การวิจัยและพัฒนาสารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF BIORATIONAL HERBICIDE FROM ALGAE

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
TANATSON POONPAIBOONPIPAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2552
KMITL-2009-AG-M-021-013

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิจัยและพัฒนาสารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF BIORATIONAL HERBICIDE FROM ALGAE

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
TANATSON POONPAIBOONPIPAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AG-M-021-013

RESEARCH AND DEVELOPMENT
OF BIORATIONAL HERBICIDE FROM ALGAE

TANATSON POONPAIBOONPIPAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2009

KMITL-2009-AG-M-021-013

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิจัยและพัฒนาสารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย
นักศึกษา	นายธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
รหัสประจำตัว	50065302
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ได้เปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสาหร่ายบดแห้ง 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง จากสาหร่าย 8 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp. และ *Chlorococum* sp. พืชน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ *Cabamba caroliniana*, *Hydrilla verticillata* และ *Cerotophyllum demersum* ต่อการงอกและการเจริญเติบโตพืชทดสอบ คือ หญ้าข้าวนก และถั่วผี ผลปรากฏว่า *Spirulina* sp. ให้ผลยับยั้งพืชทดสอบสูงสุด รองมาคือ *Nostoc* sp. และ *Oscillatoria* sp. ตามลำดับ คัดเลือก *Oscillatoria* sp. โดยทดสอบกับพืชทดสอบ 4 ชนิด คือ ข้าว กวางตุ้ง ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับการยับยั้งของ *Oscillatoria* sp. ขึ้นอยู่ระดับของสารและชนิดของพืชทดสอบ โดยกวางตุ้งอ่อนแอที่สุด รองมาคือ ถั่วผี หญ้าข้าวนก และข้าว ตามลำดับ การศึกษาผลของวัสดุปลูกได้แก่ ดิน ทราย และกระดาษเพาะเมล็ด ต่อการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ผลปรากฏว่า *Oscillatoria* sp. ที่ทดสอบในทราย และกระดาษเพาะเมล็ดออกฤทธิ์สูงกว่าที่ทดสอบในดิน เมื่อทำการแปรรูป *Oscillatoria* sp. ให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. กับใบประยงค์บด ยับยั้งพืชทดสอบสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. อย่างเดียว ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า *Oscillatoria* sp. มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติ

Thesis	Research and Development of Biorational Herbicide from Algae
Student	Mr.Tanatson Poonpaiboonpipat
Student ID.	50065302
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	2009
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chamroon Laosinwattana
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wirat Phuwiwat

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the potential of algae for weed control. The aqueous extracts at 25 mg/ml and dried matter at 125 mg/Petri dish of 8 algae species including *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp. and aquatic plants 3 species including *Cabamba caroliniana*, *Hydrilla verticillata* and *Cerotophyllum demersum* were tested on germination and seedling growth of barnyardgrass and wild pea. The results showed that *Spirulina* sp. had the highest inhibitory effects, followed by *Nostoc* sp. and *Oscillatoria* sp. respectively. *Oscillatoria* sp. was selected and tested at the rate of 50, 100, 150 and 200 mg/Petri dish on germination and seedling growth of rice, chinese cabbage, barnyardgrass and wild pea. It was founded that the degree of toxicity of *Oscillatoria* sp. depended on doses and plant species. Chinese cabbage was the most sensitive followed by wild pea, barnyardgrass and rice respectively. Effects of substrate culture; soil, sand and germination paper on the inhibitory activity of *Oscillatoria* sp. were studied. Soil showed less active than germination paper and sand. The potential of *Oscillatoria* sp. pellet and powder formulations was determined. We observed that products of mixer of *Oscillatoria* sp. and *Aglaia odorata* Lour. had stronger inhibiting on bioassay plants than products of *Oscillatoria* sp. alone. This present study indicated that *Oscillatoria* sp. has the potential to develop natural herbicide product for sustainable agriculture.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา และ รศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและคำชี้แนะในการแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณมูลนิธิสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ในห้องปฏิบัติการพืชสวนทุกคนสำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจ

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....4

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....4

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....5

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....6

2.1 วัชพืช.....6

2.2 บทบาทและความสำคัญของวัชพืชด้านการเกษตร.....6

2.3 การจัดการวัชพืช.....7

2.4 อัลลีโลพาที.....11

2.5 อัลลีโลพาทีกับการควบคุมวัชพืช.....13

2.6 อัลลีโลพาทีของสาหร่าย.....15

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....17

3.1 วิธีดำเนินงานวิจัย.....17

3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....22

3.3 ระยะเวลาดำเนินงาน.....22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....23

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 11 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....23

4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสาหร่ายบดแห้งต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....26

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....29

4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาการดูดซับ (absorption) สารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.....32

4.5 การทดลองที่ 5 การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....39

4.6 การทดลองที่ 6 การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถางทดลอง.....44

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....51

5.1 การเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 11 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....51

5.2 การเปรียบเทียบสาหร่ายบดแห้ง 11 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....52

5.3 ประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....53

5.4 การศึกษาการดูดซับ (absorption) สารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.....54

5.5 การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ.....55

5.6 การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถาง.....56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....57
6.1 สรุปผลการทดลอง.....57
6.2 ข้อเสนอแนะ.....59

บรรณานุกรม.....60

ประวัติผู้เขียน.....66

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี พ.ศ. 2541 – 2550.....2

4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....23

4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....24

4.3 ผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....26

4.4 ผลของผงสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....27

4.5 แสดงผลของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญ-เติบโตของพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้ง ถั่วผี หญ้าข้าวนก และข้าว หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....30

4.6 ผลของวัสดุปลูกต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี เมื่อทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....33

4.7 ผลของวัสดุปลูกต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้า-ข้าวนก เมื่อทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....34

4.8 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชต่อการงอก การรอดชีวิตและการเติบโตของถั่วผี เมื่อเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ที่อัตราเดียวกันของสารออกฤทธิ์ หลังเพาะเมล็ด 7 วัน.....40

4.9 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชต่อการงอก การรอดชีวิตและการเติบโตของหญ้า-ข้าวนก เมื่อเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ที่อัตรา-เดียวกันของสารออกฤทธิ์ หลังเพาะเมล็ด 7 วัน.....41

4.10 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วผี เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด.....45

4.11 แสดงความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของถั่วผี เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำ-จัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบ-ประยงค์บด.....46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด....48

4.13 แสดงความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด....49

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 แสดงผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี (ก) และหญ้าข้าวนก (ข) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....25

4.2 แสดงผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ที่อัตรา 125 มิลลิกรัม-ต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของถั่วผี (ก) และหญ้าข้าวนก (ข) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....28

4.3 แสดงผลของ *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อ-จานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช-ทดสอบ ได้แก่ กวางตุ้ง (ก) ถั่วผี (ข) หญ้าข้าวนก (ค) และข้าว (ง) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....31

4.4 แสดงผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....33

4.5 แสดงผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....34

4.6 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสม-ดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อการงอกเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....35

4.7 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสมดิน-ไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....36

4.8 ผลของวัสดุได้แก่ วุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ความเข้มข้นของสารสกัด 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผี หลังเพาะเมล็ด 7 วัน.....36

4.9 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสมดิน-ไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.10 ผลของวัสดุได้แก่ วุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ความเข้มข้นของสารสกัด 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....38

4.11 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผี (ก) ผลิตภัณฑ์ในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด 50 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง (ข) ผลิตภัณฑ์ อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....42

4.12 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก (ก) ผลิตภัณฑ์ในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด 50 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง (ข) ผลิตภัณฑ์ อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน.....43

4.13 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการเจริญเติบโตของถั่วผี 28 วันหลังปลูก (ก) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 0.5 กรัมต่อกระถาง (ข) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บดในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง หลังปลูก 28 วัน.....47

4.14 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการเจริญเติบโตของถั่วผี 28 วันหลังปลูก (ก) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 0.5 กรัมต่อกระถาง (ข) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง หลังปลูก 28 วัน.....50

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศผู้ผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญของโลกประเทศหนึ่ง ในช่วง 4 ทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยมีจุดมุ่งหมายด้านการเพิ่มผลผลิตเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นเพื่อการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารสู่ตลาดโลก จึงมีการพึ่งพาปัจจัยการผลิตต่างๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยการผลิตที่สำคัญประเภทหนึ่ง ได้แก่ สารกำจัดศัตรูพืช ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 1.1) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเภทของสารกำจัดศัตรูพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชเป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่มีการนำเข้ามากที่สุด ในปี พ.ศ. 2550 มีการนำเข้าสารกำจัดวัชพืชถึงร้อยละ 58.32 ของสารกำจัดศัตรูพืชทั้งหมด (ตารางที่ 1.1) คิดเป็นมูลค่าถึง 8,914 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551) ปัจจุบัน มนุษย์เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของผลกระทบจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้สารกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลทำให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ ทำให้ต้องมีการใช้สารเคมีในอัตราที่สูงขึ้นหรือที่มีพิษรุนแรงขึ้น สารกำจัดศัตรูพืชเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ทั้งในระยะสั้นและยาว โดยสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และผู้ฉีดพ่นสารเคมีที่ไม่มีการป้องกันที่ถูกต้อง นอกจากนั้นสารกำจัดศัตรูพืชเกิดผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและระบบนิเวศจำนวนมาก และเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สารเคมีปนเปื้อนสู่ดิน แหล่งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน เป็นต้น

ปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมีเหล่านี้ ทำให้หลายฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญในการใช้สารกำจัดศัตรูพืช จึงได้หาแนวทางอื่นในการควบคุมศัตรูพืช เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ การใช้แมลงและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เป็นต้น จากตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีการใช้สารกำจัดวัชพืชมากที่สุด และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารธรรมชาติในการควบคุมวัชพืชยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย แต่ความต้องการสินค้าที่ปลอดสารเคมีตกค้างมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ดังนั้น การค้นคว้าวิจัยหาสารธรรมชาติที่พืชหรือจุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นและพัฒนาสารเหล่านั้นเพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มาจากสารเคมีสังเคราะห์ เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนานำมาใช้ได้จริง เพราะสารจากธรรมชาติมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม มีการย่อยสลายได้ง่ายตามสภาพธรรมชาติ จึงไม่ส่งผลตกค้างในสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรของประเทศไทยให้เกิดความปลอดภัยและยั่งยืน

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี พ.ศ. 2541 – 2550 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551)

ปี พ.ศ.	สารกำจัดวัชพืช (Herbicide)		สารกำจัดแมลง (Insecticide)		สารป้องกันและกำจัดโรคพืช (Fungicide)		อื่นๆ (others)		รวม	
	ปริมาณ*	มูลค่า**	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	**ปริมาณ**	**มูลค่า**
2541	10,359	2,666	8,488	2,774	3,424	765	959	197	**23,230**	**6,402**
2542	16,678	3,293	11,514	2,857	4,960	895	817	236	**33,969**	**7,281**
2543	17,611	3,880	7,023	2,047	4,758	1,097	1,610	283	**31,002**	**7,307**
2544	20,957	4,502	8,356	2,553	5,384	1,265	2,342	441	**37,039**	**8,761**
2545	22,670	4,349	9,046	2,931	5,681	1,444	2,237	392	**39,634**	**9,116**
2546	31,879	6,101	9,790	3,136	6,732	1,678	1,930	426	**50,331**	**11,341**
2547	55,649	6,080	16,731	2,835	10,108	1,719	4,417	502	**86,905**	**11,135**
2548	48,841	5,806	18,529	3,322	9,052	1,716	3,744	516	**80,166**	**11,360**
2549	62,129	6,820	20,487	3,856	9,383	1,722	3,763	499	**95,762**	**12,897**
2550	79239	8914	21589	3745	10625	1833	4868	533	**116,322**	**15,025**

* ตัน

** ล้านบาท

อัลลีโลพาที (allelopathy) คือ ปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่ง (รวมทั้งจุลินทรีย์) ได้ผลิตและปลดปล่อยสารชีวเคมีออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารชีวเคมีนี้ก่อให้เกิดผลยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบ ๆ (Molisch. 1937 ; Rice. 1984) การนำเอาองค์ความรู้จากอัลลีโลพาทีมาประยุกต์เพื่อพัฒนาสารจากธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืชในการเกษตรนับว่าได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั้งภาครัฐและเอกชน ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา การศึกษาทางด้านอัลลีโลพาทีได้รับความสนใจจากทั่วโลก โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการผลิตอาหารที่ปลอดภัย ยั่งยืน และลดการทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากใช้สารเคมีสังเคราะห์ (Singh et. al. 2001) สารอัลลีโลพาทีเป็นสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมสูง ในประเทศไทยและต่างประเทศมีรายงานพืชที่ศักยภาพทางอัลลีโลพาที เช่น เทียนหยด (*Duranta erecta* L.) (ศิริพร ซึงสนธิพร และชอุ่ม เปรมัษเฐียร, 2543) ประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) (บุญรอด ชาติยานนท์ และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2544) เลี่ยน (*Melia azedarach* L.) (วิรัตน์ ภูวิวัฒน์และจำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2545) พุทธชาติก้านแดง (*Jasminum officinale* Linn.f.var. *grandiforum* (Linn.) Kob.) (ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2547) *Sorghum bicolor* L. (Cheema and Khaliq. 2000) *Medicago sativa* L. (Chon et. al. 2002) *Brassica nigra* L. (Turk and Tawaha. 2003) *Citrus junos* (Noguchi and Tanaka. 2004) *Parthenium hysterophorus* (Tefera. 2002 ; Batish et. al. 2002

; Singh et. al. 2005) *Astragalus monglolicus* (Mao et. al. 2006) *Vetiveria* spp. (Laosinwattana et. al. 2007) *Magnolia grandiflora* L. (Abdelgaleil and Hashinaga. 2007) *Rottboellia exaltata* L.f. (Kobayashi et. al. 2008) *Cucumis sativus* (Thi et. al. 2008) *Trigonella foenum-graecum* (Aparicio et. al. 2008) เป็นต้น

แนวทางในการพัฒนานำพืชหรือจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาทีสูงไปใช้ในระบบการจัดการวัชพืชแบบยั่งยืนมีหลายทาง เช่น

1. การวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างของสารออกฤทธิ์และทดสอบเพื่อนำไปใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช เช่น สาร bialophos ที่ผลิตจากแบคทีเรีย *Streptomyces viridochromogenen* ซึ่งปัจจุบันเป็นสารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารจากธรรมชาติและผลิตจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่น (ธวัชชัย รัตน์ชเลช. 2540)

2. การดัดแปลงสูตรโครงสร้างของสารอัลลีโลพาที (allelopathic compound) จากธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดวัชพืชที่สูงขึ้น เช่น สาร leptospermones เป็นตัวอย่างสารที่ได้รับการดัดแปลงสูตรโครงสร้างเป็นสาร mesotrione (ชื่อทางการค้าคือ Callisto) พัฒนาโดยบริษัท Syngenta AG ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชกลุ่มใบกว้างในระบบการปลูกข้าวโพด (Cornes. 2005)

3. พัฒนาวิธีการในการนำพืชนั้นๆ มาปรับใช้ในระบบการปลูกพืช เช่น ในแปลงปลูกข้าวสาลี เมื่อทำการคลุกต้นข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* L.) ในอัตรา 2, 4 และ 6 ตัน/เฮกตาร์ สามารถควบคุมวัชพืชได้ 20, 29 และ 41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ผลผลิตของข้าวสาลี เพิ่มขึ้น 6, 16, และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Cheema and Khaliq. 2000) ขณะที่ Xuan and Tsuzuki (2002) ใช้ alfalfa (*Medicago sativa* L.) หว่านในอัตรา 1 - 2 ตัน/เฮกตาร์ หลังการปลูกข้าว 2 วัน สามารถลดน้ำหนักแห้งของวัชพืช *Echinochloa crus-galli*, *Monachoria vaginalis*, *Cyperus difformis* และ *Scirpus juncoides* ได้ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้ด้วยตนเอง จากกระบวนการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกับพืชทั่วไป มีขนาดเล็กตั้งแต่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนกระทั่งถึงขนาดใหญ่ มีความยาวหลายเมตร เช่น สาหร่ายทะเลหลายชนิด เป็นต้น สามารถพบสาหร่ายได้ทุกหนทุกแห่งที่มีความชื้นโดยเฉพาะในน้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม (ยุวดี พีรพรพิศาล. 2548) มีรายงานว่าสาหร่ายบางชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นได้ เช่น *Fisherella muscicola* สามารถสร้างสาร fischerellin A และ ออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นรวมทั้งพืชชั้นสูง โดยไปยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ระบบแสงที่ 2 ซึ่งส่งผลคล้ายกับสารกำจัดวัชพืชบางชนิด (Srivastava et. al. 1998) ทางด้าน Fergola et. al. (2007) รายงานว่า สาหร่าย *Chlorella vulgaris* สามารถสร้างสารพิษออกมาชื่อ chlorellin ซึ่งสารนี้ส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Paeudokirchneriella subcapitata* เช่นเดียวกับที่

Nan et. al. (2008) รายงานว่า *Ulva lactuca* สาหร่ายสีเขียวขนาดเล็กปลดปล่อยสารพิษออกมา โดยสารพิษนั้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Heterosigma akashiwo*, *Alexandrium tamarence* และ *Skeletonema costatum*

จากรายงานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า สาหร่ายหลายชนิดสามารถสร้างสารพิษออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารจากธรรมชาติ และมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตอื่น ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาสาหร่ายเหล่านี้เป็นสารควบคุมศัตรูพืชจากธรรมชาติที่ปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

1.2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อคัดเลือกสาหร่ายที่มีศักยภาพทางอัลลีโลพาที และสามารถที่จะพัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืชได้

1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการใช้ของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อพืชทดสอบชนิดต่าง ๆ

1.2.3 เพื่อศึกษาการออกฤทธิ์ของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกต่าง ๆ และการดูดซับสารโดยคอลลอยด์ดิน

1.2.4 เพื่อแปรรูปสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ได้จริง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp. และ *Chlorococum* sp. พืชน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก และถั่วผี

1.3.2 ศึกษาการใช้สาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ในข้อ 1.3.1 ที่อัตรา 125 มิลลิกรัม/จานทดลอง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก และถั่วผี

1.3.3 ศึกษาผลของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัม/จานทดลอง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 4 ชนิด คือ ข้าว กวางตุ้ง หญ้าข้าวนก และถั่วผี

