน ใบหลุดจากขั้วได้ง่ายภายใน 4-7 วัน และตายภายใน 10-14 วัน ตัวอย่างสารประเภทนี้ คือ ฟลูอะซิฟอป-พี (fluazifop-P) ควิซาโลฟอป-พี-เทฟิวริล (quizalofop-P-tefuryl) ฟีโนซาฟรอป (fenoxaprop) เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดอาจมีคุณสมบัติในการเข้าทำลายในพืชได้ต่างๆ กัน มีวิธีการใช้ อัตราการใช้ ระยะเวลาที่ใช้อาจเหมือนกันหรือต่างกัน การใช่สารเหล่านี้ให้ถูกต้อง ชนิด และวิธีการใช้ตามคำแนะนำจะเป็นการช่วยให้สารมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี และไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก สิ่งแวดล้อมต่อผู้ใช้เอง

2.10 การสกัดสารสำคัญจากพืช (Extraction of active constituents from plants)

(รัตนา, 2550)

การสกัดสารสำคัญจากพืชทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปการสกัดเบื้องต้นไม่ว่าจะสกัดด้วยวิธีการใดหรือใช้ตัวทำละลายใด ก็จะได้องค์ประกอบเป็นของผสมหรือสารสกัดอย่างหยาบ (crude extract) ซึ่งเป็นสิ่งที่สกัดออกมาจากสมุนไพรโดยใช้น้ำยาสกัดหรือตัวทำละลาย (solvent) สารสกัดอย่างหยาบนี้เป็นของผสมขององค์ประกอบทางเคมีของพืช ซึ่งจะมีองค์ประกอบที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologically active constituents) ซึ่งมักเรียกว่า สารสำคัญ (active constituents) และองค์ประกอบที่ไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologically inactive constituents) ซึ่งเรียกว่า สารเฉื่อย (inert subtances) ชนิดและสัดส่วนขององค์ประกอบในสารสกัดจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพของสมุนไพรที่ใช้ และสภาวะที่ใช้ในการสกัด วัตถุของการสกัดพืช คือ เพื่อสกัดแยกเอาสาระสำคัญออกจากพืช เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้นของสารสำคัญสูง และเพื่อลดขนาด (dose) ของการใช้พืชลงให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

2.10.1 น้ำยาสกัดหรือตัวทำละลาย

ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการเตรียมสารสกัด ได้แก่ น้ำ (water) แอลกอฮอล์ (alcohol) หรือสารละลายผสมของสารละลายทั้ง 2 ชนิดนี้ นอกจากนี้อาจใช้กรด ด่าง เติมลงในน้ำยาสกัดเพื่อปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำยาสกัดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ส่วนสารละลายชนิดอื่นๆ เช่น อีเทอร์ (ether) คลอโรฟอร์ม (chloroform) มีใช้บ้างเฉพาะกรณี

2.10.1.1 น้ำ จัดเป็นตัวทำละลายที่ดี หาง่ายและราคาถูก แต่การใช้น้ำอย่างเดียวเป็นตัวทำละลายในการสกัดพืชมีข้อเสียหลายประการ คือ สามารถละลายองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกมาได้มาก เช่นเดียวกับสารสำคัญที่ต้องการ สารเฉื่อยที่ละลายออกมากับน้ำ เช่น น้ำตาล แป้ง ล้วนเป็นอาหารที่ดีของเชื้อจุลินทรีย์ จึงทำให้เกิดการบูดเสียของสารสกัดเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ ถ้าไม่ใส่สารกัดบูด (preservative) นอกจากนี้นน้ำระเหยที่อุณหภูมิสูง ถ้าต้องการทำให้สารสกัดในน้ำเข้มข้นจะต้องใช้อุณหภูมิสูงในการระเหยไล่น้ำออกไป ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายกับสารสำคัญได้ ดังนั้นจึงไม่ค่อยนิยมใช้น้ำเดี่ยวๆ เป็นน้ำยาสกัด แต่ใช้ร่วมกับตัวทำละลายอื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ หรือกรด หากเติมกรดเล็กน้อยลงในน้ำ (acidified water) ใช้สกัดองค์ประกอบสำคัญในพืชที่มีองค์ประกอบเป็นสารประกอบแอลคาลอยด์ ส่วนน้ำที่เติมด่างลงไปเล็กน้อย (alkanised water) จะใช้สกัดพืชสมุนไพรบางชนิด เช่น เปลือกคาสคารา (Cascara bark) เป็นต้น

2.10.1.2 แอลกอฮอล์ จัดเป็นตัวทำละลายที่ดีมากเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำ แอลกอฮอล์มีข้อดีกว่าดังนี้

1) มีความจำเพาะ (selectivity) ในการละลายน้ำได้มากกว่า
2) มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
3) หากต้องการทำให้สารสกัดเข้มข้นจะระเหยได้ง่าย

2.10.1.3 น้ำยาผสมแอลกอฮอล์ (hydroalcoholic mixture) เป็นน้ำยาสกัดที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถละลายสารสำคัญในพืชได้ใกล้เคียงกับแอลกอฮอล์ แต่ราคาถูกกว่า และยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกด้วย นอกจากนี้การใช้น้ำยาผสมแอลกอฮอล์ ยังช่วยป้องกันการแยกตัวของสารต่างๆ ในการสกัดเมื่อตั้งทิ้งไว้ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในกรณีที่ใช้น้ำอย่างเดียวในการสกัด

นอกจากน้ำยาสกัดต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ตัวทำละลายอินทรีย์ก็อาจใช้ในการสกัดได้ เช่น เฮกเซน (hexane) และปิโตรเลียมอิเทอร์ (petroleum ether) ใช้สกัดพืชในขั้นต้นเพื่อขจัดสารพวกไขมันออกไปก่อนที่จะทำการสกัดสารสำคัญ แต่ต้องระเหยเอาน้ำยาสกัดเหล่านี้ออกไปจนหมดก่อนทำการสกัดขั้นตอนต่อไป ตัวทำละลายเหล่านี้นิยมใช้สกัดองค์ประกอบที่ไม่มีขั้ว (non polar component) เช่น ไขมัน (lipid) สเตียรอยด์ (steroids) เทอร์พีนอยด์ (terpenoids) เป็นต้น

1) คลอโรฟอร์ม (chloroform) และอีเทอร์ (ether) จัดเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว (polarity) ปานกลาง ใช้สกัดองค์ประกอบที่ไม่มีขั้ว (non-polar component) ไปจนถึงสารที่มีขั้วปานกลาง

2) เมทานอล (methanol) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารสำคัญที่มีขั้ว (polar active constituent) เช่นเดียวกับแอลกอฮอล์ แต่นิยมใช้แอลกอฮอล์มากกว่า เพราะราคาถูกกว่าและมีความเป็นพิษน้อยกว่า

2.10.2 การเลือกน้ำยาสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากทำการเตรียมตัวอย่างพืชสำหรับการสกัดแล้วควรเลือกน้ำยาสกัดให้เหมาะสมกับชนิดของสารที่ต้องการสกัด โดยน้ำยาสกัดดังกล่าวควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.10.2.1 มีความสามารถในการละลายสารสำคัญมากที่สุด และไม่ละลายหรือละลายองค์ประกอบอื่นๆ ได้น้อย (selectivity) เนื่องจากสารสำคัญส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งอาจมีโครงสร้างสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน และมีอยู่ในพืชทั้งในสภาพอิสระและรวมตัวอยู่กับสารอื่นๆ ในสภาพเกลือหรือสารประกอบเชิงซ้อน ดังนั้นควรพิจารณาถึงสภาพหรือรูปแบบของสารสำคัญที่ต้องการสกัด นอกเหนือความมีขั้วของสารสำคัญดังกล่าว ในการเลือกน้ำยาสกัดมีกฎทั่วไปว่า สิ่งที่เหมือนกันย่อมละลายในกันและกัน (like dissolve like) เช่น คุณสมบัติสารสำคัญมีขั้ว ก็ควรเลือกตัวทำละลายหรือน้ำยาสกัดที่มีขั้วเช่นเดียวกันในการสกัด

2.10.2.2 มีความคงตัวดี และหาง่าย ราคาถูก ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

2.10.2.3 ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป

2.10.2.4 สภาพของพืชที่ทำการสกัด เช่น เมล็ด เป็นส่วนที่มีไขมันอยู่มาก ควรขจัดไขมันพวกนี้ออกก่อน โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ประเภทไม่มีขั้ว เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ เป็นต้น และจึงนำกากพืชที่เหลือไปสกัดต่อด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม

2.10.3 วิธีการสกัด

2.10.3.1 มาเซอเรชัน (maceration) เป็นวิธีการสกัดสารสำคัญจากพืชโดยวิธีการหมักพืชกับน้ำยาสกัดจนกระทั่งเนื้อเยื่อพืชอ่อนนุ่ม และน้ำยาสกัดสามารถแทรกซึมเข้าไปละลายองค์ประกอบภายในพืชออกมาได้ การหมักพืชควรทำในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทในน้ำยาสกัดที่เหมาะสม จะทำเป็นเวลานาน 7 วัน หรือตามกำหนด หรือจนกระทั่ง องค์ประกอบที่ต้องการละลายออกมาหมด เมื่อครบกำหนดเวลาจึงทำการกรอง แยกกาก (marc) ออกจากน้ำยาสกัด วิธีการสกัดนี้เหมาะสมกับพืชที่มีณครงสร้างหรือเนื้อเยื่อไม่แข็งแรงมากนัก เช่น ดอก ใบ ซึ่งทำให้อ่อนนุ่มได้ง่าย จัดเป็นวิธีที่ใช้น้ำยาสกัดน้อย จึงประหยัด และเนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ใช้ความร้อนจึงเหมาะสมกับการสกัดสารที่ไม่ทนต่อความร้อน แต่วิธีการสกัดนี้มักจะไม่สมบูรณ์ เนื่องจากไม่ค่อยมีการเคลื่อนที่ของน้ำยาสกัด เมื่อสารในพืชละลายออกมาถุงระดับหนึ่ง จะเกิดความสมดุลขององค์ประกอบภายในพืชและน้ำยาสกัดที่ใช้ ทำให้อัตราเร็วของการสกัดชะงักลง จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้สกัดในกรณีที่ต้องการสกัดสารสำคัญจากพืชจนสมบูรณ์

2.10.3.2 เพอร์โคเลชัน (percolation) เป็นวิธีการสกัดสารสำคัญจากพืชโดยการปล่อยให้น้ำยาสกัดไหลผ่านผงพืชอย่างช้าๆ พร้อมกับละลายเอาองค์ประกอบออกจากผลพืชออก วิธีการทำเพอร์โคเลชัน คือการนำผงพืชมาหมักกับตัวทำละลายก่อน 1 ชั่วโมง เพื่อให้พองตัวเต็มที่แล้วค่อยๆบรรจุผงทีละชั้นลงในเพอร์โคเลชัน ซึ่งมีลักษณะเป็นคอลัมน์ (column) ปลายเปิดทั้ง 2 ด้าน โดยด้านบนจะกว้างกว่าด้านล่าง เพื่อความสะดวกในการบรรจุผง ส่วนปลายด้านล่างปิดเปิดได้ เพื่อที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของสารสกัดหรือเพอร์โคเลตจากเพอร์โคเลเตอร์ได้ เติมตัวทำละลายหรือน้ำยาสกัด (menstruum) ลงไปให้น้ำยาสกัดสูงเหนือพืช (solvent head) ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงปล่อยให้น้ำยาสกัดไหลผ่านผงพืชในอัตราเร็วที่พอเหมาะ พร้อมกับเติมน้ำยาสกัดใหม่ลงไปเรื่อยๆ อย่าให้แห้ง เก็บเพอร์โคเลตจนการสกัดสมบูรณ์โดยการตรวจสอบจากเพอร์โคเลตส่วนสุดท้าย นำเพอร์โคเลตที่เก็บได้ทั้งหมดรวมกันนำไปกรอง วิธีเพอร์โคเลชันจัดเป็นวิธีการสกัดที่ดีสำหรับการสกัดสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากพืชแบบสมบูรณ์ และไม่ต้องใช้ความร้อน แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ เปลืองน้ำยาสกัดและใช้เวลาในการสกัดนาน

2.10.3.3 การสกัดแบบต่อเนื่อง (continuous extraction) เป็นวิธีการสกัดสารสำคัญจากพืชทำนองเดียวกับเพอร์โคเลชัน แต่ต้องใช้ความร้อนเข้าช่วยและการใช้ซอกซ์เลตเอกซ์แทรกเตอร์ (soxhlet extractor) ซึ่งเป็นระบบปิด โดยใช้ตัวทำละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำ เมื่อได้รับความร้อนจากฮีทติงแมนเทิล (heating mantle) หรือหม้ออังไอน้ำ น้ำยาสกัดในภาชนะระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงมาในทิมเบอร์ (thimble) ซึ่งบรรจุพืชไว้ น้ำยาสกัดจะผ่านผงพืชซ้ำแล้วซ้ำอีกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งองค์ประกอบในพืชถูกสกัดออกมา เมื่อน้ำยาสกัดในเอกซ์แทรกติงแชมเบอร์ (extracting chamber) สูงถึงระดับจะเกิดกาลักน้ำ สารสกัดจะไหลกลับลงไปในภาชนะ วนเวียนเช่นนี้จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ วิธีการสกัดแบบต่อเนื่องนี้เหมาะสมสำหรับการสกัดองค์ประกอบที่ทนต่อความร้อน และการใช้น้ำยาสกัดน้อย ไม่สิ้นเปลือง แต่ข้อเสียคือ ไม่เหมาะที่จะใช้กับองค์ปรกอบที่ไม่ทนต่อความร้อน

2.10.4 การสกัดน้ำมันหอมระเหย (extraction of volatile oil) มีหลายวิธี เลือกใช้ตามความเหมาะสมของพืชที่ใช้

2.10.4.1 การกลั่น (distillation) ในทางอุตสาหกรรมมี 3 วิธีคือ

1) การกลั่นโดยใช้น้ำ (water distillation) ใช้กับพืชแห้งซึ่งไม่ถูกทำลายเมื่อต้ม เนื่องจากพืชที่นำมากลั่นจะแช่อยู่ในน้ำเดือดทั้งหมด ตลอดระยะเวลาการกลั่น วิธีนี้ใช้กลั่นน้ำมันจากเปลือกไม้ เช่น กลั่นน้ำมันสน (turpentine oil) เป็นต้น

2) การกลั่นโดยใช้น้ำและไอน้ำ (water and steam distillation) ใช้ได้กับพืชสดและแห้ง ซึ่งอาจถูกทำลายได้ง่ายเมื่อถูกต้ม เช่น กานพลู จะบดให้เป็นผง เติมน้ำให้ท่วมผ่านไอน้ำเข้าไป ส่วนที่กลั่นได้จะมีทั้งน้ำมันและน้ำ ทำการแยกน้ำมันออก การกลั่นวิธีนี้สะดวกที่สุดและใช้กันอย่างกว้างขวางในการผลิตน้ำมันในทางการค้า

3) การกลั่นโดยใช้ไอน้ำ (steam distillation) วิธีใช้กับพืชสด เช่น สะระแหน่ โดยนำพืชสดมาวางบนตะแกรง แล้วผ่านไอน้ำเข้าไปโดยตรง โดยไม่ต้องมีการหมักพืชด้วยน้ำก่อน จัดเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และค่าใช้จ่ายน้อย

2.10.4.2 การบีบหรือการอัด (expression) ใช้กับน้ำมันหอมระเหยที่ใช้วิธีกลั่นไม่ได้ เนื่องจากถูกทำลายได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน เช่น น้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม ได้แก่ น้ำมันผิวมะนาว (lemon oil) น้ำมันผิวส้ม (orange oil)

2.10.4.3 วิธีเอ็นฟอยเรนซ์ (enfleurage) ใช้กับน้ำมันหอมระเหยของกลีบดอกไม้ต่างๆ เป็นวิธีเก็บความหอมได้ดี แต่ก่อนใช้ในอุตสาหกรรมทำน้ำหอม (perfume) วิธีนี้จะใช้ไขมัน (fat) หรือน้ำมันไม่ระเหย (fixed oil) ที่ไม่มีกลิ่นเป็นตัวดูดซับ โดยนำตัวดูดซับมาแผ่เป็นแผ่นบางๆ แล้วเอากลีบดอกไม้วาวางเรียงบนตัวดูดซับนาน 24 ชั่วโมง และเปลี่ยนกลีบดอกไม้ใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนตัวดูดซับดูดเอาน้ำมันหอมระเหยมากพอ จึงเอาตัวดูดซับมาสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยออกด้วยแอลกอฮอล์

2.10.4.4 การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (extraction with solvent) ตัวทำละลายที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) อาจใช้ตัวทำละลายอื่น เช่น อะซิโตน (acetone), เมทานอล, แอลกอฮอล์ เป็นต้น วิธีนี้จะควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

145521

เปรียบเทียบกับการกลั่นที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง ทำให้องค์ประกอบทางเคมีเปลี่ยนแปลง และมีกลิ่นจากธรรมชาติ จึงนำวิธีการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายนี้มาใช้ในทางอุตสาหกรรม แต่ต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีการกลั่น

2.10.5 การเลือกวิธีการสกัด

การสกัดสาระสำคัญในพืชมีหลายวิธี ซึ่งวิธีการสกัดที่ดีที่สุดสำหรับพืชแต่ละชนิดมักได้จากการทดลองขั้นต้น โดยทั่วไปวิธีการสกัดที่เหมาะสมขึ้นกับปัจจัยหลายๆ อย่าง ได้แก่

2.10.5.1 ธรรมชาติของพืช โดยพิจารณาจาก

1) ลักษณะและโครงสร้างของเนื้อเยื่อ ที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม เช่น ดอก ใบ อาจสกัดด้วยวิธีมาเซอเรชัน หากเป็นพืชที่มีเนื้อเยื่อที่แข็งแรงและเหนียว เช่น เปลือก ราก เนื้อไม้ ควรใช้วิธีเพอร์โคเลชัน หรือการสกัดแบบต่อเนื่อง

2) ความสามารถในการละลายของสารสำคัญในน้ำยาสกัด ถ้าละลายได้ง่ายนิยมใช้วิธีมาเซอเรชัน แต่ถ้าละลายได้น้อยก็จำเป็นต้องใช้วิธีเพอร์โคเลชัน หรือการสกัดแบบต่อเนื่อง

3) ความคงตัวของสารสำคัญในพืชต่อความร้อน ถ้าเป็นสารไม่คงทนต่อความร้อนควรใช้ช้วิธีมาเซอเรชัน หรือเพอร์โคเลชัน

2.10.5.2 คุณค่าของสารสกัดและค่าใช้จ่ายในการสกัด หากต้องการสารสกัดที่ไม่ใช่สารสำคัญ และมีคุณค่าทางการรักษาน้อย เช่น สารที่ใช้แต่งกลิ่น กลิ่น รส ของยาเตรียมต่างๆ ก็อาจใช้วิธีง่ายๆ ที่ไม่ยุ่งยาก นอกจากนี้ควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดเปรียบเทียบกับราคาของสารสกัดที่เตรียมได้ว่าคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

2.10.5.3 ความต้องการที่จะให้ได้การสกัดที่สมบูรณ์ (exhausted extraction) หรือเกือบสมบูรณ์ หากต้องการสารสกัดเจือจาง การใช้วิธีมาเซอเรชันก็เพียงพอแล้ว แต่ถ้าต้องการสารสกัดเข้มข้นก็ควรใช้วิธีเพอร์โคเลชัน หรือการสกัดแบบต่อเนื่อง

2.10.6 การทำสารสกัดให้เข้มข้น (concentration)

สารสกัดหยาบที่ดะมีปริมาตรมากหรือเจือจาง ทำให้นำไปแยกองค์ประกอบได้ไม่สะดวกและไม่มีประสิทธิภาพ จึงต้องนำมาทำให้เข้มข้นเสียก่อนด้วยวิธีต่างๆ