1.3.4 ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กระดาษเพาะเมล็ด ดินปลอดเชื้อ ดินไม่ปลอดเชื้อ ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ ที่ทดสอบโดยสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในอัตรา 200 มิลลิกรัม/จานทดลอง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก และถั่วผี

1.3.5 ศึกษาการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในคอลลอยด์ดิน โดยวิธีดินผสมวุ้น

1.3.6 ศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช 4 ชนิด ที่แปรรูปจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก และถั่วผี ในจานทดลอง และในกระถางทดลอง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบชนิดของสาหร่ายที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืช

1.4.2 ทำให้ทราบศักยภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อพืชทดสอบที่แตกต่างกัน

1.4.3 ทำให้ทราบการออกฤทธิ์ของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ

1.4.4 ทำให้ทราบถึงการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยคอลลอยด์ดิน

1.4.5 ทำให้ทราบศักยภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 วัชพืช

วัชพืช (weeds) ในทางเกษตร หมายถึงพืชที่ขึ้นผิดที่ หรือพืชที่ขึ้นในที่ที่ไม่ต้องการให้ขึ้น และทำให้มีผลกระทบต่อระบบการผลิตทางเกษตรในด้านที่เป็นโทษมากกว่าเป็นประโยชน์ (Craft. 1975) ในทางนิเวศน์วิทยา วัชพืช หมายถึงพืชที่ขึ้นและปรับตัวเข้ากับบริเวณที่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ (Baker. 1974 ; Harlan. 1975) วัชพืช จัดเป็นสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพชนิดหนึ่งของมนุษย์ที่สามารถพบได้ทั่วๆ ไป ไม่ว่าในสนามหญ้า ข้างทาง ริมถนน ริมรั้ว คูน้ำ แหล่งน้ำ สวน บริเวณปลูกพืช ทุ่งหญ้า บริเวณสาธารณสถาน และในป่า

วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมมากมาย เช่น ปัญหาของวัชพืชที่เกิดแก่การประมง การทำป่าไม้ การชลประทาน การคมนาคม และสภาพแวดล้อม สาเหตุที่วัชพืชมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมากก็เพราะว่า วัชพืชมีมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติ และลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันจนทำให้สามารถขึ้นแข่งขันได้ในสภาพต่างๆ ซึ่งในสภาพดังกล่าวจึงอาจเรียกว่าเป็นวัชพืชได้อย่างถาวร ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่าการที่วัชพืชมีโทษมากกว่าประโยชน์นั้นเอง ในสภาพธรรมชาติ ถึงแม้ว่าในบางกรณี วัชพืชจะมีประโยชน์บ้างก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจ และปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจะถูกเรียกว่าวัชพืชทันที (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540)

2.2 บทบาทและความสำคัญของวัชพืชด้านการเกษตร

ในด้านการเกษตร วัชพืชมีทั้งโทษและประโยชน์ แต่บทบาทในแง่เป็นประโยชน์มีน้อยกว่าในแง่ที่เป็นโทษ Klingman et. al. (1975) ได้สรุปบทบาทด้านที่เป็นโทษของวัชพืชต่อระบบการเกษตรไว้ดังนี้

1. วัชพืชจะทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเกษตรลดลง อันเนื่องมาจากการที่วัชพืชไปแก่งแย่งปัจจัยเพื่อการเจริญเติบโตกับพืชปลูก หรือพืชปลูกถูกรบกวน หรือถูกทำลายอันเนื่องมาจากการเข้าไปกำจัดวัชพืช ไม่ว่าด้วยวิธีกล หรือวิธีทางเคมี นอกจากนี้การปะปนของชิ้นส่วนวัชพืชไปในผลผลิต จะทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง

2. วัชพืชเป็นที่อยู่อาศัยของแมลง โรค และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ซึ่งสามารถแสดงบทบาทเป็นศัตรูกับพืชปลูกได้

3. ลดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร ทั้งในระยะการเตรียมดิน หรือการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพราะวัชพืชที่มีลำต้นโตหรือแข็งแรง สามารถขัดขวางระบบการทำงานของเครื่องจักร นอกจากนี้วัชพืชที่มีลำต้นสูงๆ เมื่อแก่งแย่งแข่งขันกับพืชปลูกมักทำให้พืชปลูกต้องสูงตามไปด้วย เมื่อพืชปลูกมีอายุใกล้เก็บเกี่ยวก็จะเอนล้ม ทำให้ยากแก่การเก็บเกี่ยวโดยเครื่องจักรกล

4. ทำให้เกิดอันตรายแก่สัตว์ และในกรณีที่สัตว์กินวัชพืชที่มีสารซึ่งเป็นพิษเข้าไป สารมีพิษเหล่านี้จะทำให้คุณภาพของผลผลิตสัตว์ลดลงด้วย

5. ลดคุณค่าของที่ดินที่ทำการเกษตร และเป็นสาเหตุให้เกษตรกรทิ้งที่ดิน ไปบุกเบิกพื้นที่ใหม่ เกิดความเสียหายต่อเนื่อง เช่น การทำไร่เลื่อยลอย (shifting cultivation หรือ swidden agriculture) เป็นต้น

6. ลดประสิทธิภาพของชลทรัพยากร ทั้งในแง่การประมง การชลประทาน การระบายน้ำ การขนส่ง และการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีผลต่อระบบการเกษตรทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

7. เพิ่มต้นทุนการผลิตอันเนื่องมาจากการที่ต้องป้องกันกำจัด ซึ่งมีผลทำให้ผู้บริโภคต้องซื้อผลิตผลเกษตรในราคาสูงไปด้วย

8. เกิดมลพิษขึ้นกับสภาพแวดล้อมอันเนื่องมาจากการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี และการผลิตสารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช

9. ลดประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์ที่จะทำงานในไร่นา

10. ทำให้การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิต เช่น การใช้ปุ๋ย การชลประทาน และการใช้พันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูงเป็นไปได้ยาก เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้พัฒนาขึ้นมาภายใต้ และเพื่อใช้ในสภาพที่ไม่มีวัชพืช

2.3 การจัดการวัชพืช

หลักในการจัดการวัชพืชประกอบด้วย

<u>การป้องกัน (prevention)</u> หมายถึง การดำเนินการใดๆ อันเป็นการขัดขวางมิให้วัชพืชซึ่งปรากฏอยู่แล้วในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง เจริญเติบโตสร้างส่วนขยายพันธุ์ (weed propagules) เพิ่มมากขึ้น หรือเป็นการขัดขวางมิให้วัชพืชแพร่กระจายเข้าสู่พื้นที่หรือบริเวณที่ยังไม่เคยมีวัชพืชชนิดนั้นๆ มาก่อน

<u>การควบคุม (control)</u> หมายถึง การดำเนินการใดๆ ที่จะทำให้จำนวนวัชพืช ซึ่งแพร่ระบาดอยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นๆ แล้ว ลดจำนวนลงจนถึงระดับที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนสำคัญของระบบ ซึ่งในระบบการผลิตทางเกษตรจะเน้นที่ระดับที่ไม่เกิดความเสียหายกับพืชปลูก

การกำจัด (eradication) หมายถึง การดำเนินการใดๆ ที่ทำให้วัชพืชหมดไปจากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยสิ้นเชิง มักจะเน้นกับวัชพืชที่เป็นปัญหาอย่างรุนแรง หรือกับบริเวณที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากวัชพืช การกำจัดอาจไม่จำเป็นต้องพิจารณาความคุ้มทุน

การจัดการวัชพืช (weed management) จะเป็นการนำเอาการป้องกัน การควบคุมและการกำจัดมาใช้ร่วมกัน แต่จะใช้หลักการใดมากหรือน้อยขึ้นกับวัตถุประสงค์และปัญหา โดยทั่วไปการจัดการจะเน้นไปที่การแก้ปัญหามากกว่าการป้องกัน จึงมักใช้คำว่า การควบคุมกำจัด ซึ่งการควบคุมกำจัดวัชพืชสามารถทำได้หลายวิธี Anderson (1996) สามารถสรุปออกมา ได้แก่

1. วิธีกล (mechanical methods) เป็นการควบคุมกำจัดโดยใช้เครื่องมือง่ายๆ ไปจนถึงการใช้เครื่องจักรกลต่างๆ เช่น การถอนด้วยมือ (hand pulling) การตัดและตัดฟัน (mowing and cutting) การใช้จอบ (hoeing) และการไถพรวน (tillage)

2. การเผา (burning) เป็นการทำลายวัชพืชที่งอกเป็นต้นแล้ว อาจมีการตัดฟันก่อนเผา เช่น ในการเตรียมพื้นที่ปลูกพืชจากพื้นที่ที่มีสภาพป่าหรือมีวัชพืชยืนต้นขึ้นหนาแน่น หรืออาจเป็นการเผาโดยไม่ตัดฟันเลย ซึ่งใช้ในกรณีเป็นหญ้าหรือวัชพืชใบกว้างข้ามปีที่ต้นไม่ใหญ่นัก เช่น หญ้าคา และสาบเสือ เป็นต้น นอกจากนี้ การเผาในบริเวณที่เพาะปลูกโดยสม่ำเสมอ เช่น ในนาข้าว เป็นการทำลายเมล็ดวัชพืชที่ร่วงและอยู่บนผิวดิน แต่ไม่สามารถทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งตกลงไปในรอบแตกระแหงของดิน หรือเมล็ดที่ถูกดินกลบไปก่อนแล้ว ทั้งนี้ควรต้องคำนึงถึงการสูญเสียอินทรีย์วัตถุจากดิน และการเกิดควันไฟซึ่งมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

3. การคลุมดิน (mulching) การคลุมดินสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การคลุมโดยวัสดุไม่มีชีวิต (non-living mulch) เช่น ฟางข้าว หญ้าแห้ง แกลบ หรือวัสดุแปรรูป เช่น กระดาษหรือพลาสติก การคลุมโดยวัสดุมีชีวิต (living mulch) เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นพืชคลุมในสวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน หรือสวนผลไม้ การปลูกหญ้าในระหว่างแปลงไม้ดอก

4. การปล่อยน้ำท่วม (flooding) การปล่อยน้ำท่วมเป็นการทำให้ผิวดินเกิดสภาพขาดออกซิเจน ทำให้เมล็ดวัชพืชไม่งอก หรือวัชพืชที่งอกแล้วก็จะตายได้ เช่น สภาพในนาข้าว โดยเฉพาะนาดำ หากมีการควบคุมระดับน้ำได้ก็จะมีปัญหาเรื่องวัชพืชน้อยมาก แต่ถ้าหากเกิดการขาดน้ำ หน้าดินเริ่มได้รับออกซิเจน จะมีวัชพืชหลายชนิดงอกขึ้นมา เช่น หญ้าหนวดปลาดุก หญ้าหนวดแมว และกกต่างๆ

5. การใช้ระบบการปลูกพืช (cropping systems) ระบบการปลูกพืชที่ช่วยในการควบคุมกำจัดวัชพืช มี 2 ลักษณะคือ การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) และการปลูกพืชแซมสลับ (intercropping)

6. การใช้พืชแข่งขัน (smother crops) วิธีการนี้เป็นการใช้พืชปลูกที่มีนิสัยในการเจริญเติบโตในลักษณะก้าวร้าว (aggressive) กว่าวัชพืช เช่น มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสูง สามารถงอกได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ต้นอ่อนเจริญเติบโตเร็ว มีระบบรากใหญ่และ

แพร่กระจายออกไปได้เร็ว มีลำต้นหรือทรงพุ่มแผ่คลุมพื้นที่ได้เร็ว หรือมีลักษณะเป็นเถาหรือต้นแผ่เลื้อย (prostrate) การใช้พืชแข่งขันอาจเป็นการคัดเลือกชนิดหรือพันธุ์พืชปลูกให้มีลักษณะก้าวร้าวเช่นที่กล่าวแล้วนี้ หรือคัดเลือกให้ได้ชนิดหรือพันธุ์ที่ทนทานต่อการแก่งแย่งแข่งขันจากวัชพืช

7. การปลูกปฏิบัติ (cultural methods) วิธีการในการปลูกปฏิบัติที่ช่วยส่งเสริมให้พืชปลูกเจริญเติบโตและคลุมพื้นที่ได้เร็ว จะช่วยลดปัญหาวัชพืชลงได้มาก ตัวอย่างของการปลูกปฏิบัติที่ช่วยลดปัญหาวัชพืช เช่น การเพิ่มปุ๋ยให้กับพืชปลูก การเตรียมแปลงปลูกที่ดี การใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่สมบูรณ์แข็งแรง การจัดความหนาแน่นของพืชให้เหมาะสม (plant density) การเลือกเวลาปลูกที่เหมาะสม (planting date) การควบคุมวัชพืชในระยะแรก และการปลูกโดยการย้ายกล้า การปลูกปฏิบัติเช่นที่กล่าวมานี้จะช่วยให้พืชปลูกมีการเจริญเติบโตล้ำหน้า (growth advantage) มีความได้เปรียบในการแก่งแย่งแข่งขันกับวัชพืช

8. การใช้สิ่งมีชีวิต (biological methods) วิธีการนี้เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตมาเป็นตัวกัดกินหรือทำลายวัชพืช สิ่งมีชีวิตในที่นี้อาจเป็นสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น สัตว์เคี้ยวเอื้องต่างๆ สัตว์ขนาดกลาง เช่น ปลา หรือสัตว์น้ำอื่นๆ และสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แมลง รวมไปถึงที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น คือ โรคพืช

9. การใช้ประโยชน์จากวัชพืช (utilization of weeds) เช่น การใช้เป็นสมุนไพร การใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักสาน และเฟอร์นิเจอร์ ก็จะทำให้มีการเก็บเกี่ยว หรือนำส่วนของวัชพืชเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้ จัดว่าเป็นการควบคุมกำจัดวัชพืชอีกรูปแบบหนึ่ง ที่เหมาะกับระบบเกษตรแบบอินทรีย์ หรือระบบที่ต้องการคงความหลากหลายของชีวภาพในพื้นที่มากกว่าการเกษตรเชิงเดี่ยว

10. การควบคุมกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี (chemical weed control) สารเคมีที่มีผลในการควบคุมกำจัดวัชพืช เรียกว่า สารกำจัดวัชพืช (herbicide) ผลในการควบคุมกำจัดอาจแสดงในลักษณะ ฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโต การฆ่าทำลายอาจเกิดขึ้นในระหว่างที่ส่วนขยายพันธุ์กำลังงอก เป็นต้นกล้า หรือเป็นต้นสมบูรณ์แล้ว ขึ้นกับชนิดของสารกำจัดวัชพืชชนิดวัชพืชและเวลาที่ใช้ ปัจจุบันการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชนับว่าเป็นวิธีการที่เกษตรนิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจาก เป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และแรงงาน

สารกำจัดวัชพืชสามารถแบ่งออกเป็นประเภทหรือกลุ่ม โดยยึดหลักหรือเกณฑ์ต่างๆ กัน 3 ประการ (Klingman and Ashton. 1986) คือ

1) แบ่งตามขอบเขตของชนิดพืชที่ควบคุม ตามเกณฑ์นี้จะสามารถแบ่งสารกำจัดวัชพืชออกได้ 2 ประเภท คือ

1.1) ประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides) หมายถึง สารเคมีที่มีผลในการควบคุมพืชบางชนิด แต่ไม่มีผลหรือมีผลน้อยกับพืชอีกบางชนิด สารกำจัดวัชพืชที่

จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นสารประเภทเลือกทำลายคือ สามารถควบคุมกำจัดวัชพืช แต่ไม่เป็นอันตรายหรือเป็นอันตรายเพียงเล็กน้อยต่อพืชปลูก

1.2) ประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicides) หมายถึง สารเคมีที่มีผลในการควบคุมกำจัดหรือเป็นอันตรายกับพืชทุกชนิดที่รับสารประเภทนี้เข้าไป

2) แบ่งตามลักษณะการใช้กับพืช ตามเกณฑ์นี้จะสามารถแบ่งสารกำจัดวัชพืชออกได้ 2 ประเภทเช่นกัน คือ

2.1) ประเภทใช้ทางใบ (foliar application) หมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่เข้าสู่พืชทางใบหรือยอดอ่อน ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้อีก คือ

2.1.1) ประเภทสัมผัสหรือถูกตาย (contact herbicides) หมายถึง สารประเภทที่สามารถทำลายพืชได้เฉพาะส่วนที่สารไปสัมผัสเท่านั้น ไม่มีการเคลื่อนย้ายของสารไปสู่ส่วนอื่นๆของพืช

2.1.2) ประเภทดูดซึม (systemic หรือ translocated herbicides) หมายถึง สารที่เมื่อเข้าสู่พืชแล้วสามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนอื่นของพืชได้ โดยจะเคลื่อนย้ายไปตามท่ออาหาร (phloem) เป็นส่วนใหญ่ และจะแสดงผลในการทำลายในจุดต่างๆ ที่สารประเภทนี้เคลื่อนย้ายไปถึง

2.2) ประเภทใช้ทางดิน (soil application) หมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่เข้าสู่พืชทางรากหรือส่วนอื่นๆ ของพืชที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งรวมถึงใบเลี้ยงหรือยอดอ่อนก่อนจะโผล่พ้นพื้นผิวดินด้วย มีผลทำให้ส่วนขยายพันธุ์ของพืช ซึ่งเริ่มจะงอกหรือกำลังงอกได้รับอันตราย สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ทางดินมักจะมีผลตกค้างในดิน (residue) สารบางชนิดอยู่ในดินได้นานเป็นปีขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของสาร และสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นและชนิดของดิน

3) แบ่งตามกลุ่มทางเคมี (chemical classification)

3.1) ประเภทสารอนินทรีย์ (inorganic herbicides) เช่น ammonium sulfamate (AMS), copper sulfate, calcium cyanamide, copper chelate, sodium chlorate และ hexaflurate เป็นต้น มีผลต่อพืชในลักษณะทำลายเซลล์พืชเป็นส่วนใหญ่

3.2) ประเภทสารอินทรีย์ (organic herbicides) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นกลุ่มต่างๆ ตามโครงสร้างหลักขององค์ประกอบทางชีวเคมี คือ aliphatic, amides, benzoics, bipyridiliums, carbamates, dinitroanilines, nitriles, diphenyl ethers, phenoxys, thiocarbamate, triazines, ureas, uracils และสารชนิดอื่นๆที่การจัดกลุ่มยังไม่ชัดเจน

รูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช

รูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืชหมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่ได้รับการปรุงแต่งให้อยู่ในสภาพที่เหมาะต่อการใช้งานการเคลื่อนย้าย การเก็บรักษา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช และยังลดอันตรายของสารกำจัดวัชพืชอีกด้วย พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ (2540) ได้แบ่งรูปผลิตภัณฑ์ (formulation) ของสารเคมี ได้แก่