2.10.6.1 การระเหย (free evaporation) เป็นการนำตัวทำละลายออกจากน้ำยาสกัดโดยใช้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ (water bath) หรือแผ่นความร้อน (hot plate) วิธีอาจทำให้องค์ประกอบในสารสกัดสลายตัวได้เนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป และหากใช้สารละลายอินทรีย์ (organic solvent) ในการสกัด การระเหยโดยให้ความร้อนโดยตรง (direct heat) บนแผ่นความร้อน อาจเกิดอันตรายได้ง่าย นอกจากนี้ควรคำนึงถึงอุณหภูมิที่จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารสำคัญ เมื่อใช้ความร้อน

2.10.6.2 การกลั่นในภาวะสุญญากาศ (distillation in vacuo) จัดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดเป็นการระเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำยาสกัดโดยการกลั่นที่อุณหภูมิต่ำ พร้อมทั้งลดความดันลงให้เกือบเป็นสุญญากาศโดยใช้ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump) เครื่องมือนี้เรียกว่าโรตารีอีวาโพเรเตอร์ (rotary evaporator) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วนคือ ภาชนะบรรจุสารสกัดอย่างหยาบที่จะกลั่น (distillation flask) ส่วนคอนเดนเซอร์หรือส่วนที่ควบแน่นไอสารละลาย (condenser) และภาชนะรองรับสารละลายหลังการกลั่น (receiving flask) โดยสารสกัดอย่างหยาบซึ่งบรรจุในภาชนะจะแช่อยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม้ออังไอน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิได้ และจะหมุน (rotate) ตลอดเวลาที่ทำงาน เพื่อให้มีกระจายความร้อนอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ภาชนะบรรจุสารสกัดอย่างหยาบนี้จะต่อเข้ากับส่วนควบแน่น ซึ่งมีระบบทำความเย็นหล่ออยู่ตลอดเวลา ปลายส่วนควบแน่นจะมีภาชนะรองรับ โดยทั้งระบบจะต่อเข้ากับระบบสุญญากาศ สารละลายที่ระเหยออกจากภาชนะบรรจุจะควบแน่นที่บริเวณคอนเดนเซอร์ และหยดลงมาในภาชนะรองรับสารละลายหลังการกลั่น ซึ่งสารละลายดังกล่าวสามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์และนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2.10.6.3 การทำให้แห้ง (drying) เป็นการระเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำยาสกัดจนแห้ง ได้สารสกัดออกมาในสภาพของแข็งหรือกึ่งของแข็ง มีหลายวิธี เช่น การใช้ความเย็น (lyophilizer หรือ freeze dryer) หรือการใช้ความร้อน (spary dryer) เป็นต้น

2.10.6.4 อัลตราฟิลเทรชัน (ultrafiltration) เป็นการทำสารสกัดด้วยน้ำให้เข้มข้นโดยใช้แผ่นเมมเบรน (membrane) ใช้กับสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล (molecular weight) สูงกว่า 5,000

2.11 รูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช (ธวัชชัย, 2540)

รูปผลิตภัณฑ์ (formulations) สารกำจัดวัชพืช หมายถึงสารกำจัดวัชพืชที่ได้รับการปรุงแต่งจากโรงงานแล้วให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ (WSSA, 1994) สารกำจัดวัชพืชที่มีจำหน่ายในประเทศไทย มีทั้งที่ปรุงแต่งสำเร็จรูปจากต่างประเทศมาก่อนแล้ว และที่นำมาปรุงแต่งในประเทศเอง ภาษาอังกฤษคำว่า formulation อาจมีอีกความหมายหนึ่งว่า กระบวนการปรุงแต่งที่ดำเนินการโดยโรงงาน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ (WSSA, 1994) การนำมาปรุงแต่งในประเทศเองในประเทศ โรงงานอาจนำเข้าสารกำจัดวัชพืชจาก basic producer ในต่างประเทศ จากสารดั้งเดิมที่เป็นเนื้อสารเกือบบริสุทธิ์ ที่เรียกว่า technical grade หรือสารที่ผ่านกระบวนการมาบางส่วนแล้วที่เรียกว่าสารมัธยันตร์ (intermediate) มาใช้ การปรุงแต่งสารกำจัดวัชพืชมีเป้าหมายอยู่หลายประการ รวมทั้ง การทำให้สารกำจัดวัชพืชอยู่ในสภาพเหมาะสมต่อการใช้งาน การเคลื่อนย้าย และการเก็บรักษา เพิ่มประสิทธิภาพในภาคสนาม ลดอันตรายของสารกำจัดวัชพืชลดลง

สารกำจัดวัชพืชมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนได้แก่ สารออกฤทธิ์ (active ingredient. a.i.) เป็นส่วนเนื้อของสารเคมี มาจากสารกำจัดวัชพืชที่เรียกว่าเป็น technical grade ทั่วไปมีสารออกฤทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป และ สารเฉื่อย (inert ingredients) เป็นส่วนผสมอื่นที่มีบทบาทแตกต่างกัน เช่น ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย ตัวทำให้เจือจาง และสารเพิ่มประสิทธิภาพ เป็นต้น

สารกำจัดวัชพืชในปัจจุบันอาจพบทั้งชนิดที่ใช้พ่นได้ (sprayable formulations) เช่น ชนิดน้ำ ชนิดผงละลายน้ำ ชนิดผงไม่ละลายน้ำ ชนิดสารละลายเข้มข้น ฯลฯ และชนิดแห้งเพื่อการใช้โดยตรง (dry formulations for direct application) เช่น ชนิดเม็ด ชนิดผง การจำแนกรูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืช สามารถจำแนกได้ 5 รูปด้วยกัน (พรชัย, 2540) ได้แก่

2.11.1 EC (emulsifiable concentrate) เป็นสารละลายอยู่ในรูปของเหลว (liquid) ซึ่งเป็นสารละลายเข้มข้น โดยมีสารออกฤทธิ์ (active ingradient) ละลายอยู่ในตัวทำลาย (solvent) ซึ่งจะถูกผสมเป็นเนื้อเดียว (homogenous formulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 WP (wettable powder) รูปของของแข็งเป็นผงละเอียด โดยนำสารเคมีออกฤทธิ์มาผสมกับ talc หรือ clay ซึ่งจะเป็นดินเหนียว ที่ละลายในน้ำได้ดี เช่น bentonite หรือ attapugite และส่วนประกอบของสารเพิ่มฤทธิ์ (surfactant) เมื่อนำผง WP ไปผสมน้ำจะได้สารแขวนลอย (suspension) โดยถ้าปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะตกตะกอน

2.11.3 SC (suspension concentrate) ของเหลวที่มีความเข้มข้น การปรุงแต่งเกิดจากการนำสารเคมีออกฤทธิ์ มาผสมกับสารอื่น เช่น ดินเหนียว (clay)

2.11.4 SL (soluble concentrate) หรือเรียกอีกอย่างว่า LC (liquid concentrate) หรือ WS (water soluble concentrate) ซึ่งอยู่ในรูปของเหลว (liquid) ที่มีสารออกฤทธิ์ละลายในน้ำ หรือแอลกอฮอล์ได้ดี เกิดจากการนำสารเคมีออกฤทธิ์มาบดให้ละเอียด แล้วมาผสมกับสารเคมีอื่น ๆ พวกสารเคลือบใบ จนได้เป็นสารละลายเข้มข้น

2.11.5 SP (water soluble powder) อยู่ในสภาพของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีมาก มีคุณสมบัติเหมือน SL ถ้าละลายน้ำจะมีลักษณะเหมือนเกลือแกง

2.12 สารอัลลีโลพาที

สารที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืช สารที่เป็นสารอัลลีโลพาทีส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) โดยเป็นสารที่มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น อัลคาลอยด์ (alkaloids) ไกลโคไซด์ (glycosides) แทนนิน (tannins) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสารเริ่มต้นเป็นกรดอะมิโน (amino acid) อะซิเตต (acetate) เมวาโลเนต (mevalonate) เป็นต้น (รังสิต, 2527 ; Rizvi, 1992) โดยมีเอนไซม์ที่แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของพืชที่เข้ามาเกี่ยวข้องทำให้กระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ต่างกัน และทำให้สารทุติยภูมิแตกต่างกัน การผลิตสารในสิ่งแวดล้อมมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมทำให้พืชเกิดความเครียด (stress) และผลิตสารอัลลีโลเคมิคัลในปริมาณมากกว่าปกติ ลักษณะเช่นนี้สามารถเกิดขึ้นกับส่วนใดของพืชก็ได้ แต่เมล็ดและใบเป็นส่วนที่มีสารอยู่รวมตัวกันมากที่สุด แหล่งผลิตสารจึงกลายเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอัลลีโลเคมิคัลในการควบคุมวัชพืช ตัวอย่างเช่น อัลลีโลเคมิคัลที่สกัดจากดอก หรือผลจะมีปริมาณน้อยกว่าสกัดจากรากหรือลำต้นของต้นเดียวกัน สำหรับการควบคุม การใช้พืชทั้งต้นคลุกรวมกับดินอาจทำให้เกิดการกระจายตัวของสารอัลลีโลเคมิคัลไปทั่วพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละส่วนของต้นพืชสร้างสารอัลลีโลเคมิคัลได้ทั้งสิ้น ดังนั้นปริมาณจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับจุดประสงค์ในการใช้เพื่อควบคุมและถ้าต้องการผลที่เฉพาะเจาะจง ปริมาณสุทธิและความเข้มข้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคอยตรวจสอบอยู่เสมอ สารอัลลีโลเคมิคัลเข้าสู่ธรรมชาติได้หลายทางด้วยกันในหลาย ๆ ช่วงเวลา และรูปแบบกับช่วงเวลานี้เอง จะเป็นตัวกำหนดลักษณะของการออกฤทธิ์ ซึ่งโดยทั่วไปสารอัลลีโลพาทีมีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นและราก รวมทั้งความสูงของต้นและพัฒนาการต่าง ๆ ของพืช โดยสารอัลลีโลพาทีก่อให้เกิดผลต่อพืชในด้านต่าง ๆ เช่น

2.12.1 ผลของการปิด - เปิดของปากใบ (stomatal movement), การสังเคราะห์รงควัตถุ (pigment synthesis) และการสังเคราะห์แสง (photosynthesis)

2.12.2 ผลต่อการงอกของละอองเรณูหรือสปอร์ (germination of pollens or spore)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3 ผลต่อเมมเบรนและความสามารถยอมให้สารผ่าน (membrane and their balance)

2.12.4 ผลต่อการหายใจ (respiration)

2.12.5 ผลต่อการสังเคราะห์เล็คฮีโมโกลบินและการตรึงไนโตรเจน (leghaemoglobin systhesis and nitrogen fixation) ในพืช

2.12.6 ผลต่อเซลล์วิทยาและโครงสร้างของเซลล์พืช (cytology and ultrastructure) การแบ่งเซลล์และการยืดหดตัวของเซลล์ สารที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามากมีกลไกการทำลายของสารออกฤทธิ์โดยไปยับยั้งการแบ่งเซลล์และยืดตัวของเซลล์

2.12.7 ผลต่อการดูดซับธาตุอาหาร (mineral uptake)

2.12.8 ผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis)

2.12.9 ผลต่อฮอร์โมนพืชและสมดุลของฮอร์โมน (phytohormones and their balance) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามความเป็นพิษและระยะเวลาการสะสมของสารก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการตอบสนองต่อสารอัลลีโลพาทีแต่งต่างกันไปในธรรมชาติ และยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะปลดปล่อยและผลิตสารแตกต่างกัน บางชนิดอาจไม่มีผลต่อพืชหากอยู่เพียงชนิดเดียวแต่การมีสารอื่นมารวมด้วยจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช ซึ่งปรากฏการณ์อัลลีโลพาทีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นระบบนิเวศเกษตร ทุ่งหญ้า ในน้ำทะเล หรือในระบบนิเวศน์ป่าไม้ โดยเฉพาะในระบบนิเวศน์เกษตรมีการศึกษาถึงผลทางอัลลีโลพาทีของพืชและวัชพืช เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงระบบการเกษตรและมีการสนับสนุนให้พัฒนาสารอัลลีโลพาทีมาใช้ในการเกษตรเพื่อการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืน (Duke and Lyon. 1993)

2.13 การเคลื่อนย้ายของสารอัลลีโลพาที

ปกติสารอัลลีโลพาทีนั้นอาจจะเข้าสู่ต้นพืชทางใบหรือทางดิน ดังนั้นสารจึงเข้าสู่ต้นพืชโดยผ่านส่วนที่อยู่เหนือดินหรือส่วนที่อยู่ใต้ดิน การใช้สารไปที่ใบพืชหรือที่ดินนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารและวัชพืชหรือพืชปลูก สารบางชนิดจะควบคุมวัชพืชได้เมื่อใช้ทางดินเท่านั้น แต่บางชนิดจะกำจัดวัชพืชได้เมื่อใช้ทางใบเท่านั้น ดังนั้นประสิทธิภาพของสารอัลลีโลพาทีจึงขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการเข้าสู่ต้นพืชด้วย ส่วนของต้นพืชซึ่งสารอัลลีโลพาทีที่เข้าทางดินใช้เป็นทางผ่านเข้าสู่ภายในต้นพืชคือ ราก และยอดใต้ดินที่กำลังเจริญเติบโต นอกจากนี้สารยังถูกดูดซึมทางดินโดยเมล็ด เหง้าหรือหัวชนิดต่าง ๆ เช่น bulbs corms หรือ tubers สำหรับสารอัลลีโลพาทีที่เข้าสู่ต้นพืชทางใบจะอาศัยใบพืชเป็นทางผ่านในการเข้าสู่ต้นพืช หลังจากที่สารผ่านเข้าสู่ต้นพืชแล้ว สารจะต้องเคลื่อนย้ายไปสู่ตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาเพื่อก่อให้ความเป็นพิษต่อพืชหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช สารอัลลีโลพาทีบางชนิดเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้แต่บางชนิดเคลื่อนย้ายไม่ได้

2.13.1 การเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลพาทีในรากพืช

สารอัลลีโลพาทีที่ปลดปล่อยออกมาทางรากโดยตรง หรือการชะล้างโดยฝนหรือหมอกลงสู่พื้นดิน หรือการสลายตัวของซากพืชในดิน ส่งผลให้เกิดการสะสมของสารอัลลีโลพาทีในดินเป็นจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากและถูกดูดซึมเข้าสู่ภายในต้นพืชโดยผ่านทางรากซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ใต้ดินของพืช การสัมผัสจะเกิดขึ้นต้องมีกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

2.13.1.1 แมสส์โฟล (massflow) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน ซึ่งโมเลกุลเกือบทั้งหมดของสารถูกทำให้เคลื่อนย้ายไปพร้อม ๆ กันในสารละลายดินแล้วไปสู่ส่วนของรากพืชที่อยู่ใต้ดิน

2.13.1.2การแพร่ (diffusion) เป็นกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยพลังงาน ซึ่งโมเลกุลของสารเคลื่อนย้ายไปตามระดับของความเข้มข้น จากความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีระดับความเข้มข้นต่ำภายในสารละลายดิน หรือในสภาพไอระเหยที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินไปสู่ผิวด้านนอกของรากพืชที่อยู่ใต้ดิน

2.13.1.3 อินเตอร์เซฟชัน (interception) เป็นการสัมผัสระหว่างสารในดินกับส่วนของรากพืชที่อยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะปลายรากที่กำลังเจริญเติบโต สามารถเจริญเติบโตออกไปจนไปสัมผัสกับโมเลกุลของสารที่อยู่ในดิน

กระบวนการทั้ง 3 นี้ ทำให้สารอัลลีโลพาทีในดินสามารถสัมผัสกับรากพืชซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ใต้ดินของต้นพืช แมสส์โฟล (massflow) เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดสำหรับสารที่ไม่มีการระเหย การแพร่ (diffusion) อาจจะมีความสำคัญที่สุดสำหรับสารที่สามารถระเหยได้ โดยเฉพาะในสภาพดินแห้งเมื่อมีการสัมผัสเกิดขึ้นโมเลกุลของสารก็จะเข้าสู่ผนังเซลล์และช่องว่างระหว่างเซลล์โดยกระบวนการเดิม คือ แมสส์โฟลและการแพร่ ซึ่งไม่ต้องการพลังงานจากกระบวนการเมทาบอลิซึม แต่เมื่อทะลุผ่านพลาสมาเลมมาต้องอาศัยพลังงานจากกระบวนการเมทาบอลิซึม

2.13.2 การเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลพาทีภายในต้นพืช

หลังจากที่สารเข้าสู่ภายในต้นพืช ไอออนหรือโมเลกุลของสารจะทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในต้นพืช อาจจะเป็นปฏิกิริยาเคมีหรือชีวเคมี ซึ่งจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารภายในต้นพืช และเพื่อที่จะก่อให้เกิดความเป็นพิษ ไอออนหรือโมเลกุลของสารจะต้องไปให้ถึงตำแหน่งที่จะเกิดปฏิกิริยาภายในต้นพืช สารบางชนิดมีตำแหน่งที่จะเกิดปฏิกิริยาอยู่ใกล้กับตำแหน่งที่มันเข้าสู่ต้นพืชจึงเคลื่อนย้ายในระยะสั้น แต่สารบางชนิดต้องเคลื่อนย้ายเป็นระยะทางไกลเมื่อตำแหน่งที่จะเกิดปฏิกิริยาอยู่ไกล

การเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลพาทีภายในต้นพืชเป็นระบบที่มีพลวัตร โดยไม่จำกัดเพียงวิถีใดวิถีหนึ่ง สารที่ปลดปล่อยออกทางดินอาจจะเข้าสู่รากแล้วเคลื่อนย้ายในไซเลม (xylem) ตามกระแสการคายน้ำแล้วไปสู่ใบพืช ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยา สารอัลลีโลพาทีที่อาจจะเข้าทางใบพืชอาจจะเข้าสู่ต้นพืชทางใบแล้วเคลื่อนย้ายไปในโฟลเอ็ม (phloem) แล้วเคลื่อนย้ายลงจากใบตามกระแสที่สารที่สังเคราะห์ได้ในใบพืชเคลื่อนย้ายไปสู่ราก ในทางตรงข้ามสารอัลลีโลพาทีที่เข้าทางใบอาจเคลื่อนย้ายในโฟลเอ็มไปสู่รากแล้วข้ามไปสู่ไซเลม แล้วเคลื่อนย้ายในไซเลมไปสู่ใบ ดังนั้นสารบางชนิดจึงอาจเคลื่อนย้ายแบบหมุนเวียนได้ทั่วต้นพืช

การเคลื่อนย้ายไอออนหรือโมเลกุลของสารอัลลีโลพาทีในต้นพืชอาจจะแยกออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2.1 การเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ (intracellular) แต่ละเซลล์เป็นการเคลื่อนย้ายระยะสั้น

2.13.2.2 การเคลื่อนย้ายภายนอกเซลล์ (extracellular) ได้แก่การเคลื่อนย้ายในคิวทิเคิลหรือบริเวณที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ ผนังเซลล์และช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายในระยะสั้นเช่นกัน

2.13.2.3 การเคลื่อนย้ายระหว่างเซลล์ (intercellular) ได้แก่ การเคลื่อนย้ายระหว่างเซลล์ซึ่งมีโพรโทพลาสซึมเชื่อมต่อกัน เป็นการเคลื่อนย้ายในระยะทางสั้นรวมทั้งการเคลื่อนย้ายในโฟลเอ็มและไซเลม ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายในระยะไกล

2.14 ผักบุ้งฝรั่งต้น

ผักบุ้งฝรั่งต้นมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea carnea* Jacq อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกา บริเวณประเทศเม็กซิโกและเปรู ในไทยนั้นเชื่อว่ามาจากประเทศอินเดียอีกทอดหนึ่ง ไม่ได้นำมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง น่าจะเข้ามาในประเทศไทยไม่เกิน 100 ปีที่ผ่านมานี้ ชื่อสามัญคือ Bush Morning Glory (มอร์นิ่งกลอรี่) ภาษาไทยเรียกผักบุ้งฝรั่งต้น ผักบุ้งพุ่ม ผักบุ้งรั้ว และผักบุ้งบก เป็นไม้พุ่มยืนต้น สูงราว 180-240 เซนติเมตร (1.8-2.4 เมตร) แตกกิ่งก้านสาขาค่อนข้างมาก ลำต้นมีเปลือกสีเขียว ใบ เป็นใบเดี่ยวรูปร่างคล้ายใบผักบุ้ง แต่ขนาดใหญ่กว่า ก้านใบยาว น้ำยางสีขาว ใบมีสีเขียวเข้ม และมีขนอ่อนปกคลุม ดอก ออกเป็นช่อ ตามยอดหรือปลายกิ่ง แต่ละช่อ มีดอกราว 10-20 ดอก โดยจะทยอยบานครั้งละ 2-4 ดอก ต่อเนื่องกันไป ดอกมีสีม่วงอ่อนหรือสีชมพูจางๆ ลักษณะคล้ายดอกผักบุ้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7 ซม. ออกดอกตลอดทั้งปี ขึ้นได้กับดินทุกชนิด ชอบแดดจัด ชอบความชื้นสูงหรือที่เปียก สามารถปลูกริมทะเลหรือที่น้ำกร่อยเค็มได้ ขยายพันธุ์ด้วยการปักชำหรือเพาะเมล็ด จากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่าผักบุ้งฝรั่งต้นมีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูง และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จริงได้ ดังนั้นจึงได้นำเสนอโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาศักยภาพด้านอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาสารเป็นควบคุมวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อไป

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของต้นผักบุ้งฝรั่งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาศักยภาพด้านอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากใบพืชเป็นแนวทางสำคัญแนวทางหนึ่งของการค้นหาพืชที่มีศักยภาพสูงในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เช่น วิรัตน์ และคณะ (2553) ได้ศึกษาผลของสารสกัดด้วยจากใบเลี่ยนด้วยตัวทำละลายอินทรีย์คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เมทานอล โดยวิธีการสกัดแบบ Sequential solvent extraction ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและหญ้าข้าวนก สารสกัดหยาบที่ได้จากเอทิลอะซิเตท มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิดมากที่สุด ซึ่งอาจนำมาพัฒนาหรือประยุกต์ใช้ในการควบคุมวัชพืชต่อไป ศักยภาพด้านอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากใบพืชนอกจากขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแล้ว อายุหรือระยะการเจริญเติบโตของใบก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการผลิตและการสะสมสารอัลลีโลพาทีในใบ ดังนั้นการศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดที่ได้จากการสกัดใบพืชที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตระยะต่างๆ เช่น มีการศึกษาผลการยับยั้งการงอกของสารสกัดน้ำจากส่วนต้น ใบ ดอก และรากของดาวเรืองและการแยกสารออกฤทธิ์ โดยทดสอบกับกวางตุ้งและหญ้าข้าวนก พบว่าสารสกัดน้ำจากใบดาวเรืองสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ดีกว่าสารสกัดจากส่วนต้น ดอก และรากของดาวเรือง และสารสกัดน้ำจากใบของดาวเรืองสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของกวางตุ้งดีกว่าหญ้านก (ภัทริน และคณะ 2555) ดังนั้นจึงควรมีการดำเนินการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงระยะการเจริญเติบโตของใบที่เหมาะสมต่อการนำมาให้ประโยชน์มากที่สุด ในสภาพธรรมชาตินั้นสารอัลลีโลพาทีที่พืชผลิตขึ้นเกือบทั้งหมดต้องอาศัยน้ำเป็นตัวตัวละลายในการปล่อยสู่ธรรมชาติในรูปของสารละลายน้ำทางราก หรือแม้แต่การปลดปล่อยสารจากซากพืชที่เน่าสลายก็ต้องใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และชนิดของสาร ตามรายงานการทดลองส่วนของพืชที่ใช้ในการสกัด เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก เมล็ด และส่วนอื่นๆ จะมีศักยภาพในด้านอัลลีโลพาทีที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้ทราบถึงความแตกต่างของพืชก็มีผลต่อปริมาณการผลิต และสะสมสารอัลลีโลพาทีในแต่ละส่วนด้วย (Rice, 1984) จากงานวิจัยของ เฉลิมชัย และสมเกียรติ (2555) ได้ศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae จำนวน 5 ชนิดได้แก่ รางจืด (*Thunbergia laurifolia* L.) สร้อยอินทนิล (*Thunbergia grandiflora* Roxb.) เสลดพังพอนตัวผู้ (*Barleria luplina* Lindl.) เสลดพังพอนตัวเมีย (*Clinacanthus nutans* (Burm.f) Lindau) และทองพันชั่ง (*Rhinacanthus nasutus* Kurz.) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชทุกชนิดมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของกวางตุ้งและหญ้ารังนก แต่สารสกัดจากใบทองพันชั่งให้ผลการยับยั้งสูงสุด การศึกษาของ Wichittrakarn et al. (2013) ศึกษาการแยกสารสกัดจากใบดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) ด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำที่อัตราส่วน 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75 และ 0 : 100 พบว่า สารสกัดจากใบดาวเรืองที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำที่ 75 : 25 ให้ปริมาตรสารสกัดหยาบมากที่สุด และสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกได้มากที่สุด และสารสกัดจากใบพุดจักร (*Tabernaemontana pandacaqui* Lam.) ด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำที่ 0 : 100 สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้มากที่สุด (Maneechan et al. 2011)

การทำรูปสารสกัดหรือส่วนของพืชให้อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชโดยตรง ซึ่งการทำรูปของสาร (formulation) หรือสภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชมีหลายแบบ โดยการทำรูปหรือปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การละลายน้ำดีขึ้น การคงรูปดีขึ้น หรือแม้แต่สะดวกต่อการนำไปใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคสนาม เป็นวัตถุประสงค์หลัก สารสกัดหยาบหรือส่วนของพืชที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาที ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้โดยตรงด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นต้องมีการทำรูป (formulation) หรือสภาพสารผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมก่อน สารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ สารออกฤทธิ์ (active ingredient, ai) เป็นส่วนเนื้อของสารออกฤทธิ์ ในการทดลองนี้มาจากสารสกัดหยาบจากผักบุ้งฝรั่งต้น หรือส่วนใบ หรือส่วนออกฤทธิ์ของผักบุ้งฝรั่งต้น ส่วนประกอบที่สองคือ สารเฉื่อย (inert ingredients) เป็นส่วนผสมอื่นซึ่งเป็นสารที่ไม่มีพิษหรือเป็นพิษน้อยต่อพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น สารเฉื่อยนี้อาจมีบทบาทแตกต่างกัน เช่น ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย ตัวทำให้เจือจาง สารเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจมีหน้าที่กระตุ้นกัมมันตภาพ (activity) ของสารกำจัดวัชพืช คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของสารกำจัดวัชพืชและสารเฉื่อย รวมกันทำให้เกิดสารกำจัดวัชพืชในรูปต่างๆ สารเฉื่อยเหล่านั้นมีสารจับผิวอยู่ด้วยซึ่งมีหน้าที่ป้องกันการตกตะกอน และทำให้ยึดเกาะกับใบพืช รวมทั้งทำให้สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ภายในใบได้ดียิ่งขึ้น มีรายงานการศึกษาการแปรรูปชากพืชที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูงให้อยู่ในรูปเม็ดหรือผงกำจัดวัชพืชและการพัฒนาต่างๆ มากมาย เช่น จันทณีและคณะ (2553) ศึกษาสารกำจัดวัชพืชจากพุทธชาติก้านแดงในรูปสารละลายเข้มข้น ทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชจากพุทธชาดก้านแดง พบว่า สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดถั่วผีได้อย่างสมบูรณ์ และยับยั้งหญ้าข้าวนกได้ 70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดสอบในดิน 3 ชนิดคือ ดินร่วน ดินร่วนผสมกับทราย และทราย 10 กรัม/น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร/จานทดลอง โดยใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตรา 0.25, 0.5 และ 1 ตันของสารผลิตภัณฑ์/เฮกตาร์ พบว่าในทรายสามารถยับยั้งการงอกของพืชทดสอบทั้งสองชนิดได้อย่างสมบูรณ์ที่อัตรา 0.25 ตันของสารผลิตภัณฑ์/เฮกตาร์ Chong and Bin (2006) พบว่าดินที่คลุกผลด้วย *Dicranopteris linearis* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งของวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวดีกว่าวัชพืชใบเลี้ยงคู่ โดยพบว่า *Dicranopteris linearis* ยับยั้งการงอกของผักเป็ดแม้ว (*Crassocephalum crepidoides*) ได้มากที่สุด 91.28 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการงอกของหญ้าปากควาย (*Dactylotenium aegyptium*) ได้น้อยที่สุดคือ 23.62 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่าการแสดงออกของวัชพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวมีความแตกต่างกันคือ ใบของวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีสีค่อนข้างเขียว และใบแก่มีสีน้ำตาล แต่ใบของวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 2 ชนิด หญ้าหย่า (*Asytasia gangetica*) และดอกม่วงไพลิน (*Melastoma malabathricum*) พบว่ามีสีค่อนข้างเหลืองและแดง และจะมีใบแก่เร็วกว่าวัชพืชใบเลี้ยงคู่ Iqbal et al. (2006) พบว่า *Lycorsis radiate* ที่อัตราของใบแห้ง 4 กรัมต่อดิน 700 กรัม ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของผักกาดหอมและ alfalfa ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งเปอร์เซ็นต์การงอกของ timothy และ Chinese cabbage ได้ 52 เปอร์เซ็นต์ และ 62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังพบว่าที่อัตราของ *Lycorsis radiate* ที่ 4 กรัมต่อดิน 700 กรัม มีประสิทธิภาพในการยับยั้งความยาวต้นและความยาวรากของ alfalfa ได้25 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งรากและต้นของ timothy ได้ 37 เปอร์เซ็นต์ และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยับยั้งความยาวรากของผักกาดและผักกาดขาวปลี ได้ 48 เปอร์เซ็นต์ และ 44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยับยั้งความยาวต้นของพืชทั้ง 2 ชนิด ได้ 40 เปอร์เซ็นต์

ในการศึกษาการดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส Teerarak et al. (2012) ได้ศึกษาสารสกัดจากประยงค์ในส่วน EtOAc fraction ในรูปแบบผงเปียกน้ำ (wettable powder ; WP) พบว่าเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดหญ้าข้าวนกจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแช่สารที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียว กับการทดสอบเมล็ดหญ้าข้าวนกต่อการดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสกับน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน (Poonpaiboonpipat et al. 2013) Kato-noguchi and Macias (2005) พบว่า 6-methoxy-2-benzoxazolinoe (MBOA) มีผลในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสในเมล็ดผักกาดหอม ทำให้กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสลดลงตามความเข้มข้นของสาร (MBOA) ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสารมีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดเมื่อดูดน้ำได้น้อยลงทำให้กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสลดลง

โดยมีรายงานยืนยันว่ามีพืชหลายชนิดมีสารทางอัลลีโลพาทีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงกับการเกษตรกรรม เช่น Xuan *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาการใช้ใบแห้งบดของ alfalfa และ Kava คลุกผสมลงไปในดินที่อัตรา 1ตันต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกโดยสมบูรณ์ ต่อมา (Batish *et al.* 2007.) ได้ทำการศึกษาศักยภาพของผงจากใบ *Tagetes minuta* ที่อัตรา 1 และ 2 ตันต่อเฮกตาร์ ต่อการแพร่กระจายของ *Echinochloa crus-galli* และ *Cyperus rotundus* ในนาข้าว พบว่า การเจริญเติบโตของวัชพืชทั้ง 2 ชนิดลดลง และการใช้ในอัตรา 1 และ 2 ตันต่อเฮกตาร์ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของนาข้าว ในขณะเดียวกัน ผลผลิตของข้าวเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

3.1.1 พืชทดสอบ ได้แก่ ผักบุ้งฝรั่งต้น (*Ipomoea carnea* Jacq.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) ถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* L.) และผักโขม (*Amaranthus gracilis* Desf.)

3.1.2 สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ ethanol 95%, hexane, ethylacetate, acetone, talc, sodium lauryl sulfate, sodiumhypochloride, calcium chloride, sodium hypochloride, starch, potassium sodium tartarate salt, sodium tartarate salt, dinitrosalicylic reagent, acetic acid, citrate buffer และสารลดแรงตึงผิว

3.1.3 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร ขวดกลม ขวดรูปชมพู่ ขวดแก้วขนาดเล็ก กระบอกตวง หลอดหยด หลอดวัด spectrophotometer จานทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร พาราฟิล์ม โกร่งบด ปากคีบปลายแหลม และกระดาษกรอง Whatman No. 93

3.1.4 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องระเหยสุญญากาศ (vacuum rotary evaporator) เครื่องวัดการดูดกลืนแสงของสารละลาย (spectrophotometer) ไมโครปิเปต (micropipette) ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (growth chamber) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ตู้อบความร้อน (hot air oven) เครื่องชั่งอย่างละเอียด 2 และ 4 ตำแหน่ง และเครื่องเหวี่ยงสารให้ตกตะกอน (centrifuge)

3.1.5 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ หม้อต้มน้ำ เตาแก๊ส ไม้บรรทัด อุปกรณ์ถ่ายภาพ และกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

การเตรียมสารสกัด เก็บใบผักบุ้งฝรั่งต้น ที่ไม่มีโรคและแมลงรบกวน อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ตัดใบเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนักสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำที่อัตราส่วน 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 (ปริมาตรต่อปริมาตร) สกัดทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง แยกส่วนกาก (residue) สกัดอีก 3 รอบ แล้วนำสารสกัดที่ได้ในแต่ละรอบระเหยออกให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ ชั่งปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดแต่ละครั้ง

การทดสอบในจานทดลอง นำสารสกัดหยาบที่ได้ในแต่ละตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำมาเจือจาง ให้ได้ที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 และ 16,000 ppm (a.i.) โดยใส่สารสกัดปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในจานทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งรองพื้นจานทดลองด้วยการะดาษเพาะเมล็ดเพื่อเป็นวัสดุดูดซับความชื้น ปล่อยให้สารสกัดถูกดูดซึม และกระจายในจานทดลองอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ ทำการทดสอบกับเมล็ดพืช 2 ชนิด คือ เมล็ดผักโขมไร้หนาม และเมล็ดหญ้าข้าวนก นำเมล็ดพืชทดสอบที่คัดเลือกแล้วมาจัดเรียงวางจำนวน 20 เมล็ด ต่อจานทดลองโดยให้มีระยะห่างระหว่างเมล็ดเท่าๆ กัน ปิดฝาครอบจานทดลองเพื่อป้องกันการระเหยของสารสกัด นำจานทดลองทั้งหมดวางไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีระดับอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80% และมีแสงสว่าง 12 ชั่วโมงต่อวัน

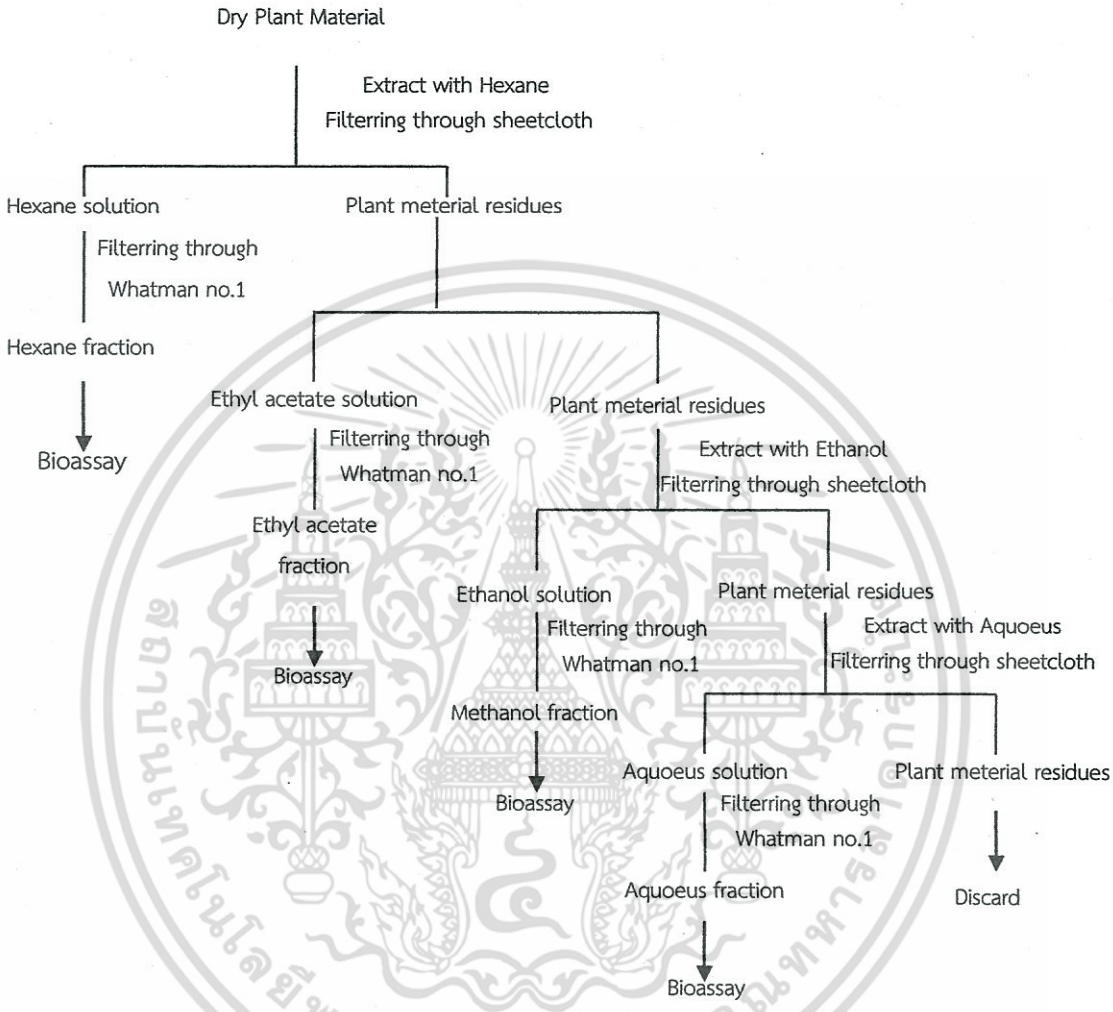
การวางแผนการทดลอง ในการทดสอบผลของสารสกัดที่มีผลต่อเมล็ดพืชทดสอบแต่ละชนิด ใช้แผนการทดลอง Factorial in CRD ทำการทดลอง 4 ซ้ำๆ ละ 1 จานทดลอง ทำการตรวจนับจำนวนการงอกของเมล็ดพืชในวันที่ 7 หลังการเพาะ โดยเมล็ดที่มีความยาวรากตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปนับเป็นเมล็ดที่งอก ตรวจวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยวัดความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวม นำข้อมูลที่ตรวจวัดได้ปรับเปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเพาะด้วยน้ำกลั่น (% of control) และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2. การศึกษาการสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์โดยวิธี Sequential solvent extraction

การเตรียมสารสกัด เก็บใบผักบุ้งฝรั่งต้น ที่ไม่มีโรคและแมลงรบกวน อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ตัดใบเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนัก และนำไปแช่เพื่อสกัดสารในตัวทำละลายอินทรีย์โดยวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sequential solvent extraction ซึ่งจะทำการแช่ใบพืชในตัวทำละลายอินทรีย์เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาสารที่มีขั้วมากคือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เอทานอล และน้ำ ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสกัดสารด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาขั้วมาก โดยวิธี Sequential solvent extraction

การทดลองที่ 3. ศึกษารูปของสาร (formulation) พฤติกรรมของสารในการเข้าทำลาย และการออกฤทธิ์ของสารในดินชนิดต่างๆ

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาองค์ประกอบและกรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำรูปผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสาร ทำการเตรียมรูปผลิตภัณฑ์ของสารออกฤทธิ์ที่ได้จากการทดลองที่ 2 ตามคุณสมบัติของสาร สารที่ละลายน้ำ จะทำให้สารอยู่ในรูป Aqueous solution, สารที่ละลายในน้ำมัน จะทำให้สารอยู่ในรูป Soluble liquids concentrate (crude + surfactant + water) และสารที่ไม่ละลายในน้ำและน้ำมัน จะทำให้สารอยู่ในรูป Wettable powder (bentonite 97% + surfactant 1.5% + detergent 1.5%) และสารในรูป Granules (ปูนขาว 1 ส่วน แป้งมัน 1 ส่วน ใบผักบุ้งฝรั่งต้นแห้งบดละเอียด 2 ส่วน) ทดสอบหาความเข้มข้นที่ออกฤทธิ์ของสารเบื้องต้น สารที่เตรียมได้จากการทดลองนี้ต่อไปจะเรียกว่าสารผลิตภัณฑ์

การทดสอบในจานทดลอง ทำการทดสอบโดยใส่สารผลิตภัณฑ์แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในจานทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ ทำการทดสอบกับเมล็ดพืช 2 ชนิด คือ เมล็ดผักโขม และเมล็ดหญ้าข้าวนก ดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับวิธีการทดลองที่ 1

การวางแผนการทดลอง โดยดำเนินการบันทึกผล และวิเคราะห์ผลทางสถิติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาผลของสารออกฤทธิ์ต่อพืชทดสอบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน

การเตรียมสารรูปผลิตภัณฑ์ของสารออกฤทธิ์ที่ได้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.1 ทำการทดสอบกับเมล็ดพืช 2 ชนิด คือ เมล็ดผักโขม และเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระยะ Pre emergence ที่ระยะ Early post emergence หมายถึงให้พืชทดสอบงอกจนมีความยาวของ radicle เท่ากับขนาดความกว้างของเมล็ดพืชทดสอบ ที่ระยะ Post emergence หมายถึงให้พืชทดสอบงอกจนมีความยาวของ radicle เป็น 3 เท่า

การทดสอบในจานทดลอง โดยใส่สารผลิตภัณฑ์ทดสอบแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในจานทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งรองพื้นจานทดลองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด และใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ แล้วนำเมล็ดพืชทดสอบแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่เตรียมไว้มาดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับวิธีการทดลองที่ 1

การวางแผนการทดลอง โดยดำเนินการบันทึกผล และวิเคราะห์ผลทางสถิติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3.3 การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในดินชนิดต่างๆ

การเตรียมวัสดุทดลอง นำดินและทรายมาบดให้ละเอียด นำไปร่อนด้วยตะแกรงที่มีรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 มิลลิเมตร แบ่งดินและทรายเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปอบฆ่าเชื้อ (sterilization) ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) โดยใช้ไอน้ำร้อนที่ 120 องศาเซลเซียสและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ได้ส่วนของดินและทรายปลอดเชื้อ (sterile soil and sand) ส่วนที่สองเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ได้ส่วนของดินและทรายไม่ปลอดเชื้อ (fertile soil and sand)

การทดสอบการดูดซับของสาร ชั่งดิน 10 กรัมต่อจานทดลอง ทราย 25 กรัมต่อจานทดลอง ซึ่งใส่ผลิตภัณฑ์จากผักบุ้งฝรั่งต้นในอัตรา 0.16, 0.32 และ 0.64 กรัม (สารออกฤทธิ์)ต่อจานทดลอง มิลลิกรัมจานทดลอง โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุมของวัสดุเพาะแต่ละชนิด เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ยให้ทั่วจานทดลอง จากนั้นวางเมล็ดวัชพืชทดสอบเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ในจานทดลองจานละ 20 เมล็ด ปิดฝาและนำไปวางไว้ในตู้ Growth Chamber ที่ตั้งค่าช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิกลางวัน 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางคืน 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

การวางแผนการทดลอง การบันทึกผล และการวิเคราะห์ผลการทดลอง ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4. ศึกษากลไกการออกฤทธิ์ของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อเมล็ดพืชทดสอบ

การทดลองที่ 4.1 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดพืชทดสอบ

นำเมล็ดพืชทดสอบคือ เมล็ดผักโขม และเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่เตรียมไว้โดยเลือกเมล็ดที่มีความสม่ำเสมอกัน ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วนำเมล็ดไปแช่ในผลิตภัณฑ์ที่เตรียมไว้ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน ปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยแช่เป็นระยะเวลา 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง วางในกล่องทึบแสง แล้วนำไปวางไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม เมื่อแช่ครบตามเวลาที่กำหนด นำเมล็ดมาซับให้แห้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (น้ำหนักหลังแช่) โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำ (Maity et al., 2009)

$$\text{การดูดน้ำของเมล็ด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น - น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลการดูดน้ำของเมล็ด (%) มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4.2 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสในเมล็ดพืชทดสอบ

นำเมล็ดพืชทดสอบ เมล็ดผักโขม และเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่เตรียมไว้โดยเลือกเมล็ดที่มีความสม่ำเสมอกัน ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วนำเมล็ดไปแช่ในผลิตภัณฑ์ที่เตรียมไว้ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยแช่เป็นระยะเวลา 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง วางในกล่องทึบแสง แล้วนำไปวางไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม เมื่อแช่ครบตามเวลาที่กำหนด นำเมล็ดมาซับให้แห้ง จากนั้นนำไปเมล็ดไปบดให้ละเอียด เติมแคลเซียมคลอไรด์ (แช่เย็น) นำไปหมุนเหวี่ยง ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง เป็นเวลา 20 นาที จะได้สารละลายในรูปของเหลวใสซึ่งแยกชั้นกับกากตะกอนของเมล็ดพืชทดสอบ ดูดสารละลายของเหลวใส และเติมสารละลายแป้ง 0.1 % นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นใส่ dinitrosalicylic reagent แล้วนำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำมาล้างผ่านน้ำจากนั้นให้ปรับปริมาตรให้ได้ 7 มิลลิลิตร โดยการเติมน้ำกลั่น แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร (teerarak et al. 2012) จากนั้นให้นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของอะไมเลส

โดยใช้สูตร $X = (Y + 0.019)/0.0027$

โดยกำหนดให้ X = ความเข้มข้นของอะไมเลส

Y = ค่าการดูดกลืนแสง

จากนั้นให้นำค่าความเข้มข้นของอะไมเลส (X) ไปคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส โดยใช้สูตร

$$\alpha\text{-amylase } (\mu mol/min/g\ (FW)) = \frac{X \times V}{T \times g\ (FW) \times M\ (maltose) \times 0.25}$$

โดยกำหนดให้ X = ความเข้มข้นของอะไมเลส

V = ปริมาตรสุดท้าย

T = เวลาที่ใช้ในการบ่ม

g (Fw) = น้ำหนักของเมล็ด

M (maltose) = มวลโมเลกุลของ maltose

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลกิจกรรมของเอนไซม์ อะไมเลส มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.3 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบลเรลลินในเมล็ดพืชทดสอบ

นำเมล็ดพืชทดสอบคือ เมล็ดผักโขม และเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่เตรียมไว้โดยเลือกเมล็ดที่มีความสม่ำเสมอกัน ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วนำเมล็ดไปแช่ในผลิตภัณฑ์จากผักบุ้งฝรั่งต้นผสมร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยแช่เป็นระยะเวลา 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง วางในกล่องทึบแสง แล้วนำไปวางไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต โดยใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม เมื่อแช่ครบตามเวลาที่กำหนด นำเมล็ดมาซับให้แห้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (น้ำหนักหลังแช่) โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำ (Maity et al. 2009) จากนั้นนำไปเมล็ดไปบดให้ละเอียด เติมแคลเซียมคลอไรด์ (แช่เย็น) นำไปหมุนเหวี่ยง ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง เป็นเวลา 20 นาที จะได้สารละลายในรูปของเหลวใสซึ่งแยกชั้นกับกากตะกอนของเมล็ดพืชทดสอบ ดูดสารละลายของเหลวใส และเติมสารละลายแป้ง 0.1 % นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นใส่ dinitrosalicylic reagent แล้วนำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำมาล้างผ่านน้ำจากนั้นให้ปรับปริมาตรให้ได้ 7 มิลลิลิตร โดยการเติมน้ำกลั่น แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร (Teerarak et al. 2012) จากนั้นให้นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของอะไมเลส

การวางแผนการทดลอง การบันทึกผล และการวิเคราะห์ผลการทดลอง ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1 และ 3.2

การทดลองที่ 5. ศึกษากลไกในการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

การทดลองที่ 5.1 ศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารออกฤทธิ์ทางใบ (Foliar Application)

ทำการทดลองในกระถางขนาด 4 นิ้ว ใช้ถั่วผีและหญ้าข้าวนกเป็นพืชทดสอบ ปลูกวัชพืชทั้งสองชนิดในกระถาง ถอนแยกให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อกระถาง เริ่มทำการทดสอบฤทธิ์ของสารเมื่อต้นวัชพืชมีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้แผ่นพาราฟิล์มพันปิดผิวหน้าดินรอบโคนต้น เพื่อป้องกันไม่ให้สารผ่านลงสู่ดินได้ คว่ำกระถางชุบ (dipping) ส่วนใบของวัชพืชทดสอบในสารออกฤทธิ์ที่ต้องการทดสอบนาน 10 นาที วางกระถางตั้งเอียงไว้เพื่อให้สารที่ตกค้างที่ใบแห้งสนิท โดยไม่ไหลซึมลงผิวหน้าดิน นำกระถางทดสอบไปตั้งไว้ในโรงเรือนทดลอง งดการให้น้ำ 24 ชั่วโมง โดยเตรียมสารให้มีความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์(สารออกฤทธิ์) โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำ 6 ซ้ำ บันทึกผลการทดลอง นับการรอดชีวิต และวัดความสูง ที่ 3, 7 และ 14 วันหลังการทดลอง เก็บน้ำหนักแห้งในวันเก็บผลการทดลองวันสุดท้าย จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5.2 ศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารออกฤทธิ์ทางราก (Soil Application)

ทำการทดลองในกระถางขนาด 4 นิ้ว ใช้ถั่วผีและหญ้าข้าวนกเป็นพืชทดสอบ ปลูกวัชพืชทั้งสองชนิดในกระถาง ถอนแยกให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อกระถาง เริ่มทำการทดสอบฤทธิ์ของสารเมื่อต้นวัชพืชมีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ถอนต้นพืชจากกระถางโดยใช้น้ำฉีดล้างดิน นำพืชดังกล่าวไปแช่สารที่ต้องการทดสอบเป็นเวลา 1 นาที โดยแช่เฉพาะส่วนของรากพืช หลังจากนั้นนำพืชไปปลูกในกระถางตามเดิม นำกระถางทดสอบไปตั้งไว้ในโรงเรือนทดลอง งดการให้น้ำ 24 ชั่วโมง โดยเตรียมสารให้มีความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์(สารออกฤทธิ์) โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำ 6 ซ้ำ บันทึกผลการทดลอง นับการรอดชีวิต และวัดความสูง ที่ 3, 7 และ 14 วันหลังการทดลอง เก็บน้ำหนักแห้งในวันเก็บผลการทดลองวันสุดท้าย จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 6. ศึกษาวิธีการใช้สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นที่เหมาะสม

การทดลองที่ 6.1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการควบคุมการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ (soil application)

ทำการทดลองในกระถางขนาด 6 นิ้ว โดยหว่านเมล็ดพืชทดสอบจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผีและหญ้าข้าวนก ลงในกระถาง โดยฉีดพ่นสารคลุมผิวหน้าดินที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์(สารออกฤทธิ์) โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำ 4 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดพืชทดสอบที่งอก วัดความสูง และความเป็นพิษ (toxicity) โดยใช้วิธี European System of Weed Control and Crop Evaluation ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังการทดลอง เก็บน้ำหนักแห้งในวันเก็บผลการทดลองวันสุดท้าย จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการกำจัดต้นกล้าของพืชทดสอบ (foliar application)

ทำการทดลองในกระถางขนาด 6 นิ้ว โดยหว่านเมล็ดพืชทดสอบจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผีและหญ้าข้าวนก ลงในกระถาง โดยฉีดพ่นสารคลุมผิวหน้าดินที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์(สารออกฤทธิ์) เมื่อพืชทดสอบอยู่ในระยะการเจริญเติบโต 3rd leaf stage โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม และมีน้ำกลั่นผสมสารที่ใช้เตรียมรูปของสารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำ 4 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดพืชทดสอบที่งอก วัดความสูง และความเป็นพิษ (toxicity) โดยใช้วิธี European System of Weed Control and Crop Evaluation ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังการทดลอง เก็บน้ำหนักแห้งในวันเก็บผลการทดลองวันสุดท้าย จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาดำเนินการ

ใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 10 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

จากการสกัดสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำ ที่อัตราส่วน 0:100, 25:75, 50:50 75:25 และ 100:0 โดยทำการสกัด 5 ครั้ง พบว่าปริมาณของสารสกัดหยาบที่สกัดได้ในแต่ละครั้งได้ปริมาณแตกต่างกัน โดยที่สัดส่วนเอทานอล:น้ำ 0:100 ได้สารสกัดหยาบมากที่สุดคือ 9.53 กรัม รองลงมาคือ 25:75, 50:50 และ 75:25 ได้สารสกัดหยาบ 8.93, 7.72, กรัม ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือ 100:0 ได้สารสกัดหยาบ 3.12 กรัม (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำ ต่อปริมาณสารสกัดหยาบที่สกัดได้แต่ละครั้ง

สัดส่วนเอทานอล:น้ำ	ปริมาณสารสกัดหยาบที่สกัดได้ในแต่ละครั้ง (กรัม)			น้ำหนักรวมของสารสกัดหยาบ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0:100	5.43	2.15	1.95	9.53
25:75	5.17	2.35	1.41	8.93
50:50	5.86	1.24	0.62	7.72
75:25	4.77	1.36	1.07	7.20
100:0	1.76	0.79	0.57	3.12

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากการทดลองเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่สัดส่วนเอทานอลต่อน้ำแตกต่างกัน ที่อัตราส่วน 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 ทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 2000, 4000, 8000 และ 16000 ppm ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 สามารถยับยั้งการงอกได้มากที่สุด เท่ากับ 77.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 100:0, 25:75, 50:50 และ 0:100 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 68.75, 16.25, 13.75 และ 13.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 สามารถยับยั้งการรอดชีวิตของหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ โดยที่อัตราส่วน เอทานอลต่อน้ำที่ 100:0, 25:75, 50:50 และ 0:100 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดชีวิตเท่ากับ 73.75,16.25, 13.75 และ 13.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตด้านความยาวต้นและความยาวรากของหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ ที่อัตราส่วนเอทานอลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำที่ 100:0, 25:75, 50:50 และ 0:100 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 73.03, -14.14, -12.01 และ -14.14 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 86.77, 33.73, 33.33 และ 32.01 เปอรีเซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

สัดส่วน	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
เอทานอล : น้ำ	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
0:100				
2000 ppm	7.50c	7.50c	9.05c	-4.10fg
4000 ppm	10.00c	10.00c	-2.80c	-8.99g
8000 ppm	11.25c	11.25c	-17.11c	10.58d-g
16000 ppm	13.75c	13.75c	-14.14c	32.01cde
25:75				
2000 ppm	5.00c	5.00c	1.64c	38.23cd
4000 ppm	10.00c	10.00c	-0.82c	27.38c-f
8000 ppm	11.25c	11.25c	-2.30c	21.16c-g
16000 ppm	16.25bc	16.25c	-14.14c	33.73cde
50:50				
2000 ppm	3.75c	3.75c	-4.11c	25.79c-f
4000 ppm	10.00c	10.00c	-4.28c	24.31c-f
8000 ppm	12.50c	12.50c	-7.73c	28.31c-f
16000 ppm	13.75c	13.75c	-12.01c	33.33cde
75:25				
2000 ppm	5.00c	5.00c	-0.99c	3.57efg
4000 ppm	10.00c	10.00c	-8.22c	25.77c-f
8000 ppm	12.50c	12.50c	7.57c	39.42cd
16000 ppm	77.50a	100.00a	100.00a	100.00a
100:0				
2000 ppm	5.00c	5.00c	-5.59c	17.20c-g
4000 ppm	7.50c	7.50c	10.20c	46.43bc
8000 ppm	56.25ab	56.25ab	58.22b	78.57ab
16000 ppm	68.75a	73.75b	73.03ab	86.77a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากการทดลองเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่สัดส่วนเอทานอลต่อน้ำแตกต่างกัน ที่อัตราส่วน 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 ทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 2000, 4000, 8000 และ 16000 ppm ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 สามารถยับยั้งการงอกได้มากที่สุด เท่ากับ 43.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 100:0, 25:75, 0:100 และ 50:50 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 28.75, 18.75, 18.75 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25, 100:0, 25:75, 0:100 และ 50:50 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดชีวิตเท่ากับ 55.00, 40.00, 25.00, 22.50 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25, 100:0, 25:75, 50:50 และ 0:100 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 73.03, -14.14, -12.01 และ -14.14 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 86.77, 33.73, 33.33 และ 32.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอก เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

สัดส่วน	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
เอทานอล : น้ำ	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
0:100				
2000 ppm	2.50c	2.50b	-11.15d	-2.76d
4000 ppm	3.75c	3.75b	-11.47d	0.84d
8000 ppm	5.00c	5.00b	-10.05d	3.73d
16000 ppm	18.75bc	22.50b	22.15abc	33.86abc
25:75				
2000 ppm	12.50bc	12.50b	-1.10cd	15.02bcd
4000 ppm	13.75bc	13.75b	-3.48cd	9.50bcd
8000 ppm	16.25bc	18.75b	5.54bcd	15.25bcd
16000 ppm	18.75bc	25.00b	7.47bcd	20.19bcd
50:50				
2000 ppm	2.50c	3.75b	3.41bcd	2.04d
4000 ppm	3.75c	5.00b	-2.26cd	7.33bcd
8000 ppm	7.50c	8.75b	4.55bcd	9.13bcd
16000 ppm	15.00bc	20.00b	8.83bcd	12.74bcd
75:25				
2000 ppm	3.75c	6.25b	-3.87cd	9.25bcd
4000 ppm	6.25c	6.25b	-5.15cd	9.62bcd
8000 ppm	10.00bc	11.25b	-5.35cd	24.34a-d
16000 ppm	43.75a	55.00a	31.89ab	50.96a
100:0				
2000 ppm	7.50c	8.75b	1.16bcd	5.05cd
4000 ppm	7.50c	10.00ab	10.70bcd	1.44d
8000 ppm	10.00bc	12.50ab	14.88bcd	20.67bcd
16000 ppm	28.75ab	40.00a	22.15abc	35.14ab

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากการศึกษาการแยกชั้นสารด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาสารที่มีขั้วมากคือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เอทานอล และน้ำ ตามลำดับ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 2000, 4000, 8000 และ 16000 ppm ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm สารสกัดชั้นเอทานอลสามารถยับยั้งการงอกได้มากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 28.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สารสกัดชั้นน้ำ เอทิลอะซิเตท และเฮกเซน มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 21.25, 16.25 และ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดชีวิตเท่ากับ 60.00, 21.25, 23.75 และ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm สารสกัดชั้นเอทานอล น้ำ เอทิลอะซิเตท และเฮกเซน มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 34.84, 41.53, 12.79 และ 31.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 88.80, 55.92, 85.24 และ 76.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากการศึกษาการแยกชั้นสารด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาสารที่มีขั้วมากคือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เอทานอล และน้ำ ตามลำดับ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 2000, 4000, 8000 และ 16000 ppm ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตทสามารถยับยั้งการงอกได้มากที่สุด มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 56.25 รองลงมาคือ สารสกัดชั้น น้ำ เอทานอล และเฮกเซน โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 50.00, 18.75 และ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ 75.00, 50.00, 18.75 และ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตท เอทานอล เฮกเซน และน้ำ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 46.97, 20.77, 2.72 และ -0.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 42.38, 34.14, -7.05 และ 40.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