1. EC (emulsifiable concentrate) เป็นสารละลายที่อยู่ในรูปของเหลว (liquid) ซึ่งเป็นสารละลายเข้มข้น โดยมีสารออกฤทธิ์ (active ingradient) ละลายอยู่ในตัวทำลาย (solvent) ซึ่งจะถูกผสมเป็นเนื้อเดียว (homogenous formulation)

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

3. SC (suspension concentrate) ของเหลวที่มีความเข้มข้น การปรุงแต่งเกิดจากการนำสารเคมีออกฤทธิ์ มาผสมกับสารอื่น เช่น ดินเหนียว (clay)

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

5. SP (water soluble powder) อยู่ในสภาพของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีมาก มีคุณสมบัติเหมือน SL ถ้าละลายน้ำจะมีลักษณะเหมือนเกลือแกง

6. GR (granule) จะอยู่ในรูปของแข็งที่มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็กพร้อมที่จะใช้ทันที โดยไม่ต้องผสมน้ำ

2.4 อัลลีโลพาที

อัลลีโลพาที (allelopathy) เป็นคำที่บัญญัติขึ้นโดย Hans Molisch ชาวเยอรมันในปี ค.ศ. 1937 ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ allelon หมายถึง ซึ่งกันและกัน และ pathos หมายถึง ทำให้เกิดผล อัลลีโลพาที หมายถึง ปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่ง (รวมทั้งจุลินทรีย์) ได้ผลิตและปลดปล่อยสารชีวเคมีออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารชีวเคมีนี้ก่อให้เกิดผลยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบ ๆ (Molisch. 1937 ; Rice. 1984) สารอัลลีโลพาทีส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิ (secondary compound) ซึ่งเรียกว่า allelochemical, allelochemic หรือ allelopathic compound สารเหล่านี้สามารถปลดปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมได้ เช่น การระเหยของสารทางผิวใบที่มีชีวิต

(volatilization from leaves) การชะล้างจากผิวใบโดยน้ำฝน หมอก และน้ำค้าง (leaching from leaves by rain, fog and dew) การละลายมากับสารละลายราก (root exudation from root) ปลดปล่อยจากการย่อยสลายของรากพืชที่ตายแล้ว (released from decomposing sloughed roots) ปลดปล่อยจากการย่อยสลายของใบ ผล และกิ่ง (released from decomposing leaves, fruits and twigs) และละอองเกสรของพืชบางชนิด (pollen of some crop plants)

สารอัลลีโลพาทีส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตหลายอย่าง เช่น ผลต่อเซลล์วิทยาและโครงสร้างของพืช (cytology and ultrastructure) ผลต่อฮอร์โมนและสมดุลของฮอร์โมน (phytohormones and their balance) ผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และความสามารถในการซึมผ่าน (membrane and its permeability) ผลต่อการงอกของละอองเรณูหรือสปอร์ (germination of pollens or spores) ผลต่อการดูดซับธาตุอาหาร (mineral uptake) ผลต่อการเปิด-ปิดปากใบ (stomatal movement) ผลต่อการสังเคราะห์รงควัตถุและการสังเคราะห์แสง (pigment synthesis and photosynthesis) ผลต่อการหายใจ (respiration) ผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis) ผลต่อสังเคราะห์เล็กฮีโมโกลบินและการตรึงไนโตรเจน (leghaemoglobin synthesis and nitrogen fixation) เป็นต้น (Rice. 1984)

สารอัลลีโลพาทีที่ปลดปล่อยออกมานี้ Rice (1984) และ Putnam and Tang (1985) ได้แบ่งออกเป็น 11 กลุ่ม ได้แก่

1. ก๊าซพิษ (toxic gas) ส่วนใหญ่เป็นพวก mono-terpens และ ses-quitepene ซึ่งสารนี้อาจถูกดูดซึมเข้าไปเหมือนก๊าซอื่นทั่วไปรวมกับความชื้น หรือลงไปในดินอาจเข้าสู่ราก

2. กรดอินทรีย์และอัลดีไฮด์ (organic acids and aldehydes)

3. คอมาริน (coumarins)

4. กรดอะโรมาติก (aromatic acids)

5. น้ำตาลแลคโตนไม่อิ่มตัว (simple unsaturated lactones)

6. ควิโนน (quinones) juglone เป็นควิโนนที่พบในพืชชั้นสูง

7. ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) พบหลายชนิดในพืชแต่ไม่กี่ชนิดที่เป็นสารอัลลีโลเคมิค เช่น glycoside ซึ่งเป็นชนิดของ flavonoid ในทุ่งหญ้าซึ่งมีคุณสมบัติการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรีย

8. แทนนิน (tannins) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียในพืชหลายชนิดและลดการเจริญของต้นอ่อนพืช

9. อัลคาลอยด์ (alkaloids) เป็นสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) กาแฟ *(Coffea arabica)* และโกโก้ (*Theobroma cacao*)

10. เทอร์ปีนอยด์และสเตอรอยด์ (terpenoids and steroids)

11. สารอื่นๆ เช่น ไขมันโมเลกุลใหญ่ แอลกอฮอล์ โพลี่เปปไตด์ และนิวคลีโอไซด์ เป็นต้น

2.5 อัลลีโลพาทีกับการควบคุมวัชพืช

ผลของอัลลีโลพาทีในระบบนิเวศเกษตรนั้น เกิดได้ในหลายลักษณะ เช่น พืชปลูกต่อพืชปลูก พืชปลูกต่อวัชพืช วัชพืชต่อวัชพืช และวัชพืชต่อพืชปลูก การคัดเลือกพืชที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช รวมทั้งนำพืชและวัชพืชที่มีศักยภาพด้านอัลลีโลพาทีมาสกัดสารธรรมชาติ และพัฒนาเป็นสารธรรมชาติเพื่อการควบคุมวัชพืช สามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ การสกัดด้วยน้ำ (water extracts) เนื่องจากวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และประหยัด (รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527 ; Hedge and Miller. 1990) ในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาอัลลีโลพาที เช่น ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร (2543) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากเทียนหยดสามารถลดการเจริญเติบโตของไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ขณะที่บุญรอด ชาติยานนท์ และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์ (2544) รายงานว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์สดและแห้ง สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* (SW.) L.C. Rich) และหญ้ารังนกได้ สารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งสามารถยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* L.)ได้ดีกว่าสารสกัดจากใบประยงค์สด ขณะที่ปฏิมา หวานแก้ว (2544) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีที่อัตรา 1:10 (น้ำหนัก : ปริมาตร) สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดกวางตุ้ง (*Brassica chinensis*) และต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*) ได้อย่างสมบูรณ์ ดารารัตน์ มณีจันทร์ (2547) ได้รายงาน สารสกัดส่วนใบของพุทธชาติก้านแดงที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกเมล็ดหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และหญ้าอะตราตัม (*Paspalum atratum*) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการสกัดด้วยวิธี solvent partitioning จะได้ 3 ส่วน คือ aqueous fraction (AQ), neutral compound extract (NE) และ acidic compound extract (AE) พบว่าสารสกัดส่วน AE มีประสิทธิภาพมากในการยับยั้งการงอกพืชทดสอบสูงสุด ต่อมา จำรูญ เล้าสินวัฒนา และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์ (2548) ได้รายงานผลทางอัลลีโลพาทีของหญ้าแฝก 10 กลุ่มพันธุ์ พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากหญ้าแฝกพันธุ์นครสรรค์ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมล็ดผักกาดหัวมีอัตราการงอกน้อยสุดคือ 18.75 เปอร์เซ็นต์

ขณะที่ในต่างประเทศ Tefera (2002) รายงานผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนของต้น *Parthenium hysterophorus* ได้แก่ ต้น ราก ดอก และใบ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของ trotter (*Eragrostis tef*) ที่ความเข้มข้น 0, 1, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากใบและดอกเพิ่มขึ้น มีผลยับยั้งการงอกของพืชทดสอบมากขึ้น และสามารถยับยั้งการงอกโดยสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดจากต้นและรากไม่มีผลต่ออัตราการงอก สารสกัดจากดอก ราก และต้น ให้ผลส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืชทดสอบ และสารสกัดจากรากที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากพืชทดสอบ Batish et. al.