สารสกัดหยาบ	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Hexane				
2000 ppm	2.50b	2.50c	20.22a-d	33.51d
4000 ppm	8.75ab	8.75c	22.84abc	53.40cd
8000 ppm	8.75ab	8.75c	29.95ab	75.25abc
16000 ppm	8.75ab	8.75c	31.37ab	76.23abc
Ethylacetae				
2000 ppm	3.75b	3.75c	-1.75c-f	40.31d
4000 ppm	11.25ab	11.25bc	-5.03c-f	71.10abc
8000 ppm	13.75ab	13.75bc	-0.22c-f	72.77abc
16000 ppm	16.25ab	23.75bc	12.79a-e	85.24a
Ethanol				
2000 ppm	10.00ab	10.00c	7.10b-f	46.60d
4000 ppm	11.25ab	11.25bc	9.84b-f	77.28ab
8000 ppm	16.25ab	46.25ab	29.84ab	85.76a
16000 ppm	28.75a	60.00a	34.86ab	88.80a
Aqueous				
2000 ppm	8.75ab	8.75c	-18.25f	-14.97ef
4000 ppm	13.75ab	13.75bc	-9.40ef	-35.94f
8000 ppm	20.00ab	20.00bc	-7.10def	-1.47e
16000 ppm	21.25ab	21.25cb	41.53a	55.92bcd

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของสกัดแยกสารอัลลีโลพาทีจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยวิธี Sequential solvent extraction ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

สารสกัดหยาบ	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Hexane				
2000 ppm	2.50b	2.50c	-8.40def	1.17a-d
4000 ppm	8.75b	8.75c	-13.93ef	-14.98cd
8000 ppm	8.75b	8.75c	2.12b-f	-8.22bcd
16000 ppm	8.75b	8.75c	2.72b-f	-7.05a-d
Ethylacetae				
2000 ppm	2.50b	2.50c	-4.54c-f	-23.30d
4000 ppm	3.75b	3.75c	-14.99f	17.77a-d
8000 ppm	7.50b	7.50c	5.07c-d	21.73a-d
16000 ppm	56.25a	75.00a	46.97a	42.38a
Ethanol				
2000 ppm	3.75b	3.75c	6.38bcd	-23.35d
4000 ppm	6.25b	6.25c	0.83c-f	-10.13bcd
8000 ppm	11.25b	11.25c	13.83bc	19.73a-d
16000 ppm	18.75b	18.75c	20.77b	34.17a-c
Aqueous				
2000 ppm	3.75b	3.75c	-14.08f	-11.45cd
4000 ppm	5.00b	5.00c	-11.05def	-17.03d
8000 ppm	6.25b	6.25c	-7.42def	-12.92cd
16000 ppm	50.00a	50.00b	-0.61c-f	40.72ab

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3. ศึกษารูปของสาร (formulation) ที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาองค์ประกอบและกรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำรูปผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (Soluble liquids concentrate; SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (Wettable powder; WP) และในรูปแบบผง (Pellets) ที่มีผลต่อการงอกและเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกมากที่สุด คือ 15.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบผงเปียกน้ำ (WP) และรูปแบบผง (Pellets) มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 12.66 และ 11.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ 83.54, 77.22 และ 12.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (WP) และรูปแบบผง (Pellets) มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 40.96, 31.46 และ -0.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 89.72, 84.94 และ 9.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (Soluble liquids concentrate; SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (Wettable powder; WP) และในรูปแบบผง (Pellets) ที่มีผลต่อการงอกและเจริญเติบโตของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกมากที่สุด คือ 81.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบผงเปียกน้ำ (WP) และรูปแบบผง (Pellets) มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 21.25 และ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ 97.50, 33.75 และ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (WP) และรูปแบบผง (Pellets) มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 94.98, 28.70 และ -17.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 95.50, 63.96 และ -1.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Soluble liquids concentrate; SL				
1000 ppm	3.80a	3.80b	3.91c	-2.36c
2000 ppm	5.06a	5.06b	5.67c	37.26b
4000 ppm	7.59a	7.59b	31.82ab	78.59a
8000 ppm	15.19a	83.54a	40.96a	89.72a
Wettable powder; WP				
1000 ppm	5.06a	5.06b	1.76c	6.10c
2000 ppm	6.33a	6.33b	-5.86c	19.16bc
4000 ppm	7.59a	7.59b	13.70bc	77.84a
8000 ppm	12.66a	77.22a	31.46ab	84.94a
Pellets				
1000 ppm	5.06a	5.06b	-0.39c	-0.21c
2000 ppm	5.06a	5.06b	-3.62c	6.21c
4000 ppm	7.59a	7.59b	-2.54c	7.17c
8000 ppm	11.39a	12.66b	-0.20c	9.10c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Soluble liquids concentrate; SL				
1000 ppm	2.50de	2.50c	-8.22c	8.62d
2000 ppm	3.75cde	3.75c	-6.87c	18.02cd
4000 ppm	12.5bc	12.50c	-4.94c	51.61b
8000 ppm	81.25a	97.50a	94.98a	95.50a
Wettable powder; WP				
1000 ppm	1.25e	1.25c	-11.27c	6.10d
2000 ppm	1.25e	1.25c	-10.80c	9.65d
4000 ppm	3.75cde	3.75c	-8.33c	42.86bc
8000 ppm	21.25b	33.75b	28.70b	63.96b
Pellets				
1000 ppm	1.25e	1.25c	-11.73c	6.31d
2000 ppm	3.75cde	3.75c	-13.04c	3.99d
4000 ppm	3.75cde	3.75c	-23.15c	2.32d
8000 ppm	11.25cd	11.25c	-17.52c	-1.93d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาผลของสารออกฤทธิ์ต่อพืชทดสอบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น พบว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด (จากการทดลองที่ 3.1) จึงได้เปรียบเทียบระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของหญ้าข้าวนก คือ ระยะ Pre emergence, Early post emergence และ Post emergence ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ในระยะ Early post emergence สามารถยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด คือ 50.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะ Post emergence และ Pre emergence มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 47.50 และ 15.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ 82.50, 90.00 และ 83.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้น 8000 ppm ในระยะ Pre emergence, Early post emergence และ Post emergence มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 40.96, 38.42 และ 31.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 89.72, 93.61 และ 90.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ระยะการเจริญเติบโต	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Pre emergence				
1000 ppm	3.80c	3.80b	3.91c	-2.36c
2000 ppm	5.06bc	5.06b	5.67c	37.26b
4000 ppm	7.59abc	7.59b	31.82ab	78.59a
8000 ppm	15.19a	83.54a	40.96a	89.72a
Early post emergence				
1000 ppm	0.00b	0.00b	-48.13b	12.27b
2000 ppm	2.50b	2.50b	-32.07b	32.39b
4000 ppm	10.00b	10.00b	8.24ab	86.57a
8000 ppm	50.00a	82.50a	38.42a	93.61a
Post emergence				
1000 ppm	0.00b	0.00c	8.96b	-2.51b
2000 ppm	0.00b	0.00c	5.88b	15.29b
4000 ppm	2.50b	8.75c	14.65ab	71.21a
8000 ppm	47.50a	90.00a	31.98a	90.64a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด (จากการทดลองที่ 3.1) จึงได้เปรียบเทียบระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของหญ้าข้าวนก คือ ระยะ Pre emergence, Early post emergence และ Post emergence ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ในระยะ Pre emergence สามารถยับยั้งการงอกของถั่วผีได้ดีที่สุด คือ 86.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะ Early post emergence และ Post emergence มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 82.50 และ 60.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97.50, 96.25 และ 91.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ในระยะ Pre emergence, Early post emergence และ Post emergence มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 96.14, 95.69 และ 94.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 97.75, 95.27 และ 91.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ระยะการเจริญเติบโต	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
Pre emergence				
1000 ppm	2.50c	2.50c	-8.22b	8.62c
2000 ppm	3.75c	3.75c	-6.87b	18.02c
4000 ppm	12.5b	12.50b	-4.94b	51.61b
8000 ppm	86.25a	97.50a	96.14a	97.75a
Early post emergence				
1000 ppm	0.00b	0.00b	-3.40b	-3.47c
2000 ppm	2.50b	2.50b	-1.97b	0.85c
4000 ppm	5.00b	5.00b	1.84b	47.02b
8000 ppm	82.50a	96.25a	95.69a	95.27a
Post emergence				
1000 ppm	12.50c	12.50c	28.98c	35.19c
2000 ppm	31.25bc	31.25bc	37.76bc	37.47c
4000 ppm	45.00ab	45.00ab	47.28b	64.56b
8000 ppm	60.00a	91.25a	94.40a	91.65a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

การทดลองที่ 3.3 การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในดินชนิดต่างๆ

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกต่างๆ (ดินปลอดเชื้อ, ดินไม่ปลอดเชื้อ, ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ) ที่มีผลต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ต่อจานทดลอง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 69.62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ทรายปลอดเชื้อ ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 20.25, 21.52 และ 20.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอด พบว่าทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการรอดได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ทรายปลอดเชื้อ ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 75.95, 21.52 และ 20.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตด้านความยาวต้นและความยาวรากได้โดยสมบูรณ์ ทรายปลอดเชื้อ ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 45.87, 9.48 และ -8.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 94.85, 61.92 และ 80.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกต่างๆ (ดินปลอดเชื้อ, ดินไม่ปลอดเชื้อ, ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ) ที่มีผลต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ต่อจานทดลอง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppmขึ้นไป ทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกของถั่วผีได้โดยสมบูรณ์ ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ทรายปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกของถั่วผีได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 81. 52 และ 52.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการรอดเท่ากับ 86.25 และ 52.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นเท่ากับ 62.78 และ -10.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวรากเท่ากับ 70.27 และ 37.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลของการดูดซับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดวัสดุปลูก	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
ดินปลอดเชื้อ				
0 ppm	1.27b	1.27c	-46.59f	-30.85h
1000 ppm	3.80b	3.80c	-36.49ef	16.36fg
2000 ppm	3.80b	3.80c	-38.02ef	24.34def
4000 ppm	3.80b	3.80c	-22.30def	34.34def
8000 ppm	21.52b	21.52c	9.48c	61.92a-d
ดินไม่ปลอดเชื้อ				
0 ppm	8.86b	8.86c	-18.45de	-21.01gh
1000 ppm	11.39b	11.39c	-30.38def	30.81def
2000 ppm	15.19b	15.19c	-25.59def	54.55b-f
4000 ppm	18.99b	18.99c	-18.14de	58.59a-e
8000 ppm	20.25b	20.25c	-8.46cd	80.71abc
ทรายปลอดเชื้อ				
0 ppm	8.86b	8.86c	-3.47cd	-46.97h
1000 ppm	8.86b	8.86c	-23.75def	17.78efg
2000 ppm	13.92b	13.92c	-25.28def	45.25c-f
4000 ppm	17.72b	17.72c	9.07c	76.06abc
8000 ppm	20.25b	75.95c	45.87b	94.85abc
ทรายไม่ปลอดเชื้อ				
0 ppm	24.05b	5.06c	-26.30def	24.95def
1000 ppm	7.59b	7.59c	-24.15def	52.12c-f
2000 ppm	20.25b	20.25c	-23.24def	46.16c-f
4000 ppm	22.78b	22.78c	-13.15cde	59.60a-d
8000 ppm	69.62b	100.00c	100.00a	100.00a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของการดูดซับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดวัสดุปลูก	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
ดินปลอดเชื้อ				
0 ppm	5.00hi	5.00fg	-24.23def	9.14ef
1000 ppm	12.50ghi	12.50efg	-34.57def	22.78cde
2000 ppm	36.25d-h	40.00c-f	-28.01def	24.71cde
4000 ppm	60.00b-e	67.50abc	16.92bcd	51.22bcd
8000 ppm	81.25ab	86.25ab	62.78ab	70.27ab
ดินไม่ปลอดเชื้อ				
0 ppm	0.00i	0.00g	-63.73f	-16.34f
1000 ppm	13.75ghi	13.75efg	-47.69f	21.88cde
2000 ppm	17.50f-i	17.50d-g	-46.37ef	25.74cde
4000 ppm	45.00c-g	45.00cde	-28.47def	35.39b-d
8000 ppm	52.50b-f	52.50bcd	-10.65c-f	37.84b-d
ทรายปลอดเชื้อ				
0 ppm	0.00i	0.00g	-36.96def	8.49ef
1000 ppm	5.00hi	5.00fg	-31.79def	28.57cde
2000 ppm	26.25e-i	26.25d-g	-30.40def	44.66b-d
4000 ppm	70.00a-d	73.75abc	13.45b-d	69.79ab
8000 ppm	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
ทรายไม่ปลอดเชื้อ				
0 ppm	17.50f-i	17.50d-g	-16.28c-f	14.03def
1000 ppm	42.50c-g	42.50c-f	-8.36c-f	42.00b-d
2000 ppm	76.25abc	76.25abc	38.97bc	55.60bc
4000 ppm	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
8000 ppm	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองที่ 4. ศึกษากลไกการออกฤทธิ์ของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อเมล็ดพืชทดสอบ

การทดลองที่ 4.1 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดพืชทดสอบ

ผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนก โดยแช่ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ในระยะเวลาเดียวกัน เปอร์เซ็นต์การการดูดน้ำของเมล็ดจะลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 29.15, 27.86, 26.74 และ 25.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 30.33, 29.81, 27.17 และ 26.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 52.30, 43.03, 41.45 และ 32.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดหญ้าข้าวนกที่แช่ในน้ำกลั่น ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 28.00, 31.17 และ 55.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการดูดน้ำของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช	เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนก (%)		
จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น	24 ชั่วโมง	36 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
Control	28.00ab	31.17a	55.45a
1000 ppm	29.15a	30.33a	52.30ab
2000 ppm	27.86ab	29.81a	43.03ab
4000 ppm	26.74ab	27.17a	41.45ab
8000 ppm	25.75b	26.46a	32.62b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

ผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดผักโขม

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดผักโขม โดยแช่ที่ระดับความเข้มข้น 500, 750, 1000 และ 1250 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม แช่สารที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่า ในระยะเวลาเดียวกัน เปอร์เซ็นต์การการดูดน้ำของเมล็ดจะลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้น 500, 750, 1000 และ 1250 ppm ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 27.50, 27.82, 26.83 และ 25.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 18 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 28.00, 28.86, 27.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 26.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 29.68, 29.19, 28.55 และ 27.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดผักโขมที่แช่ในน้ำกลั่น ที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 25.91, 27.41 และ 31.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการดูดน้ำของผักโขมที่ระยะเวลา 6, 12 และ 18 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช	เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของเมล็ดผักโขม (%)		
จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น	12 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
control	25.91a	27.41a	31.08a
500 ppm	27.50a	28.00a	29.68ab
750 ppm	27.82a	28.86a	29.19ab
1000 ppm	26.83a	27.82a	28.55ab
1250 ppm	25.82a	26.84b	27.85b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

การทดลองที่ 4.2 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสในเมล็ดพืชทดสอบ

ผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดหญ้าข้าวนก โดยที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม แช่สารที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1000, 2000, 4000 และ 8000 ppm ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 4.03, 3.15, 3.07 และ 2.43 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 5.79, 5.57, 5.01 และ 4.31 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 13.33, 9.77, 8.71 และ 6.21 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดหญ้าข้าวนกที่แช่ในน้ำกลั่น ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 3.39, 6.64 และ 16.73 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส (µmol/min/g(FW))		
จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น	24 ชั่วโมง	36 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
control	3.39ab	6.64a	16.73a
1000 ppm	4.03a	5.79ab	13.33ab
2000 ppm	3.15ab	5.57ab	9.77ab
4000 ppm	3.07ab	5.01ab	8.71b
8000 ppm	2.43b	4.31b	6.21b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

ผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดผักโขม

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดผักโขม โดยที่ระดับความเข้มข้น 500, 750, 1000 และ 1250 ppm ของสารออกฤทธิ์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม แช่สารที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 500, 750, 1000 และ 1250 ppm ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 14.65, 14.72, 14.30 และ 13.76 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 18 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 16.47, 17.12, 16.74 และ 15.30 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 19.33, 18.49, 17.61 และ 16.87 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดผักโขมที่แช่ในน้ำกลั่น ที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 13.07, 16.58 และ 21.30 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของผักโขมที่ระยะเวลา 6, 12 และ 18 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส (µmol/min/g(FW))		
จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น	12 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
control	13.07a	16.58a	21.30a
500 ppm	14.65a	16.47a	19.33ab
750 ppm	14.72a	17.12a	18.49bc
1000 ppm	14.30a	16.74a	17.61bc
1250 ppm	13.76a	15.30a	16.87c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.3 การตรวจสอบฤทธิ์ของสารที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบลเรลลินในเมล็ดพืชทดสอบ

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 8000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน จะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกและการรอดลดลง โดยที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 32.50 เปอร์เซ็นต์ และผสมร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 12.50, 8.75, 15.00 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวต้นลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ยับยั้งความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

ความเข้มข้นของสาร	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
GA_3 1 ppm	2.50b	2.50b	-4.68c	11.24b
GA_3 10 ppm	5.00b	5.00b	-40.97d	-2.79b
GA_3 100 ppm	6.25b	6.25b	-61.16e	28.51ab
GA_3 1000 ppm	1.25b	1.25b	-48.30de	39.03ab
SL 8000 ppm	32.50a	82.50a	37.61a	83.66a
SL 8000 ppm + GA_3 1 ppm	12.50ab	15.00b	18.94b	85.91a
SL 8000 ppm + GA_3 10 ppm	8.75b	28.75b	3.46bc	79.47a
SL 8000 ppm + GA_3 100 ppm	15.00ab	32.50b	-4.63c	83.51a
SL 8000 ppm + GA_3 1000 ppm	15.00ab	27.50b	3.04bc	88.01a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 1000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของหญ้าข้าวนกสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 46.93, 48.20, 55.48 และ 41.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นและ ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 36.11 เปอร์เซ็นต์ และผสมร่วมกับ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 35.48, 32.98, 34.53 และ 35.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดหญ้าข้าวนกที่แช่ในน้ำกลั่น มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 47.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของสาร	เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของเมล็ดหญ้าข้าวนก (%)		
	24 ชั่วโมง	36 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
Control	22.25abc	29.55a	47.75b
GA_3 1 ppm	21.37abc	28.48a	46.93b
GA_3 10 ppm	20.75abc	25.65a	48.20b
GA_3 100 ppm	20.21bc	25.16a	55.48a
GA_3 1000 ppm	19.37c	24.54a	41.13c
SL 8000 ppm	24.99a	29.29a	36.11d
SL 1000 ppm + GA_3 1 ppm	24.90a	28.86a	35.48d
SL 1000 ppm + GA_3 10 ppm	24.77a	28.36a	32.98d
SL 1000 ppm + GA_3 100 ppm	24.13ab	28.22a	34.53d
SL 1000 ppm + GA_3 1000 ppm	22.66abc	27.14a	35.18d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดหญ้าข้าวนก

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 8000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของหญ้าข้าวนกสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 15.74, 18.14, 20.69 และ 10.62 (µmol/min/g(FW)) ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 5.07 (µmol/min/g(FW)) และผสมร่วมกับ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 5.01, 3.66, 3.78 และ 3.93 (µmol/min/g(FW)) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดหญ้าข้าวนกที่แช่ในน้ำกลั่น มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 16.25 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18)

ตารางที่ 4.18 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของหญ้าข้าวนกที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของสาร	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส (µmol/min/g(FW))		
	24 ชั่วโมง	36 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
Control	2.13abc	4.61ab	16.25c
GA_3 1 ppm	2.04abc	3.47bc	15.74c
GA_3 10 ppm	1.80bc	2.86c	18.14b
GA_3 100 ppm	1.78bc	2.61c	20.69a
GA_3 1000 ppm	1.57c	2.28c	10.62d
SL 8000 ppm	2.67a	4.86a	5.07e
SL 8000 ppm + GA_3 1 ppm	2.62a	3.33c	5.01ef
SL 8000 ppm + GA_3 10 ppm	2.61a	3.31c	3.66g
SL 8000 ppm + GA_3 100 ppm	2.42ab	3.10c	3.78g
SL 8000 ppm + GA_3 1000 ppm	2.11abc	3.07c	3.93fg

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขม

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 1000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกมากที่สุดเท่ากับ 78.25 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน จะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกลดลง มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 51.25 เปอร์เซ็นต์ และฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 2.50, 5.00, 6.25 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.19)