(2002) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากซาก *P. hysterophorus* ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถยับยั้งอัตราการงอกของ chickpea (*Cicer arietinum*) แต่สามารถยับยั้งความยาวต้นและรากได้ สารสกัดส่งผลให้อัตราการงอก ความยาวต้นและรากของ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus*) ลดลง เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อนำซากของ *P. hysterophorus* ในอัตรา 1, 2, 3 และ 4 กรัม คลุกกับดิน 10 กรัม ในจานทดลอง พบว่า อัตราของซาก *P. hysterophorus* ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของ chickpea และผักกาดหัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ต่อมา Singh et. al. (2005) ศึกษาความเป็นพิษของซาก *P. hysterophorus* ในอัตรา 10, 20 และ 40 กรัม ต่อดิน 1 กิโลกรัม พบว่า อัตราของซาก *P. hysterophorus* ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความยาวและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดกวางตุ้ง (*Brassica campestris*) กะหล่ำ (*Brassica oleracea*) และเทอร์นิพ (*Brassica rapa*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำซากของ *P. hysterophorus* มาสกัดด้วยน้ำและทดสอบที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความยาวและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพืชทดสอบให้ผลทำนองเดียวกันกับการทดลองข้างต้น

Noguchi and Tanaka (2004) ศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของ *Citrus junos* พบว่า สารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากเปลือก เนื้อ และเมล็ด สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของอัลฟัลฟา (*Medicago sativa* L.) ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) cress (*Liepidium sativum* L.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* L.) timothy (*Pheleum pretense* L.) และ ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) โดยพบว่า สารสกัดจากเปลือกมีผลยับยั้งมากกว่าเนื้อและเมล็ด ตามลำดับ และเมื่อแยกองค์ประกอบของสารสกัดพบว่า ในสารสกัด *C. junos* มีสาร abscisic acid – D – glucopyranosyl ester (ABA – GE) โดยพบมากที่เปลือก เนื้อ และเมล็ดตามลำดับ ทางด้าน Chon et. al. (2005) ทำการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) พันธุ์ Cheongchima, Ddukseom, Hoehyang และ Jeokchima โดยพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากผักกาดหอมพันธุ์ Cheongchima ให้ผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าอัลฟัลฟาสูงสุด จากนั้นทำการสกัด ผักกาดหอมพันธุ์ Cheongchima ด้วยเมทานอล แล้วทำการแยกสารสกัดหยาบชั้นเมทานอลด้วย hexane, ethyl acetate, butanol และ น้ำ ตามลำดับ ทำการทดสอบสารทั้ง 4 ชั้น ผลปรากฏว่าชั้น hexane สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของอัลฟัลฟาสูงสุด รองมาคือชั้น ethyl acetate, butanol และน้ำ ตามลำดับ เมื่อใช้ซากของผักกาดหอมพันธุ์ Cheongchima คลุกกับดินในอัตรา 100 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม สามารถยับยั้งน้ำหนักสดของต้นและรากหญ้าข้าวนกได้ 79 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Noguchi (2006) ทดลองใช้ซากของ lemon balm (*Melissa officinalis*) ที่บดละเอียดในอัตรา 0, 3, 10, 30, 100 และ 300 มิลลิกรัม ผสมกับ quartz sand 25 กรัม ในจานทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ปรากฏว่า ที่อัตรา 300 มิลลิกรัม สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม ผักโขม และหญ้าตีนนก มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ Maighany et. al. (2007) รายงานผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลของ persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) และ berseem

clover (*Trifolium alexandrium* L.) ที่ความเข้มข้น 8.3, 16.7 และ 33.3 กรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Secale cereale* และ *Sinapsis arvensis* พบว่า การเจริญเติบโตของพืชทดสอบลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น *S. arvensis* มีความไวต่อสารสกัดสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลของ persian clover และ berseem clover พบว่า สารสกัดด้วยเมทานอลให้ผลยับยั้งสูงกว่าสารสกัดด้วยน้ำ และพบว่าสารสกัดจาก berseem clover ให้ผลยับยั้งสูงกว่าสารสกัดจาก persian clover ทางด้าน Kong et. al. (2007) รายงานว่า เมื่อผสมซากของวัชพืช *Ambrosia trifida* ลงในดินปลูกในอัตรา 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวสาลี 75 % หลังการปลูก 40 วัน ในขณะที่ Akinboro and Bakare (2007) การศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจาก *Azadirachta indica*, *Morinda lucida*, *Cymbopogon citratus*, *Mangifera indica* และ *Carica papaya* ต่อเซลล์หอมหัวใหญ่ (*Allium cepa*) โดยมีผลให้การแบ่งเซลล์แบบไมโท- ซิสลดลง และชักนำให้เกิดการรบกวนสายใยสปินเดิล ซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ของหอมหัวใหญ่

ต่อมา Han et. al. (2008) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากเหง้า ต้น และใบของขิง (*Zingiber officinale* Rose.) ทดสอบที่ความเข้มข้น 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merr.) และ chives (*Allium shoenoprasum* L.) ผลปรากฏว่า สารสกัดทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต การดูดน้ำ (water uptake) และกิจกรรมของเอนไซม์ lipase ของพืชทดสอบทั้งสองชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ระดับของการยับยั้งเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ระดับความเป็นพิษของส่วนต่าง ๆ ของขิง ได้แก่ ต้น ใบ และเหง้า ตามลำดับ ในขณะที่ Thi et. al. (2008) ได้เปรียบเทียบสารสกัดจากแตงกวา (*Cucumis sativus*) โดยแยกต้น ราก และใบ ในอัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ที่สกัด 0, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 และ 17 วัน ตามลำดับ พบว่า สารสกัดที่ 9 วัน สามารถยับยั้งอัตราการงอกของหญ้าข้าวนกสูงสุด ขณะที่ Kobayashi et. al. (2008) ศึกษาความเป็นพิษของหญ้าโขย่ง (*Rottboellia exaltata*) ที่ถูกบดเป็นผงเมื่อคลุกกับดินปลูกในอัตรา 0.01, 0.03 และ 0.15 กรัมต่อดินหนึ่งกรัม ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัว ผลปรากฏว่า รากของผักกาดหัวมีการตอบสนองต่อสารพิษไวกว่าต้น

2.6 อัลลีโลพาทีของสาหร่าย

นอกจากพืชบนบกที่พบรายงานว่ามีสารอัลลีโลพาทีแล้ว สิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น สาหร่าย ก็สามารถพบสารอัลลีโลพาทีได้เช่นกัน ในประเทศไทยมีรายงานของ ณัฏฐา เสนีวาส และคณะ (2544) ศึกษาสารสกัดด้วยน้ำ เมทานอล และทริสไฮโดรคลอริกบัฟเฟอร์ จาก สาหร่าย *Scytonema* sp. TISTR 8208, *Scytonema* sp. TISTR 8209 และ *Hapalosiphon* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1 และ 0.2 กรัมน้ำหนักแห้ง ในกล่องพลาสติกขนาด 10 x 10 x 5.5 เซนติเมตร ต่อการงอกและการ

เจริญเติบโตของไมยราบยักษ์ ถั่วผี ข้าว และผักกาดขาวปลี (*Brassica campestris* var. *pekinensis*) ผลปรากฏว่า สารสกัดด้วยน้ำจาก *Hapalosiphon* sp. ที่อัตราความเข้มข้น 0.2 กรัม สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดขาวปลีได้ 41.66 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดด้วยทริสไฮโดรคลอริกบัฟเฟอร์จาก *Hapalosiphon* sp. มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของยอดและรากถั่วผี สารสกัดด้วยเมทานอลจาก *Scytonema* sp. TISTR 8208 มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของยอดผักกาดขาวปลี

ณรงค์ วงศ์กันทรากร และคณะ (2547) รายงานว่า สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosipon fontinalis* (Ag.) Bornet. ให้ผลยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ระบบแสงที่ 2 และยังพบว่าสารสกัดในระยะ exponential (8 วัน) ให้ผลยับยั้งได้ดีกว่าระยะ stationary (16 วัน) เช่นเดียวกับที่ วิชชยา ครองยุติ และคณะ (2547) รายงายผลของสาหร่ายสีเขียวแกรมน้ำเงิน *Fisherella musicola* (Thuret) Gomont ที่ระดับความเข้มข้น 0.05, .01, 0.3 และ 0.5 กรัมน้ำหนักแห้งต่อลิตร พบว่า สารสกัดในระยะ stationary และ exponential สามารถยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในใบปวยเล้งได้ 35.4 และ 30.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

รายงานผลทางอัลลีโลพาทีของสาหร่ายในต่างประเทศ Hirata et. al. (2003) ทำการสกัดสารจากสาหร่ายสด *Nostoc spongiaeforme* TISTR 8169 ซึ่งสังเคราะห์สารออกมาชื่อ nostocine A พบว่า nostocine A มีระดับการยับยั้งมีลักษณะคล้ายคลึงกับสารกำจัดวัชพืช paraquat โดยมีแนวโน้มยับยั้งสาหร่ายสีเขียวมากกว่าสาหร่ายสีเขียวแกรมน้ำเงิน และมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก โดยลดการเจริญเติบโตของราก เมื่อเพิ่มความเครียดให้กับ *N. spongiaeforme* เพื่อเพิ่มผลผลิตของ nostocine A ผลปรากฏว่า ระดับของ noctocine A เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มของแสงและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าความเครียดจากสิ่งแวดล้อมทำให้สารทุติยภูมิเพิ่มสูงขึ้น

Qiming et. al. (2006) ได้ศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของสาหร่ายขนาดใหญ่ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบการยับยั้งของสารระเหยจาก *Cerotophyllum demersum* และ *Vallisneria spiralis* ต่อการเจริญเติบโตของ *Microcystin aeruginosa* เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารระเหยที่ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการยับยั้ง *M. aeruginosa* ของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด ให้ผลไม่แตกต่างกัน สาหร่ายสดให้ผลในการยับยั้งสูงกว่าสาหร่ายแห้ง น้ำมันหอมระเหยจาก *C. demersum* ในสาหร่ายแห้งแสดงผลการยับยั้งสูงกว่า *V. spiralis* ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันระเหยกับการยับยั้งเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี gas chromatography – mass spectrometry (GC – MS) พบส่วนประกอบของ fatty acid compound, terpenoids, phenolic compound, phthalates และสารอื่นที่ไม่ทราบชื่อ (unknown compounds) และพบว่ากว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยจากสาหร่ายสดเป็นสารประกอบพวก phthalates ในทางตรงกันข้าม ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยจากสาหร่ายแห้งมีส่วนประกอบของ lipid compounds และ terpenoids