ตารางที่ 4.19 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก การรอด และการเจริญเติบโตของผักโขม

ความเข้มข้นของสาร	เปอร์เซ็นต์ยับยั้ง (%)			
	การงอก	การรอด	ความยาวต้น	ความยาวราก
GA_3 1 ppm	2.50d	2.50c	5.23b	22.59d
GA_3 10 ppm	5.00d	5.00cd	-12.89b	28.90cd
GA_3 100 ppm	6.25d	6.25cd	-13.59b	36.88cd
GA_3 1000 ppm	6.25d	51.25ab	71.08a	81.73a
SL 1000 ppm	76.25a	78.75a	66.90a	50.17a
SL 1000 ppm + GA_3 1 ppm	30.00c	30.00bc	-6.97b	38.21cd
SL 1000 ppm + GA_3 10 ppm	33.75bc	33.75abc	2.09b	66.11ab
SL 1000 ppm + GA_3 100 ppm	32.50c	32.50abc	3.83b	84.39a
SL 1000 ppm + GA_3 1000 ppm	51.25b	51.25ab	-14.63b	23.59d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

ผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดผักโขม

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดผักโขม ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 1000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม ที่ระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของเมล็ดผักโขมสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 33.00, 33.64, 27.65 และ 26.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 30.74 เปอร์เซ็นต์ และผสมร่วมกับ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 31.17, 31.40, 31.90 และ 30.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดผักโขมที่แช่ในน้ำกลั่น มีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำเท่ากับ 33.77เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการดูดน้ำของผักโขมที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของสาร	เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของผักโขม (%)		
	12 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
Control	26.07a	28.75a	33.77a
GA_3 1 ppm	27.54a	29.20a	33.00a
GA_3 10 ppm	27.87a	29.70a	33.64a
GA_3 100 ppm	25.13a	26.82a	27.65a
GA_3 1000 ppm	23.60a	25.43a	26.44a
SL 1000 ppm	25.16a	28.67a	30.74a
SL 1000 ppm + GA_3 1 ppm	26.96a	29.48a	31.17a
SL 1000 ppm + GA_3 10 ppm	25.21a	28.82a	31.40a
SL 1000 ppm + GA_3 100 ppm	26.53a	30.67a	31.90a
SL 1000 ppm + GA_3 1000 ppm	24.97a	28.28a	30.14a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Tukey's Studentized Range Test (p=0.05)

ผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดผักโขม

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของเมล็ดหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น 1000 ppm และฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1, 10, 100, 1000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดผักโขมสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 17.49, 18.20, 16.56 และ 14.80 µmol/min/g(FW) ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 17.79 µmol/min/g(FW) และผสมร่วมกับ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 100, 1000 ppm มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 16.66, 16.42, 16.33 และ 15.52µmol/min/g(FW) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือเมล็ดผักโขมที่แช่ในน้ำกลั่น มีกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเท่ากับ 17.92 µmol/min/g(FW) (ตารางที่ 4.21)

ตารางที่ 4.21 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับจิบเบลเรลลิน (GA_3) ต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของผักโขมที่ระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของสาร	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส (µmol/min/g(FW))		
	12 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
Control	12.07ab	13.57d	17.92a
GA_3 1 ppm	11.71ab	14.21cd	17.49a
GA_3 10 ppm	11.62ab	14.63a-d	18.20a
GA_3 100 ppm	11.56ab	14.47bcd	16.56a
GA_3 1000 ppm	10.24b	13.38d	14.80a
SL 1000 ppm	13.15ab	14.16cd	17.79a
SL 1000 ppm + GA_3 1 ppm	14.37a	15.96a	16.66a
SL 1000 ppm + GA_3 10 ppm	13.33ab	15.73ab	16.42a
SL 1000 ppm + GA_3 100 ppm	13.46a	14.48abc	16.33a
SL 1000 ppm + GA_3 1000 ppm	12.47ab	14.62a-d	15.52a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองที่ 5. ศึกษากลไกในการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

การทดลองที่ 5.1 ศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารออกฤทธิ์ทางใบ (Foliar Application)

ผลต่อการรอดและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

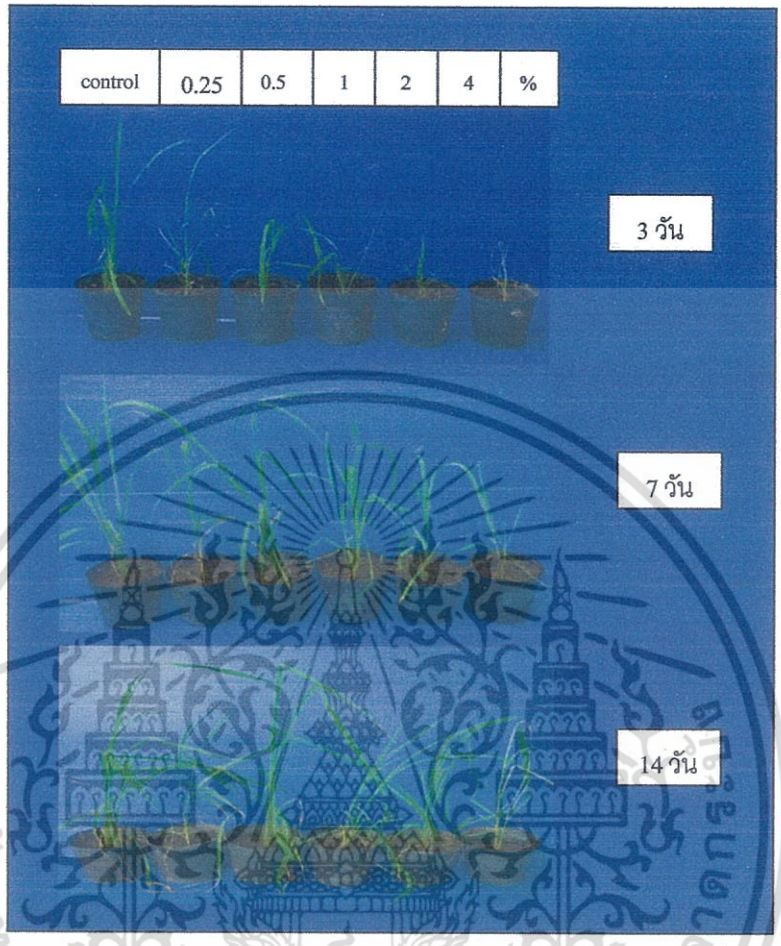
จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางราก ต่อเปอร์เซ็นต์การรอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) เป็นระยะเวลา 10 นาที โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 3, 7 และ 14 วัน หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากันคือ 55.00 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.35 และ 0.07 กรัม ในขณะที่วิธีการควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 4.41 และ 0.76 กรัม จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การรอดก็จะลดลง (ตารางที่ 4.22, ภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.22 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นหญ้าข้าวนก ที่อายุ 15 วัน

การเข้าสู่ต้นพืชทางใบของต้นหญ้าข้าวนก					
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การรอด (วันที่)			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
	3	7	14		
control	100.00a	100.00a	100.00a	4.41a	0.76a
0.25	95.00a	95.00ab	95.00ab	2.30b	0.36bcd
0.5	90.00a	90.00ab	90.00ab	2.91ab	0.54ab
1	90.00a	85.00ab	85.00ab	2.43b	0.43bc
2	80.00a	75.00bc	75.00bc	1.38bc	0.12cd
4	55.00b	55.00c	55.00c	0.35c	0.09d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นหญ้าข้าวนก

ผลต่อการรอดและการเจริญเติบโตของถั่วผี

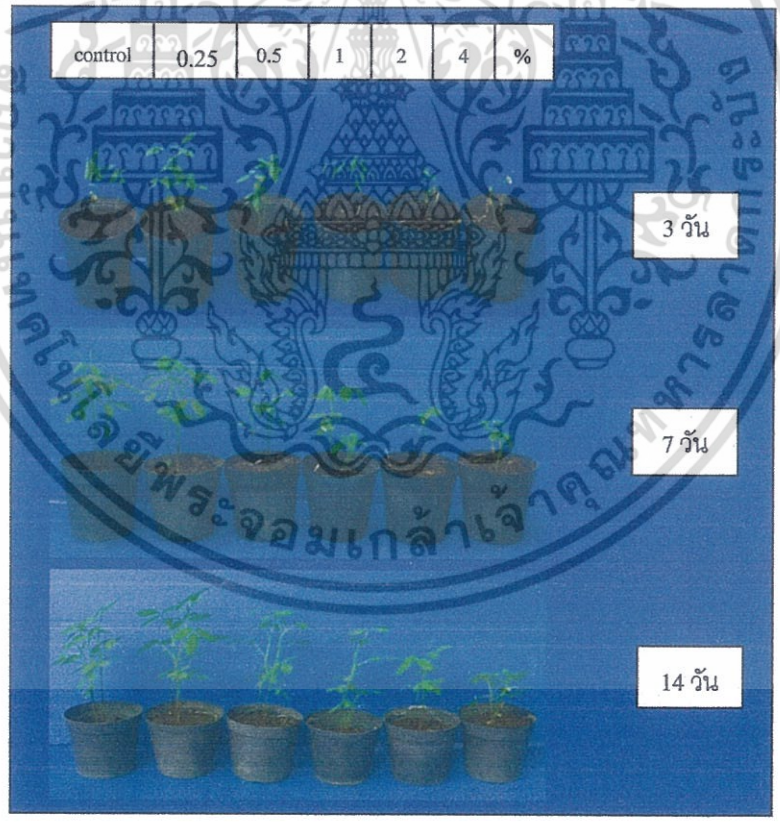
จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางราก ต่อเปอร์เซ็นต์การรอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) เป็นระยะเวลา 10 นาที โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 3, 7 และ 14 วัน หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากันคือ 70.00 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 1.29 และ 0.14 กรัม ในขณะที่วิธีการควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 2.85 และ 0.38 กรัม จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การรอดก็จะลดลง (ตารางที่ 4.23, ภาพที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นถั่วผีที่อายุ 15 วัน

การเข้าสู่ต้นพืชทางใบของต้นถั่วผี					
ความเข้มข้น	เปอร์เซ็นต์การรอด (วันที่)			น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
(%)	3	7	14	(กรัม)	(กรัม)
control	100.00a	100.00a	100.00a	2.85a	0.38a
0.25	100.00a	100.00a	100.00a	2.57a	0.35ab
0.5	100.00a	100.00a	100.00a	2.11ab	0.29ab
1	90.00ab	90.00ab	90.00ab	2.02ab	0.26ab
2	80.00bc	80.00bc	80.00bc	1.84ab	0.24ab
4	70.00c	70.00c	70.00c	1.29b	0.14b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)



ภาพที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นทางใบของต้นถั่วผี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5.2 ศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารออกฤทธิ์ทางราก (Soil Application)

ผลต่อการรอดและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

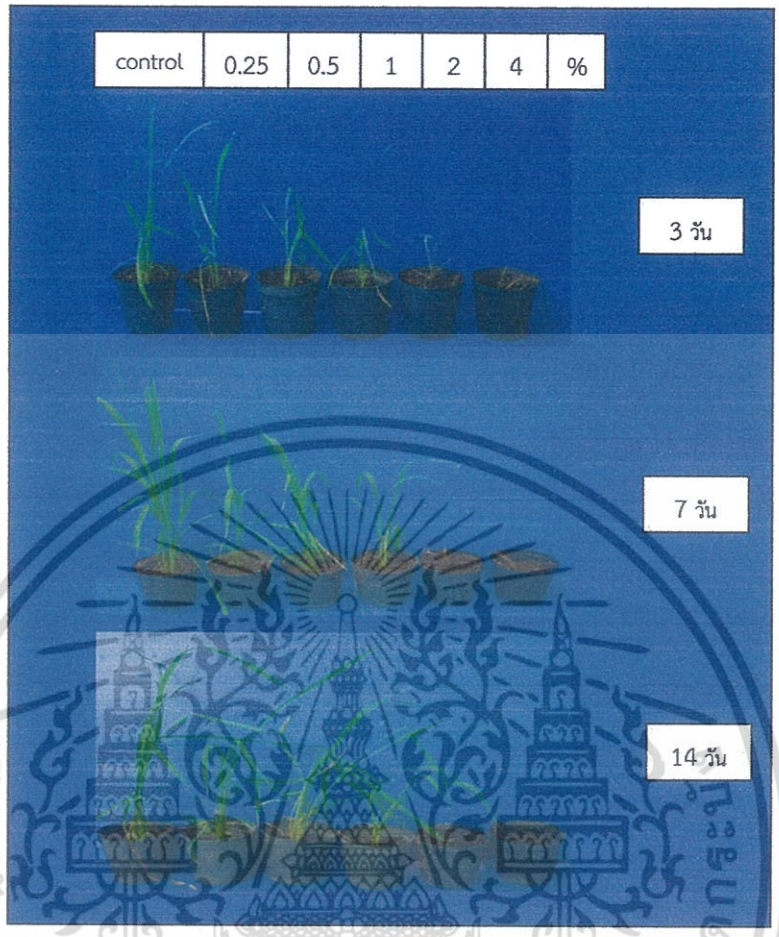
จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางราก ต่อเปอร์เซ็นต์การรอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) เป็นระยะเวลา 10 นาที โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 3 และ 7 วัน หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 25.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ขณะในวันที่ 14 วัน หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ สามารถยับยั้งการรอดได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่วิธีการควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 4.86 และ 1.09 กรัม จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การรอดก็จะลดลง (ตารางที่ 4.24, ภาพที่ 4.3)

ตารางที่ 4.24 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของหญ้าข้าวนกที่อายุ 15 วัน

ความเข้มข้น (%)	การเข้าสู่ต้นพืชทางรากของต้นหญ้าข้าวนก เปอร์เซ็นต์การรอด (วันที่)			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
	3	7	14		
control	100.00a	100.00a	100.00a	4.86a	1.09a
0.25	100.00a	95.00a	95.00a	3.29ab	0.56ab
0.5	95.00a	90.00a	90.00a	2.91ab	0.47ab
1	90.00a	85.00a	80.00a	2.12bc	0.37b
2	50.00b	20.00b	5.00b	1.31bc	0.25b
4	25.00c	10.00b	0.00b	0.00c	0.00b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของต้นหญ้าข้าวนก

ผลต่อการรอดและการเจริญเติบโตของถั่วผี

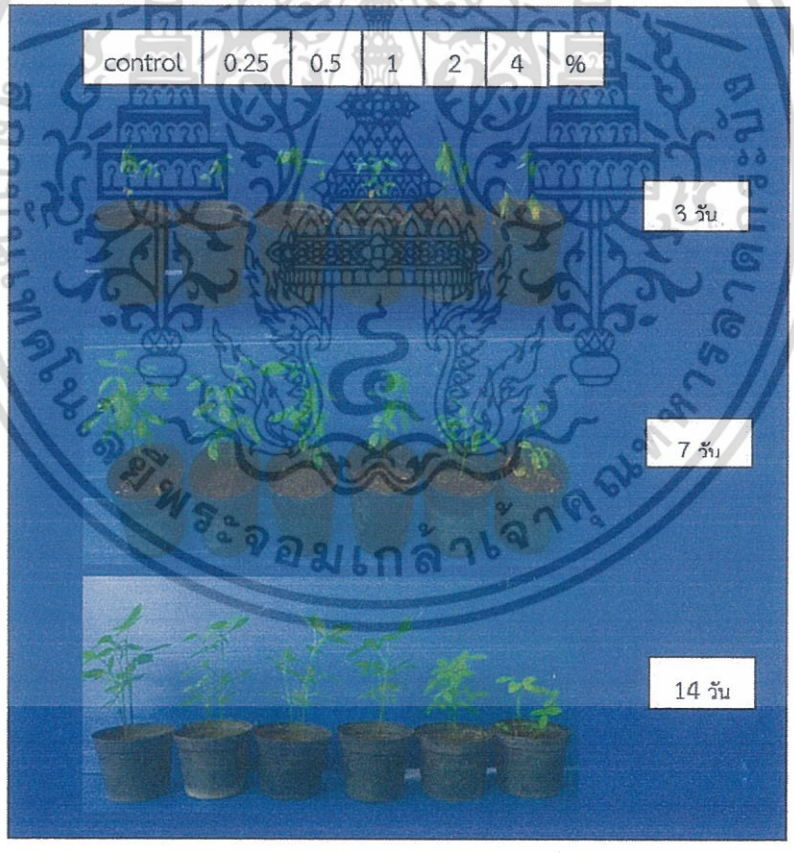
จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ทางรากและทางใบ ต่อเปอร์เซ็นต์การรอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) เป็นระยะเวลา 10 นาที โดยมีน้ำกลั่นเป็นวิธีการควบคุม พบว่า ผลิตภัณฑ์ดาวเรือง ในวันที่ 14 หลังการทดสอบ ที่ระดับความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) มีเปอร์เซ็นต์การรอดน้อยที่สุด โดยการเข้าสู่ทางราก มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.68 และ 0.15 กรัม การเข้าสู่ทางใบ มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 1.04 และ 0.12 กรัม ในขณะที่วิธีการควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การรอดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 2.36 และ 0.33 กรัม (ตารางที่ 4.25, ภาพที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลของการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของถั่วผีที่อายุ 15 วัน

การเข้าสู่ต้นพืชทางรากของต้นถั่วผี					
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การรอด (วันที่)			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
	3	7	14		
control	100.00a	100.00a	100.00a	2.61a	0.42a
0.25	95.00a	95.00ab	95.00ab	2.34ab	0.36a
0.5	95.00a	95.00ab	95.00ab	1.99ab	0.30ab
1	90.00a	85.00ab	85.00ab	1.73bc	0.28ab
2	90.00a	75.00ab	75.00ab	1.19c	0.15b
4	85.00a	70.00b	70.00b	1.10c	0.13b

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)



ภาพที่ 4.4 แสดงประสิทธิภาพการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นทางรากของต้นถั่วผี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดลองที่ 6. ศึกษาวิธีการใช้สารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากผักบุ้งฝรั่งต้นที่เหมาะสม

การทดลองที่ 6.1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการควบคุมการงอกของเมล็ดพืช ทดสอบ (soil application)

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น รูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) หลังจากการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดคือ 67.50, 80.00 และ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสาร พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 80.00, 85.00 และ 85.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.26) ในการเจริญเติบโตด้านความยาวต้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีความยาวต้นเท่ากับ 4.86, 7.95 และ 10.19 เซนติเมตรตามลำดับ มีน้ำ เมื่อระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น การเจริญเติบโตด้านความยาวต้นของหญ้าข้าวนกจะลดลง ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.27, ภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.26 ผลของเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น รูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก

ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)		
	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21
Control	95.00a	100.00a	100.00a
0.25	82.50a	97.50a	97.50a
0.5	85.00a	95.00ab	85.00ab
1	82.50ab	92.50bc	82.50ab
2	80.00ab	85.00bc	85.00bc
4	67.50b	80.00c	80.00c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลของความยาวต้นและน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก

ความเข้มข้น	ความยาวต้น (เซนติเมตร)			น้ำหนักแห้ง
(%)	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	(กรัม)
Control	5.16a	9.53a	16.50a	0.93a
0.25	4.95a	9.40a	15.97ab	0.80a
0.5	5.00a	9.50a	15.10b	0.62b
1	5.12a	9.67a	13.24c	0.51b
2	5.03a	9.09a	12.88c	0.44bc
4	4.86a	7.95b	10.19d	0.29c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

ภาพที่ 4.5 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของหญ้าข้าวนก

ผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) หลังจากการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดคือ 67.50, 67.50 และ 60.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสาร พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากันคือ 80.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.28) ในการเจริญเติบโตด้านความยาวต้น พบว่าในผลไปในทางเดียวกับหญ้าข้าวนก โดยหลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ ในวันที่ 7, 14 และ 21 มีความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นเท่ากับ 3.05, 5.09 และ 9.94 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.22 กรัม เมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น การเจริญเติบโตของถั่วผีไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ (ตารางที่ 4.29, ภาพที่ 4.6)

ตารางที่ 4.28 ผลของเปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วผี หลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี

ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)		
	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21
Control	95.00a	95.00a	95.00a
0.25	90.00a	92.50a	92.50a
0.5	85.00ab	85.00ab	85.00a
1	82.50ab	82.50ab	82.50a
2	80.00ab	80.00ab	82.00a
4	67.50b	67.50b	60.00b

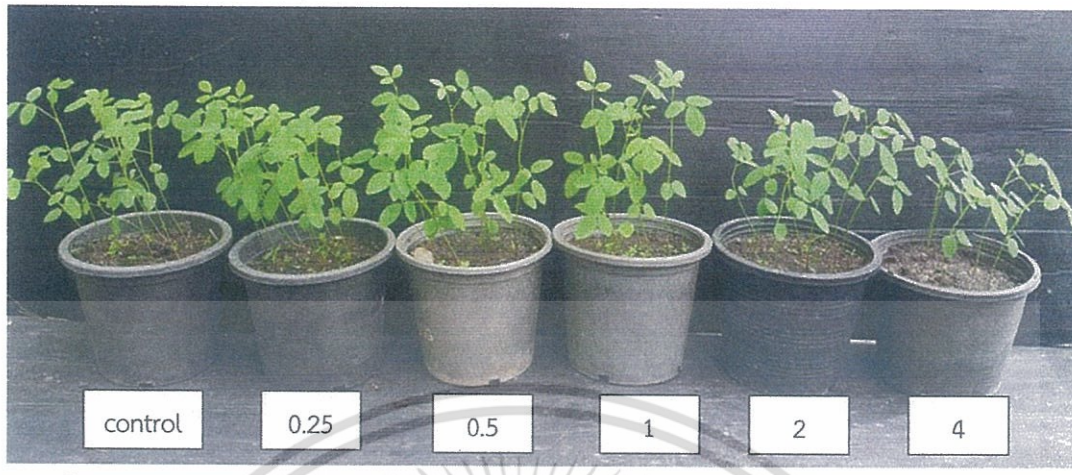
ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

ตารางที่ 4.29 ผลของความยาวต้นและน้ำหนักแห้งของถั่วผี หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี

ความเข้มข้น	ความยาวต้น (เซนติเมตร)			น้ำหนักแห้ง
(%)	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	(กรัม)
Control	4.49a	6.94a	10.68ab	0.50a
0.25	3.96b	6.88a	10.82a	0.45ab
0.5	3.77bc	6.76a	10.85a	0.43ab
1	3.59cd	6.65a	10.79a	0.39ab
2	3.40d	6.59a	10.47ab	0.32bc
4	3.05e	5.09b	9.94b	0.22c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการควบคุมการงอกของถั่วผี

การทดลองที่ 6.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการกำจัดต้นกล้าของพืชทดสอบ (foliar application)

ผลต่อการงอก การเจริญเติบโตและความเป็นพิษของหญ้าข้าวนก

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) หลังจากการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุด คือ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีการเจริญเติบโตด้านความยาวต้น เท่ากับ 12.73, 13.76 และ 19.63 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.89 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 4.7) ด้านเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษ พบว่า หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ที่ 24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษมากที่สุด คือ 52.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวต้น และน้ำหนักแห้ง หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของหญ้าข้าวนก

ความเข้มข้น	เปอร์เซ็นต์	ความยาวต้น (เซนติเมตร)			น้ำหนักแห้ง
(%)	การงอก (%)	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	(กรัม)
Control	100.00a	14.59a	17.04c	23.88a	2.00a
0.25	100.00a	14.27a	16.96c	23.00ab	1.32b
0.5	100.00a	15.40a	18.82ab	22.56ab	1.25bc
1	97.50a	14.63a	19.56a	21.97b	1.16bcd
2	95.00a	14.18a	17.19bc	21.71b	0.99cd
4	80.00b	12.73b	13.76d	19.63c	0.89d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

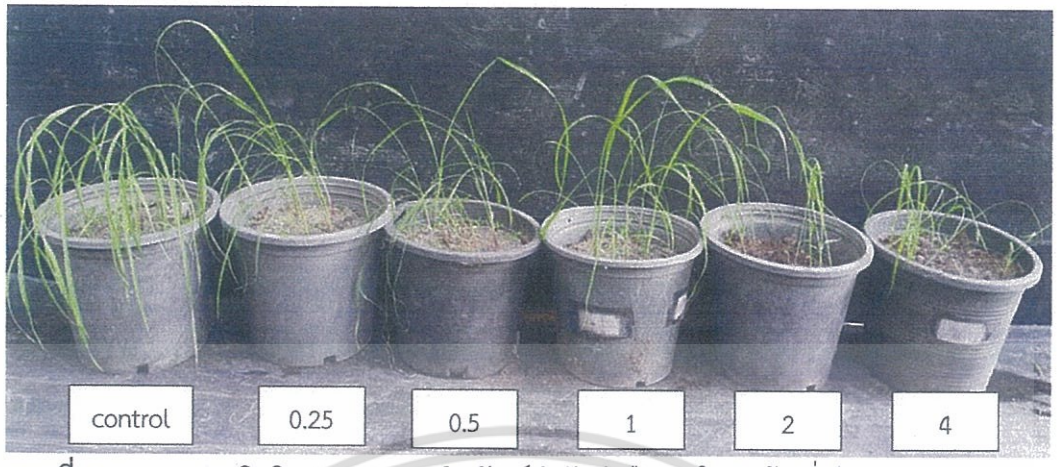
ตารางที่ 4.31 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษของต้นหญ้าข้าวนก หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ที่ 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (%)	ความเป็นพิษ (%)
Control	0.00d
0.25	12.50c
0.5	17.50c
1	22.50c
2	35.00b
4	52.50a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย
40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี
100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แสดงประสิทธิภาพของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลาเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของหญ้าข้าวนก

ผลของการงอก การเจริญเติบโตและความเป็นพิษของถั่วผี

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ของของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของถั่วผี ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) หลังจากการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุด คือ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7, 14 และ 21 หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ มีการเจริญเติบโตด้านความยาวต้น เท่ากับ 9.68, 12.95 และ 15.51 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.91 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.32, ภาพที่ 4.8) ด้านเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษ พบว่า หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ที่ 24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษมากที่สุด คือ 57.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.33)

ตารางที่ 4.32 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวต้น และน้ำหนักแห้ง หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าถั่วผี

ความเข้มข้น	เปอร์เซ็นต์	ความยาวต้น (เซนติเมตร)			น้ำหนักแห้ง
(%)	การงอก (%)	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	(กรัม)
Control	100.00a	13.85abc	16.61abc	22.13ab	1.35ab
0.25	100.00a	13.67bc	16.34bc	20.61b	1.73a
0.5	100.00a	14.92a	17.44ab	25.45a	1.64ab
1	100.00a	14.68ab	17.84a	25.08a	1.58ab
2	87.50ab	13.50c	15.87c	25.00a	1.39b
4	75.00b	9.68d	12.95d	15.51c	0.91c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษของต้นถั่วผี หลังจากฉีดพ่นของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) หลังการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์ที่ 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (%)	ความเป็นพิษ (%)
Control	0.00e
0.25	12.50de
0.5	20.00cd
1	30.00bc
2	37.50b
4	57.50a

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย Turkey's Studentized Range Test (p = 0.05)

0	=	ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้	10 – 30	=	ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย
40 – 60	=	ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง	70 – 90	=	ควบคุมวัชพืชได้ดี
100	=	ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก			

ภาพที่ 4.8 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ในการกำจัดต้นกล้าของถั่วผี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของปริมาณสัดส่วนของเอทานอลต่อน้ำจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีต่อการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและถั่วผี พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 ให้ผลในการยับยั้งการงอกของหญ้าข้าวนกและถั่วผีได้สูงสุด โดยสามารถยับยั้งการรอดชีวิต ความยาวต้น และความรากของหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ เช่นเดียวกับ Wichittrakarn et al. (2013) ศึกษาการแยกสารสกัดจากใบดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) และ Laosinwattana et al. (2016) ศึกษาการสกัดสารจากใบปอขี้ไก่ (*Malachra capitata* L.) พบว่า อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 75:25 สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้มากที่สุด ซึ่งแตกต่างจาก Laosinwattana and Teerarak (2014) พบว่าสารสกัดจากใบกระถินไทย (*Leucaena Eucocephala*) ที่อัตราส่วน 50:50 สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของโสนและหญ้าข้าวนกได้ และ Maneechan *et al.* (2011) ศึกษาสารสกัดจากใบพุดจักร (*Tabernaemontana pandacaqui* Lam.) พบว่า อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำที่ 0 : 100 สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้มากที่สุด

จากการศึกษาการแยกชั้นสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ (sequential solvent extraction) เรียงลำดับจากสารที่มีขั้วน้อยไปหาสารที่มีขั้วมากคือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เอทานอล และน้ำ ตามลำดับ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและถั่วผี พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 16000 ppm สารสกัดชั้นเอทาอนอล ให้ผลในการยับยั้งการงอก ความยาวต้น และความยาวรากของหญ้าข้าวนกได้มากที่สุด ส่วนสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตทสามารถยับยั้งการงอก ความยาวต้น และความยาวรากของถั่วผีได้มากที่สุด เช่นเดียวกับ Laosinwattana et al. (2016) ศึกษาใบปอขี้ไก่ (*Malachra capitata* L.) มาสกัดด้วยตัวท้าละลายอินทรีย์ คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอล พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอล และเอทิลอะซิเตท มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้สูงที่สุด สามารถยับยั้งการงอกและ การเจริญเติบโตของถั่วผีได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 10000 ppmซึ่งสอดคล้องกับ ปริยาภรณ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาผลของใบพลูเขียวโดยใช้วิธี sequential solvent extraction พบว่า สารสกัดชั้นเอทิลอะซีเตทมีผลต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและถั่วผีมากที่สุดได้โดยสมบูรณ์ และสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตทจากใบตะบัน (*Xylocarpus gangeticus* Parkins) สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตหญ้าข้าวนกได้ (Polyium and Panya, 2013)

จากผลการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (Soluble liquids concentrate; SL) รูปแบบผงเปียกน้ำ (Wettable powder; WP) และในรูปแบบผง (Pellets) ที่มีผลต่อการงอกและเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและถั่วผี พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ในระยะ Early post emergence ได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอก การรอด และการเจริญเติบโตของถั่วผี ในระยะ Pre emergence ได้มากที่สุด เช่นเดียวกับ Wichittrakarn *et al.* (2014) พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบดาวเรืองในรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ให้ผลในการยับยั้งหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด และผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ในรูปแบบสารละลายเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและถั่วผีในระยะ Pre emergence ได้โดยสมบูรณ์ ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นในวัสดุปลูกต่างๆ (ดินปลอดเชื้อ, ดินไม่ปลอดเชื้อ, ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ) ที่มีผลต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก และถั่วผี พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 4000 ppm ทรายไม่ปลอดเชื้อ และที่ระดับความเข้มข้น 8000 ppm ทรายปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีได้โดยสมบูรณ์

จากการทดสอบฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ต่อการดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดพืชทดสอบ พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการแช่สารเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำและกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Ittiwechchai et al. (2014) ศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน พบว่าการดูดน้ำและกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาแช่สารที่นานขึ้นและที่ระยะเวลาเดียวกันการดูดน้ำและกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้น และจากการทดลองของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นที่มีผลต่อการยับยั้งฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นจะมีการยับยั้งการงอกที่สูง แต่เมื่อใส่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน จะมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกลดลง ซึ่งมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำ และกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ที่จะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาลักษณะการเข้าสู่ต้นพืชทดสอบของสารออกฤทธิ์จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ มีประสิทธิภาพในการเข้าสู่ต้นพืชทางรากของถั่วผีได้ดีกว่าทางใบ ในหญ้าข้าวนกสามารถยับยั้งการเข้าสู่ต้นพืชทางใบได้ดีกว่าทางราก ดังเช่น ธนัชสัณห์ และคณะ (2552) ศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากพุทธชาติก้านแดง โดยการทดสอบการเข้าทำลายทางใบโดยการฉีดพ่นบนต้นกล้าพืชทดสอบที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ พบว่า การเจริญเติบโตของถั่วผีลดลงและน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการควบคุมการงอกและการกำจัดต้นของเมล็ดพืชทดสอบ หลังจากการฉีดพ่นสารผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้นรูปแบบสารละลายเข้มข้น (SL) พบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น เปอร์เซ็นต์การงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม และเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษจะมากขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาถึงเรื่องระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น เพื่อดูการเสื่อมสลายของสารออกฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จันทณี สนธิ มณทินี ธีรารักษ์ วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ พัชนี เจริญยิ่ง และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2553. ประสิทธิภาพของสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากพุทธชาติก้านแดงต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41(2) พิเศษ : 601-604.

เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. 2555. ศักยภาพทางอัลลิโลพาทีของสารสกัดจากใบพืชวงศ์ Acanthaceae บางชนิด. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 12(2): 151-163.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ธีรวัฒน์ คำหนัก จำรูญ เล้าสินวัฒนา วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2552. ศักยภาพของพุทธชาติก้านแดงในการใช้เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกำจัดวัชพืช. ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8. วันที่ 6-9 พ.ค., มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. หน้า 177.

ธวัชชัย รัตน์ชเลช. 2540. เทคโนโลยีสารกำจัดวัชพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 585 หน้า.

ภัทริน วิจิตรตระการ มณทินี ธีรารักษ์ พัชนี เจริญยิ่ง และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2555. ผลในการยับยั้งการงอกของสารสกัดน้ำจากดาวเรืองและการแยกกลุ่มสารออกฤทธิ์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 30 (3): 87-94.

รัตนา อินทรานุปกรณ์. 2550. การตรวจสอบการสกัดแยกสาระสำคัญจากสมุนไพร. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักวบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2559. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2557-2558. [online] Avaible : http://www.doa.go.th

Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K. and Kaur, S. 2007. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. Journal of Crop Production. 4: 121-161.

Iqbal, Z., Nasir, H., Hiradate, S. and Fujii, Y. 2006. Plant growth inhibitory activity of *Lycoris radiate* Herb. and the possible involvement of lycorine as an allelochemical. Weed Biology and Management. 6: 221–227.

Ittiwechchai, A., Wichittrakarn, P., Changsawake, K., Teerarak, M. and Laosinwattana, C. 2014. Potential of essential oil from cassia (*Cinnamomum cassia*) on seed germination, imbibition and α-amylase activity of *Echinochloa crus-galli*. Proceedings Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science Courtyard by Marriott Seoul Times Square, South Korea, August 29-31, 2016. pp. 478-485.

Kato-Noguchi, H. 2008. Effects of four benzoxazinoids on gibberellins induced α – amylase activity in barley seeds. Journal of Plant Physiology. 165: 1889-1894.

Kato-Noguchi, H. and Ino, T. 2005. Possible involvement of momilactone B in rice allelopathy. Journal of Plant Physiology. 162(6): 718-721.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Laosinwattana, C., Teerarak, M. 2014. Allelopathic activities of white leadtree (*Leucaena Eucocephala*) and its potential use as a natural herbicide. Proceedings Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science Courtyard by Marriott Seoul Times Square, South Korea, August 29-31, 2016. pp. 449-458.

Laosinwattana, C., Teerarak, M., Ittiwechchaia, A. and Kamsan, P. 2016. Optimal Solvent System for Extract of Allelochemicals from *Malachra capitata* L. Proceedings of 2016 International Forum – Agriculture, Biology and Life Science, Kurume, Japan, August 5-7, 2016. pp. 61-67.

Maity, J.P., Chakraborty, S., Kar, S., Panja, S., Jiin-Shuh, J., Samal, A.C., Chakraborty, A. and Santa, S.C. 2009. Effects of gamma irradiation on edible seed protein, amino acids and genomic DNA during sterilization. Food Chemistry. 114: 1237-1247.

Maneechan, S., Phuwiwat, W., Laosinwattana, C. and Teerarak., M. 2011. Solvent extraction method and partial separation of active compound from banana bush (*Tabernaemontana pandacaqui* Lam.). Proceedings of The 6th World Congress on Allelopathy. Guangzhou, China. pp. 146-152.

Polyium, U. and Panya, N. 2013. Allelopathic effects of *Xylocarpus gangeticus* Parkins on germination and growth of weed in rice fields. Journal of Applied Sciences Research. 9(12): 6180-6184.

Poonpaiboonpipat, T., Pangnakorn, U., Suvunnamek, U., Teerarak, M., Charoenying, P. and Laosinwattana, C. 2013. Phytotoxic effects of essential oil from *Cymbopogon citratus* and its physiological mechanisms on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Industrial Crops and Products. 41: 403-407.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2th ed. Academic Press, Inc., Florida, U.S.A.

Teerarak, M., Charoenying, P. and Laosinwattana, C. 2012. Physiological and cellular mechanisms of natural herbicide resource from *Aglaia odorata* Lour. on bioassay plants. Acta Physiol Plant. 34: 1277-1285.

Wichittrakarn, P., Teerarak, M. and Laosinwattana, C. 2013. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* L.; optimal extraction solvent and its partially separation of active compounds. Proceedings of 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, October 22-25, 2013, Bandung, Indonesia. pp. 391-397.

Wichittrakarn, P., Teerarak, M., Charoenying, P. and Laosinwattana, C. 2014. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* L.; its partially separation of active compounds and Its mechanism on seed germination on *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Proceedings Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science Courtyard by Marriott Seoul Times Square, South Korea, August 29-31, 2016, pp. 469-477.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายงานสรุปการเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2559

☑ แหล่งงบประมาณแผนดิน (แบบปกติ) ☐ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การสกัดสารออกฤทธิ์ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ พฤติกรรมของสารในดิน และกลไกการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชของสารจากใบผักบุ้งฝรั่งต้น

(ภาษาอังกฤษ) Partially separation of active compounds, formulation development, application techniques, charateristic in soil and its inhibition mechanism on seed germination of extract from *Ipomoea carnea* Jacq.

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย -

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)
   งวดที่ 1 246,500 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ว/ด/ป) 19 พฤศจิกายน 2559
   งวดที่ 2 43,500 บาท 15 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ว/ด/ป) 15 กรกฎาคม 2559
2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	133,000	133,000	0
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	0	-	
ค่าใช้สอย	34,000	-	
ค่าวัสดุ	123,000	123,016	-16.00
ค่าสาธารณูปโภค	0	-	
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	0	-	
รวม	290,000	290,016.00	-16.00

3. หมายเหตุ ขอเบิกเพียง 290,000 บาท
   วันที่ 25 ธันวาคม 2559 ดอกเบี้ย 90.69 บาท (คืนสถาบันฯ)
   วันที่ 25 มิถุนายน 2559 ดอกเบี้ย 191.59 บาท (คืนสถาบันฯ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
30 กันยายน 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา)
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน
30 กันยายน 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ นายจำรูญ เล้าสินวัฒนา

ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
Post Doctoral	Weed Science (Allelopathy)	Utsunomiya University, Japan	2544
Doctor of Agriculture	Plant Protection	Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan	2542
วท.ม.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2538
วท.บ.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2535

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (มี Impact factor)

1. 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
2. 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
3. Laosinwattana Chamroon, Teerarak Montinee, Charoenying Patchanee. 2012. Effects of Aglaia odorata granules on the seedling growth of major maize weeds and the influence of soil type on the granule residue's efficacy. Weed Biology and Management. 12 (3): 117-122. (Impact factor =0.707) ที่มา : Journal Citation Reports, 2011
4. Tanatson Poonpaiboonpipat, Udomporn Pangnakorn, Umporn Suvunnamek, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2013. Phytotoxic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

5. Krusong W., Jindaprasert A., Laosinwattana C. and Teerarak M. 2015. Baby corn fermented vinegar and its vapour control postharvest decay in Strawberries. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 43 (3) 193–203. (Impact Factor 0.605) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014
6. Krusong W., Teerarak M., Laosinwattana C. 2015. Liquid and vapor-phase vinegar reduces *Klebsiella pneumoniae* on fresh coriander. Food Control 50: 502-508. (Impact Factor 2.806) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014
7. Chokchai Kittiwongwattana, Dusanee Thanaboripat, Chamroon Laosinwattana, Prommart Koohakan, Nonglak Parinthawong and Chitti Thawai. 2015. *Micromonospora oryzae* sp. nov., isolated from roots of upland rice. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 65, 3818–3823. . (Impact factor = 2.511) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014
8. Dusanee Thanaboripat, Chitti Thawai, Chokchai Kittiwongwattana, Chamroon Laosinwattana, Prommart Koohakan and Nonglak Parinthawong. 2015. Micromonospora endophytica sp. nov., an endophytic actinobacteria of Thai upland rice (Oryza sativa). The Journal of Antibiotics, 1–5. (Impact factor =1.730) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014
9. Khomsan Supong, Chitti Thawai, Wilunda Choowong , Chokchai Kittiwongwattana, Dusanee Thanaboripat, Chamroon Laosinwattana, Prommart Koohakan, Nonglak Parinthawong, Pattama Pittayakhajonwut. 2016. Antimicrobial compounds from endophytic Streptomyces sp. BCC72023 isolated from rice (Oryza sativa L.). Research in Microbiology. 167: 290-298. (Impact factor =2.705) ที่มา : Journal Citation Reports, 2015
10. Chitti Thawai. Chokchai Kittiwongwattana. Dusanee Thanaboripat. Chamroon Laosinwattana. Prommart Koohakan. Nonglak Parinthawong. 2016. Micromonospora soli sp. nov., isolated from rice rhizosphere Soil. Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology, 109:449–456. (Impact factor =1.806) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014
11. Hisashi Kato-Noguchi, Masahiko Suzuki, Kazutaka Noguchi, Osamu Ohno, Kiyotake Suenaga, and Chamroon Laosinwattana. 2016. A Potent Phytotoxic Substance in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aglaia odorata LOUR. Chem. Biodiversity, 13: 549 – 554. (Impact factor =1.515) ที่มา : Journal Citation Reports, 2014

ผลงานที่ตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (ไม่มี Impact factor)

1. Nipaporn Yonsawad, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Antioxidant Activity from Crude Extracts of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 39-43.
2. Kanokporn Changsawake, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Certain Factors Affecting Inhibition Potential of Aqueous Extract from *Acacia pennata*. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 44-49.
3. Jatupon Huypao, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Influence of Rain on Potential of natural herbicide from the leaf of *Aglaia odorata* Lour. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 71-76.
4. Pattharin Wichittrakran, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Partially Separation of Allelochemicals from Marigold Leaf Extract The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 77-83.
5. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Phytotoxicity Evaluation of *Jasminum officinale* L.f. var. *grandiforum* (L.)Kob. In *Phaseolus lathyroides* L. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 84-89.
6. Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2013. Allelopathic Potential of *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob. and Its Physiological Mechanisms on Bioassay Plants. The 4th Tropical Weed Science Conference. Chiang Mai, Thailand. pp. 23-28.
7. Chamroon Laosinwattana Montinee Teerarak and Patchanee Charoenying. 2013. Potential of Organic Herbicide from Aglaia odorata Lour. The 4th Tropical Weed Science Conference. Chiang Mai, Thailand. pp. 48-54.
8. Chamroon Laosinwattana, Jatupon Huypao, Patchanee Charoenying, Kamol Lertdetdecha and Montinee Teerarak. 2013. Herbicidal activity of PORGANIC™, Application and its potential used as natural post-emergence herbicide in paddy rice. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 376-382.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Jatupon Huypao, Pattharin Wichittrakarn, Patchanee Charoenying, Natchaya Chumsawas and Chamroon Laosinwattana. 2013. Herbicidal activity of PORGANIC™, Phytotoxic effects and it's physiological mechanisms on bioassay plants. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 383-390.
10. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2013. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* Linn; Optimal extraction solvent and its partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 391-397.
11. Y. Nipaporn, W. Pattharin,T. Montinee L. Chamroon. 2013. Effect of aqueous extract from durian leaves and partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 642-644.
12. Kanokporn Changsaweak, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2013. Residual Effects of Synthetic Alachlor Herbicide and its Cytogenetic on Root Tip Cell of *Allium cepa* L. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 660-662.
13. Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2014. Allelopathic Activities of White Leadtree (*Leucaena Eucocephala*) and Its Potential Use as a Natural Herbicide. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 449-458.
14. Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana. 2014. Action Mechanisms of Aqueous Extract from *Oscillatoria* sp. on Germination and Growth of *Raphanus Sativas* L. and Genetic Material in Root Cells of *Allium Cepa* L. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 459-468.
15. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2014. Allelopathic Potential of *Tagetes Erecta* L.; Its Partially Separation of Active Compounds and Its Mechanism on Seed Germination on *Echinochloa Crus-galli* (L.) Beauv. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 469-477.
16. Apinya Ittiwechchai, Pattharin Wichittrakarn, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2014. Potential of Essential Oil from Cassia (*Cinnamomum Cassia*) on Seed Germination, Imbibition and α-amylase Activity of *Echinochloa Crus-galli*. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 478-485.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. Phawinee Kamsan, Chamroon Laosinwattana, Montinee Teerarak and Pattharin Wichittrakarn. 2014. Partially Separation of Allelochemicals from *Marachra Capitata* L. and Its Effects on Germination and Seeding Growth of Bioassay Weeds. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 486-493.
18. Nguen Thi Tham, Pattharin Wichittrakarn, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2014. Investigation of the Allelopathic Potential and Antioxidant Activity of *Azadirachta Indica* A. Juss. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 494-502.
19. Changsawake, K., Krusong, W., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Use of ambient upland rice fermented vinegar vapor to extend shelf life of sweet basil (*Ocimum basilicum* Linn.). Journal of Agricultural Technology. 11(8): 2249-2256.
20. Changsawake, K., Krusong, W., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Evaluation of hydroxyl radical scavenging, anti-lipid peroxidation abilities and total phenolic content of RD6 glutinous rice grain. In proceedings International Symposium on Engineering and Natural Sciences. 73-79.
21. Changsawake, K., Pilasombut, K. Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Antioxidant properties of flower extract of Etlingera elatior (Jack) R.M. Smith. . In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 73-76.
22. Kamsan, P., Wichittrakarn, P., Teerarak, T. and Laosinwattana, C. 2015. Allelopathic effect of fresh and dried leaves aqueous extracts of *Marachra capitata* L. and the action of allelochemicals in different soil types. . In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 245-248.
23. Kanokporn Changsawakea, Warawut Krusongb, Chamroon Laosinwattanac and Montinee Teerarak. 2015. Evaluation of Hydroxyl Radical Scavenging, Anti-Lipid Peroxidation Abilities and Total Phenolic Content of RD6 Glutinous Rice Grain In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 73-79.
24. Krumsri, R., Suwunnamek, U., Homhaul, W., Laosinwattana, C. and Poonpaiboonpipattana, T. 2015. Allelopathic effects of *Bidens pilosa* var. *radiata* and its preliminary utilization to control weeds in rice. Journal of Agricultural Technology. 11(8): 1875-1886.
25. Laosinwattana, C. Siripraphakachonkitb, D. and Thanaboripat. D. 2015. Antifungal activity of crude extracts from *Aglaia odorata* Lour. and *Syzygium aromaticum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

against *Phytophthora parasitica*. In proceedings International Conference on Engineering and Applied Science. 443-449.

26. Montinee Teeraraka, Kanokporn Changsawakeb, Napaporn Kongkarn, Chamroon Laosinwattana and Komkhae Pilasombut. 2015. Evaluation of Antioxidant Properties of Ethanol Extract from Dried Bael Fruit and Its Antibacterial Activity of Spoiling and Pathogen Food-Related Bacteria. In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 94-104.
27. Natthakiti Phuruen, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2015. The Use of Peppermint Essential Oil for Seed Quality Maintenance of Soybean Cultivar KPS292 under Accelerated Aging. In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 87-93.
28. Netsawang, P., Wichittrakarn, P., Teerarak, T. and Laosinwattana, C. 2015. Potential of aqueous extract and solvent extraction from spanish jasmine on promoting of seed germination, seedling growth and seedling vigor index of plants test. In proceedings International Conference on Engineering and Applied Science. 463-470.
29. Pariyaporn netsawang, Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana. 2015. Potential of Aqueous Extract and Solvent Extraction from Spanish Jasmine on Promoting of Seed Germination, Seedling Growth and Seedling Vigor Index of Plants Test. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 463-470.
30. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2015. Determination of Herbicidal Activity from *Tagetes erecta* L. Crude Extract. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 450-462.
31. Phuruen, N., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Evaluation of antioxidant activities of essential oils from peppermint and ginger. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 237-240.
32. Poonpaiboonpipattana, T., Suwunnamek, U. and Laosinwattana, C. 2015. Screening on allelopathic potential of 12 leguminous plants on germination and growth of barnyardgrass. Journal of Agricultural Technology. 11(8): 2167-2175.
33. Saipluemchit, S. and Laosinwattana, C. 2015. Allelopathic Effects of *Pisonia grandis* R.Br. on the Germination and Growth of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 65-65.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. Saipluemchit, S. and Laosinwattana, C. 2015. Allelopathic potential of *Callistemon lanceolatus* DC. on the germination and growth of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. and *Phaseolus lathyroides* L. In proceedings International Conference on Engineering and Applied Science. 428-436.

35. Wichittrakarn, P., Teerarak, M. and Laosinwattana, C. 2015. Antioxidant activity and total phenolic contents of *Tagetes erecta* L. leaves extracts. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 241-244.

36. Wichittrakarn, P., Teerarak, M., Charoenying, P. and Laosinwattana, C. 2015. Determination of herbicidal activity from *Tagetes erecta* L. crude extract. In proceedings International Conference on Engineering and Applied Science. 450-459.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมโครงการ

ชื่อ นางสาวมณทินี ธีรารักษ์

ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
Doctor of Agriculture	Horticulture	Horticulture Ehime University, Japan	2556
วท.ม.	พันธุวิศวกรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
วท.บ.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2541

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ (มี Impact factor)

1. 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
2. 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
3. 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
4. Krusonga W., Jindaprasert A., Laosinwattana C. and Teerarak M. 2015. Baby corn fermented vinegar and its vapour control postharvest decay in Strawberries. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 43 (3) 193–203. (Impact Factor 0.605)
5. Krusong W., Teerarak M., Laosinwattana C. 2015. Liquid and vapor-phase vinegar reduces *Klebsiella pneumoniae* on fresh coriander. Food Control 50: 502-508. (Impact Factor 2.806)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานที่ตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (ไม่มี Impact factor)

1. Nipaporn Yonsawad, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Antioxidant Activity from Crude Extracts of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 39-43.
2. Kanokporn Changsawake, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Certain Factors Affecting Inhibition Potential of Aqueous Extract from *Acacia pennata*. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 44-49.
3. Jatupon Huypao, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Influence of Rain on Potential of natural herbicide from the leaf of *Aglaia odorata* Lour. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 71-76.
4. Pattharin Wichittrakran, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Partially Separation of Allelochemicals from Marigold Leaf Extract The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 77-83.
5. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Phytotoxicity Evaluation of *Jasminum officinale* L.f. var. *grandiforum* (L.) Kob. In *Phaseolus lathyroides* L. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 84-89.
6. Montinee Teerarak1, Patchanee Charoenying1 and Chamroon Laosinwattana1. 2013. Allelopathic Potential of *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob. and Its Physiological Mechanisms on Bioassay Plants. The 4th Tropical Weed Science Conference. Chiang Mai, Thailand. pp. 23-28.
7. Chamroon Laosinwattana Montinee Teerarak and Patchanee Charoenying. 2013. Potential of Organic Herbicide from *Aglaia odorata* Lour. The 4th Tropical Weed Science Conference. Chiang Mai, Thailand. pp. 48-54.
8. Chamroon Laosinwattana, Jatupon Huypao, Patchanee Charoenying, Kamol Lertdetdecha and Montinee Teerarak. 2013. Herbicidal activity of PORGANIC™, Application and its potential used as natural post-emergence herbicide in paddy rice. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 376-382.
9. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Jatupon Huypao, Pattharin Wichittrakarn, Patchanee Charoenying, Natchaya Chumsawas and Chamroon Laosinwattana. 2013. Herbicidal activity of PORGANIC™, Phytotoxic effects and it's physiological

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mechanisms on bioassay plants. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 383-390.

10. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2013. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* Linn; Optimal extraction solvent and its partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 391-397.
11. Y. Nipaporn, W. Pattharin, T. Montinee L. Chamroon. 2013. Effect of aqueous extract from durian leaves and partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 642-644.
12. Kanokporn Changsaweak, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2013. Residual Effects of Synthetic Alachlor Herbicide and its Cytogenetic on Root Tip Cell of *Allium cepa* L. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 660-662.
13. Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2014. Allelopathic Activities of White Leadtree (*Leucaena Eucocephala*) and Its Potential Use as a Natural Herbicide. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 449-458.
14. Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana. 2014. Action Mechanisms of Aqueous Extract from *Oscillatoria* sp. on Germination and Growth of *Raphanus Sativas* L. and Genetic Material in Root Cells of *Allium Cepa* L. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 459-468.
15. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2014. Allelopathic Potential of *Tagetes Erecta* L.; Its Partially Separation of Active Compounds and Its Mechanism on Seed Germination on *Echinochloa Crus-galli* (L.) Beauv. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 469-477.
16. Apinya Ittiwechchai, Pattharin Wichittrakarn, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2014. Potential of Essential Oil from Cassia (*Cinnamomum Cassia*) on Seed Germination, Imbibition and **α**-amylase Activity of *Echinochloa Crus-galli*. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 478-485.
17. Phawinee Kamsan, Chamroon Laosinwattana, Montinee Teerarak and Pattharin Wichittrakarn. 2014. Partially Separation of Allelochemicals from *Marachra Capitata* L. and Its Effects on Germination and Seeding Growth of Bioassay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Weeds. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 486-493.

18. Nguen Thi Tham, Pattharin Wichittrakarn, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2014. Investigation of the Allelopathic Potential and Antioxidant Activity of *Azadirachta Indica* A. Juss. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 494-502.
19. Changsawake, K., Krusong, W., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Use of ambient upland rice fermented vinegar vapor to extend shelf life of sweet basil (*Ocimum basilicum* Linn.). Journal of Agricultural Technology. 11(8): 2249-2256.
20. Changsawake, K., Krusong, W., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. evaluation of hydroxyl radical scavenging, anti-lipid peroxidation abilities and total phenolic content of RD6 glutinous rice grain. In proceedings International Symposium on Engineering and Natural Sciences. 73-79.
21. Changsawake, K., Pilasombut, K. Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Antioxidant properties of flower extract of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. . In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 73-76.
22. Kamsan, P., Wichittrakarn, P., Teerarak, T. and Laosinwattana, C. 2015. Allelopathic effect of fresh and dried leaves aqueous extracts of *Marachra capitata* L. and the action of allelochemicals in different soil types. . In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 245-248.
23. Kanokporn Changsawakea, Warawut Krusongb, Chamroon Laosinwattanac and Montinee Teerarak. 2015. Evaluation of Hydroxyl Radical Scavenging, Anti-Lipid Peroxidation Abilities and Total Phenolic Content of RD6 Glutinous Rice Grain In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 73-79.
24. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Napaporn Kongkarn, Chamroon Laosinwattana and Komkhae Pilasombut. 2015. Evaluation of Antioxidant Properties of Ethanol Extract from Dried Bael Fruit and Its Antibacterial Activity of Spoiling and Pathogen Food-Related Bacteria. In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 94-104.
25. Natthakiti Phuruen, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2015. The Use of Peppermint Essential Oil for Seed Quality Maintenance of Soybean Cultivar KPS292 under Accelerated Aging. In proceeding International Symposium on Engineering and Natural Sciences Beijing, China. pp. 87-93.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. Netsawang, P., Wichittrakarn, P., Teerarak, T. and Laosinwattana, C. 2015. Effects of Natural Herbicide from *Piper betle* Linn. on Seed Germination, Imbibition and α-Amylase Activity of *Amaranthus gracilis* desf. . In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 249-252.
27. Pariyaporn netsawang, Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana. 2015. Potential of Aqueous Extract and Solvent Extraction from Spanish Jasmine on Promoting of Seed Germination, Seedling Growth and Seedling Vigor Index of Plants Test. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 463-470.
28. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2015. Determination of Herbicidal Activity from *Tagetes erecta* L. Crude Extract. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 450-462.
29. Phuruen, N., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. Evaluation of antioxidant activities of essential oils from peppermint and ginger. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 237-240.
30. Phuruen, N., Laosinwattana, C. and Teerarak, M. 2015. The use of peppermint essential oil for seed quality maintenance of soybean cultivar KPS 292 under accelerated aging. In proceedings International Symposium on Engineering and Natural Sciences. 87-93.
31. Teerarak, M., Changsawake, K., Kongkarn, N., Laosinwattana, C. and Pilasombut, K. 2015. Evaluation of antioxidant properties of ethanol extract from dried bael fruit and its antibacterial activity of spoiling and pathogen food-related bacteria. In proceedings International Symposium on Engineering and Natural Sciences. 94-104.
32. Wichittrakarn, P., Teerarak, M. and Laosinwattana, C. 2015. Antioxidant activity and total phenolic contents of *Tagetes erecta* L. leaves extracts. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 241-244.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมโครงการ
ชื่อ นางสาวภัทริน วิจิตรตระการ

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ม.	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2555
วท.บ.	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2552

ผลงานที่ตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (ไม่มี Impact factor)

1. Nipaporn Yonsawad, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Antioxidant activity from crude extracts of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 39-43.
2. Kanokporn Changsawake, Pattharin Wichittrakran, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2012. Certain factors affecting inhibition potential of aqueous extract from *Acacia pennata*. The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 44-49.
3. Pattharin Wichittrakran, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2012. Partially Separation of Allelochemicals from Marigold Leaf Extract The 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. 77-83.
4. Montinee Teerarak, Kanokporn Changsawake, Jatupon Huypao, Pattharin Wichittrakarn, Patchanee Charoenying, Natchaya Chumsawas and Chamroon Laosinwattana. 2013. Herbicidal activity of PORGANIC™, Phytotoxic effects and it's physiological mechanisms on bioassay plants. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 383-390.
5. Nipaporn Yonsawad, Pattharin Wichittrakarn. Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2013. Effect of aqueous extract from durian leaves and partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 642-644.
6. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2013. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* Linn; Optimal extraction solvent and its

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

partially separation of active compounds. The 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Bundung. Indonesia. pp. 391-397.

7. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2014. Allelopathic potential of *Tagetes erecta* L.; Its partially Separation of active compounds and Its Mechanism on seed germination on *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 469-477.
8. Apinya Ittiwechchai, Pattharin Wichittrakarn, Kanokporn Changsawake, Montinee Teerarak and Chamroon Laosinwattana. 2014. Potential of Essential Oil from Cassia (*Cinnamomum Cassia*) on seed germination, imbibition and α-amylase activity of *Echinochloa crus-galli*. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 478-485.
9. Phawinee Kamsan, Chamroon Laosinwattana, Montinee Teerarak and Pattharin Wichittrakarn. 2014. Partially separation of allelochemicals from *Marachra capitata* L. and its effects on germination and seeding growth of bioassay weeds. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 486-493.
10. Nguen Thi Tham, Pattharin Wichittrakarn, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. 2014. Investigation of the allelopathic potential and antioxidant activity of *Azadirachta Indica* A. Juss. Seoul International Conference on Biological Engineering & Natural Science. Seoul Korea. pp. 494-502.
11. Pariyaporn netsawang, Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Chamroon Laosinwattana. 2015. Potential of aqueous extract and solvent extraction from spanish jasmine on promoting of seed germination, seedling growth and seedling vigor index of plants test. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 463-470.
12. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2015. Determination of herbicidal activity from *Tagetes erecta* L. crude extract. In proceeding International Conference on Engineering and Natural Science. Hokkaido, Japan. pp. 450-462.
13. Pattharin Wichittrakarn, Montinee Teerarak, Patchanee Charoenying and Chamroon Laosinwattana. 2015. Antioxidant activity and total phenolic contents of *Tagetes erecta* L. leaves extracts. In proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). 241-244.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T145521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้