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

เพาะเลี้ยงสาหร่าย 8 ชนิดได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp. และ *Chlorococum* sp. พืชน้ำ 3 ชนิดได้แก่ สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อบสาหร่ายให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส บดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ

การเตรียมสารสกัดสาหร่าย ชั่งสาหร่าย 2.5 กรัมแห้งต่อน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ ใช้แท่งแก้วคนสารสกัดให้เข้ากัน ปิดฝาขวดด้วยพาราฟิล์มเพื่อป้องกันการระเหยของสารสกัด ห่อขวดด้วยกระดาษฟอยล์เพื่อป้องกันการย่อยสลายของสารจากแสง นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (14 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารสกัดสาหร่ายแต่ละชนิดผ่านผ้าขาวบางและสำลี ตามลำดับ ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

การทดสอบในจานทดลอง สารสกัดสาหร่ายแต่ละชนิดในปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในจานทดลองที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิดได้แก่ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก จำนวน 20 เมล็ด/จานทดลอง ปิดฝาครอบแล้วนำไปวางไว้ในตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ สารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายทั้ง 11 ชนิด ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 จานทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและรากเฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิดต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การเตรียมสาหร่าย เพาะเลี้ยงสาหร่ายและพืชน้ำเหมือนการทดลองที่ 1

การทดสอบในจานทดลอง ชั่งสาหร่ายแต่ละชนิด 125 มิลลิกรัม ใส่ในจานทดลองที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วจานทดลอง วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก จำนวน 20 เมล็ดต่อจานทดลอง ปิดฝาครอบแล้วนำไปวางไว้ในตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ สาหร่ายทั้ง 11 ชนิด ในอัตรา 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 จานทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและรากเฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การเตรียมสาหร่าย เพาะเลี้ยงสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อบสาหร่ายให้แห้ง บดให้ละเอียด

การทดสอบในจานทดลอง ชั่งสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ปริมาณ 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัม ลงในจานทดลองที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วจานทดลอง วางเมล็ดพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วผี หญ้าข้าวนก ข้าว และกวางตุ้ง จำนวน 20 เมล็ดต่อจานทดลอง ปิดฝาครอบแล้วนำไปวางไว้ในตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ สาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 จานทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจาก

เปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและรากเฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4 การศึกษาการดูดซับ (absorption) สารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

การทดลองที่ 4.1 การศึกษาการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

การเตรียมสาหร่ายเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

การเตรียมวัสดุปลูก ดินและทรายจากพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช นำมาอบให้แห้ง บดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงที่มีรูเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 มิลลิเมตร แบ่งดินและทรายเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปอบฆ่าเชื้อ (sterilization) ด้วยวิธี autoclave โดยใช้ไอน้ำร้อนที่ 250 องศาฟาเรนไฮต์และความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ได้ส่วนของดินและทรายปลอดเชื้อ (sterile soil and sand) ส่วนที่สองเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ได้ส่วนของดินและทรายไม่ปลอดเชื้อ (fertile soil and sand)

การทดสอบในจานทดลอง ชั่งดิน 10 กรัมต่อจานทดลอง ทราย 25 กรัมต่อจานทดลอง คลุกกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรต่อจานทดลอง สำหรับกระดาษเพาะเมล็ดใส่สาหร่าย *Oscillatoria* sp. 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วจานทดลอง วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผีและหญ้าข้าวนก จำนวน 20 เมล็ดต่อจานทดลอง ปิดฝาครอบแล้วนำไปวางไว้ในตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ ชนิดของวัสดุปลูก ได้แก่ กระดาษเพาะเมล็ด ดินไม่ปลอดเชื้อ ดินปลอดเชื้อ ทรายไม่ปลอดเชื้อ และทรายปลอดเชื้อ ซึ่งใส่สาหร่ายในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุมของวัสดุแต่ละชนิด ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 จานทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่

ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและรากเฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4.2 การศึกษาการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น

การเตรียมสาหร่ายเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

การเตรียมดินและวุ้น เตรียมดินเช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1 เตรียมสารสะลายวุ้นที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบในหลอดทดลองขนาด 2 x 15 เซนติเมตร โดยเตรียมสารสกัดด้วยน้ำจาก *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร กรองด้วยผ้าขาวบางและสำลีตามลำดับ จากนั้นเทสารสกัดในปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับสารสกัดวุ้นความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาตร 5 มิลลิลิตร จะได้สารละลายวุ้นที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ผสมรวมกับสารสกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 25 และ 50 มิลลิลิตร ในปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นเทใส่ในหลอดทดลอง ปล่อยให้วุ้นแข็งตัว เททับด้วยวุ้น วุ้นผสมดินปลอดเชื้อ (70 : 30) และวุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ (70 : 30) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปล่อยให้วุ้นแข็งตัว วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก จำนวน 5 เมล็ดต่อขวด ปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟิล์ม วางไว้ที่ตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

จัดกลุ่มการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design มีกรมวิธีการทดลอง คือ ปัจจัยที่ 1 ชนิดของวุ้น มี 3 ระดับ ได้แก่ วุ้น วุ้นผสมดินฆ่าเชื้อ และวุ้นผสมดินไม่ฆ่าเชื้อ ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารสกัด *Oscillatoria* sp. มี 3 ระดับ คือ 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 ขวดทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและรากเฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5 การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การเตรียมผลิตภัณฑ์

- ผลิตภัณฑ์ 1 เตรียมโดย อัตราส่วนดังนี้ ปูนขาว 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แป้งมัน 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสาหร่าย *Oscillatoria* sp. 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยนำแป้งมันมาละลายน้ำตั้งไฟเคี่ยวจนแป้งเปียก ผสมตามด้วยปูนขาวและสาหร่ายที่คัดเลือกตามลำดับ คนส่วนผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปบดซ้ำอีกครั้งเพื่อให้เป็นผงละเอียด

- ผลิตภัณฑ์ 2 เตรียมโดย อัตราส่วนดังนี้ ปูนขาว 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แป้งมัน 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สาหร่าย *Oscillatoria* sp. 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใบประยงค์แห้งบดละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผสมส่วนผสมเหมือนผลิตภัณฑ์ 1

- ผลิตภัณฑ์ 3 ผสมสาหร่าย *Oscillatoria* sp. 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และ ผง WP 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (ผง WP เตรียมจาก $CaCO_3$ 95 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผสมกับสาร sodium lauryl ether sulfate 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) เตรียมผลิตภัณฑ์โดยผสมในครกบดสารและใช้อะซีโตน (acetone) เป็นตัวทำละลาย บดส่วนผสมจนกว่าจะเป็นผงละเอียดแห้ง

- ผลิตภัณฑ์ 4 ผสมสาหร่าย *Oscillatoria* sp. 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ใบประยงค์แห้งบดละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และ ผง WP 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (ผง WP เตรียมเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ 3) ผสมส่วนผสมเหมือนผลิตภัณฑ์ 3

การทดสอบในจานทดลอง ชั่งผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 100 และ 200 กรัม เปรียบเทียบกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. และ ใบประยงค์บด ในอัตรา 50 และ 100 กรัม ลงในจานทดลองที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เกลี่ยผลิตภัณฑ์ให้ทั่วจานทดลอง วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก จำนวน 20 เมล็ดต่อจานทดลอง ปิดฝาครอบแล้วนำไปวางไว้ในตู้ growth chamber ที่ตั้งค่าแสงสว่าง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีแสง 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง เปรียบเทียบกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. และ ใบประยงค์บด ในอัตรา 50 และ 100 กรัม โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 จานทดลองเท่ากับ 1 ซ้ำ บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5 และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมี radicle แทงออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าในวันที่ 7 หลังวันเพาะเมล็ด โดยมีเกณฑ์วัดการตายของต้นกล้า คือ 1) รากเน่า มีสีน้ำตาล 2) ต้นกล้าไม่ยืดยาว หงิกงอ ไม่มีใบเลี้ยง วัดความยาวต้นและราก

เฉพาะต้นกล้าที่มีชีวิต วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 6 การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถางทดลอง

การเตรียมผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 5

การทดสอบในกระถาง เตรียมดินร่วนปนทรายในอัตราส่วน 3 : 1 ลงในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร วางเมล็ดพืชทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก จำนวน 20 เมล็ดต่อกระถาง โรยสารผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 และ 2 กรัมต่อกระถาง เปรียบเทียบกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บดในอัตรา 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง กลบด้วยดินร่วนปนทรายที่ผ่านการร่อนด้วยตระแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร รดน้ำให้พอชุ่ม เช้า กลางวัน เย็น

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 และ 2 กรัมต่อกระถาง เปรียบเทียบกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บดในอัตรา 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ กำหนดให้ 1 กระถางเท่ากับ 1 ซ้ำ โดยมีกระถางที่ไม่ใส่สารเป็นกรรมวิธีควบคุม บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อ 3, 5, และ 7 วันหลังปลูก โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอกมีต้นออกมาจากดินอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร ถอนต้นกล้าพืชทดสอบให้เหลือกระถางละ 5 ต้นในวันที่ 7 หลังปลูก วัดความสูงของต้นกล้าวันที่ 7, 14, 21 และ 28 หลังปลูก เมื่อครบ 28 วันล้างรากต้นกล้าด้วยน้ำ แยกส่วนต้นและราก นำไปอบให้แห้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งของต้นและราก วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง

ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาดำเนินการ

ใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 12 เดือน

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี ปรากฏว่า สารสกัดจาก *Spirulina* sp. ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกเมล็ดถั่วผีได้อย่างสมบูรณ์ (ตารางที่ 4.1) รองลงมาคือ สารสกัดจาก *Nostoc* sp. โดยมีอัตราการงอก 63.75 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายชนิดอื่นไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกเมล็ดถั่วผีเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ขณะที่ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี พบว่า สารสกัดจาก *Nostoc* sp. และ *Oscillatoria* sp. มีผลทำให้ความต้นและรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.1 ก)

ตารางที่ 4.1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดของสาหร่าย ที่ความเข้มข้น 25 มก./มล.	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	100.00a	100.00a	6.68a	2.11e
Spirulina sp.	0.00d	0.00f	0.00d	0.00g
Phormidium sp.	96.25ab	96.25abc	5.42b	3.97b
Oscillatoria sp.	95.00ab	86.25d	3.18c	0.97f
Stigonema sp.	98.75a	98.75a	6.71a	3.37cd
Nostoc sp.	63.75c	45.00e	0.74d	0.81f
Tetraselmis sp.	97.50ab	97.50ab	5.42b	4.41a
Chlorococum sp.	92.50b	92.50bc	6.01ab	3.08d
Mycrocystis sp.	97.50ab	91.25cd	6.17ab	2.21e
H. verticillata	96.25ab	96.25abc	5.52b	3.22d
C. demersum	100.00a	100.00a	5.60b	3.64c
C. caroliniana	97.50ab	97.50ab	6.22ab	3.57c

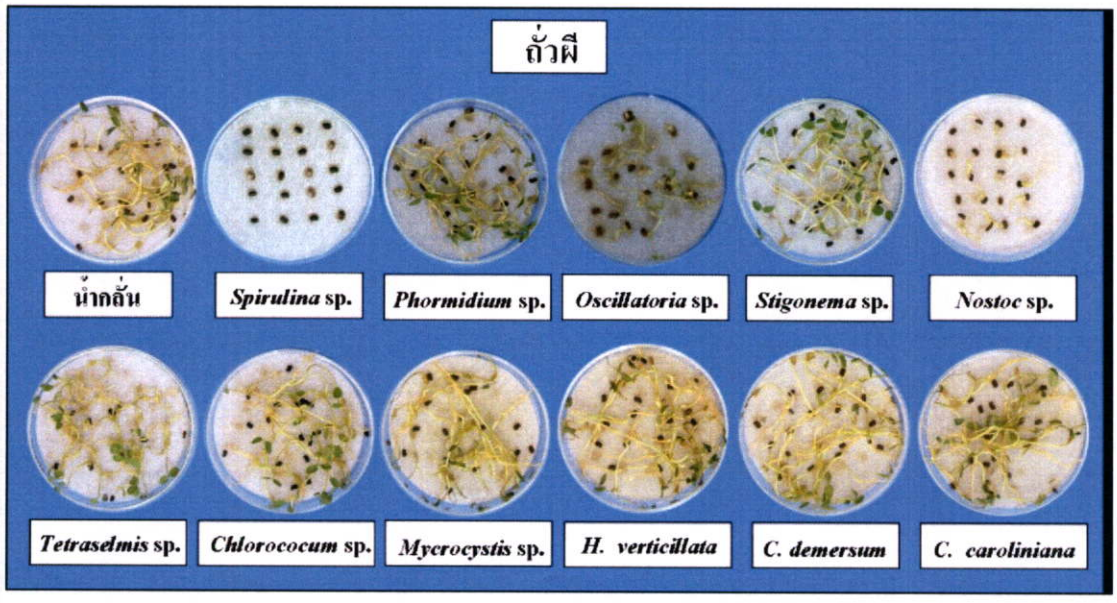
ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ปรากฏว่า สารสกัดจาก *Spirulina* sp. สามารถยับยั้งการงอกเมล็ดหญ้าข้าวนกได้สูงสุด โดยมีอัตราการงอก 21.25 เปอร์เซ็นต์ และมีผลทำให้ต้นกล้าหญ้าข้าวนกตายอย่างสมบูรณ์ ขณะที่ *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Tetraselmis* sp. และ *H. verticillata* สามารถลดการงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้อย่างนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) ด้านผลต่อความยาวต้นกล้า พบว่า สารสกัดจาก *Nostoc* sp. สามารถลดความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่สารสกัดจาก *Tetraselmis* sp., *H. verticillata*, *C. demersum* และ *C. caroliniana* ทำให้ความยาวต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ผลต่อความยาวราก พบว่า สารสกัดจาก *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Mycrocystis* sp. และ *H. verticillata* มีผลทำให้ความรากต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่สารสกัดจาก *Phormidium* sp. และ *Tetraselmis* sp. เพิ่มความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.1 ข)

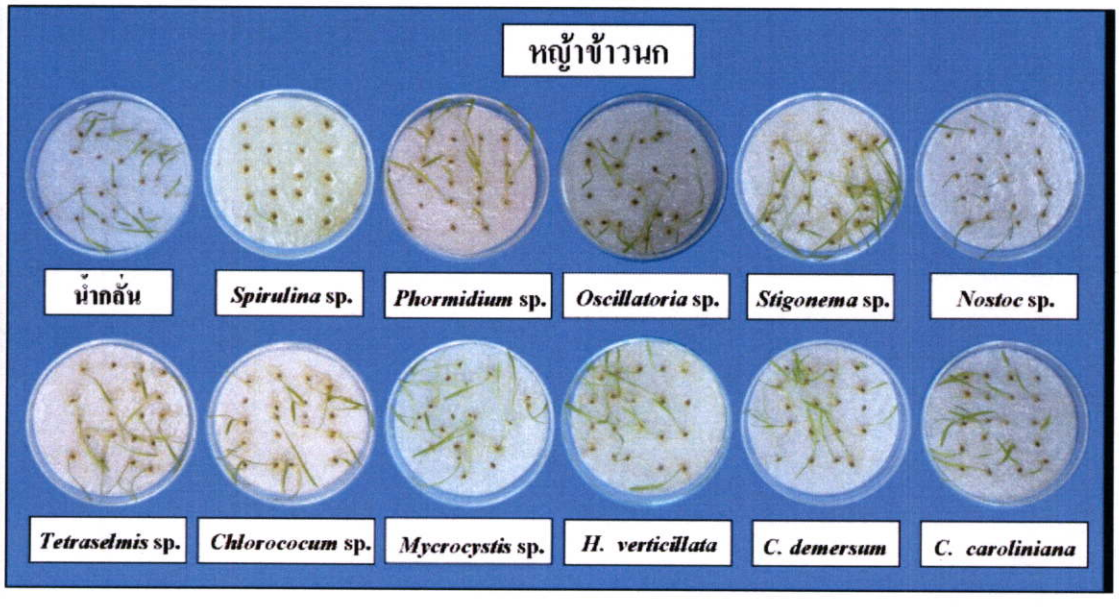
ตารางที่ 4.2 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดของสาหร่าย ที่ความเข้มข้น 25 มก./มล.	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	90.00a	90.00a	3.72d	3.07c
Spirulina sp.	21.25c	0.00d	0.00f	0.00g
Phormidium sp.	86.25ab	86.25ab	3.99cd	5.18a
Oscillatoria sp.	75.00b	73.75c	3.68d	1.05f
Stigonema sp.	87.50ab	87.50abc	4.06bcd	1.73e
Nostoc sp.	73.75b	73.75c	2.46e	0.96f
Tetraselmis sp.	73.75b	73.75c	4.23abc	3.80b
Chlorococum sp.	77.50ab	77.50abc	3.77d	3.23c
Mycrocystis sp.	83.75ab	83.75abc	3.64d	1.66e
H. verticillata	76.25b	76.25bc	4.45ab	1.89e
C. demersum	77.50ab	77.50abc	4.56a	2.46d
C. caroliniana	78.75ab	78.75abc	4.39abc	3.22c

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.1 แสดงผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี (ก) และหญ้าข้าวนก (ข) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี ผลปรากฏว่า ที่อัตรา 125 มิลลิกรัม/จานทดลอง *Spirulina* sp. สามารถยับยั้งการงอกเมล็ดถั่วผีได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาได้แก่ *Chlorococum* sp., *Nostoc* sp. และ *Tetraselmis* sp. โดยมีการงอก 42.50, 60.00 และ 61.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ขณะที่สาหร่ายชนิดอื่น การงอกของเมล็ดถั่วผีไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น เมื่อวัดค่าการรอดชีวิตของต้นกล้า ปรากฏว่า *Spirulina* sp., *Chlorococum* sp. และ *Mycrocystis* sp. ทำให้ต้นกล้าถั่วผีตายสูงสุด โดยมีการรอดชีวิต คือ 0, 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองมาคือ *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp. และ *Tetraselmis* sp. โดยมีการรอดชีวิต 26.25, 60.00 และ 61.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลของความยาวต้น พบว่า *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Tetraselmis* sp., และ *Mycrocystis* sp. ทำให้ความยาวต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ขณะที่ความยาวรากให้ผลทำนองเดียวกับความยาวต้น (ภาพที่ 4.2 ก)

ตารางที่ 4.3 ผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดของสาหร่าย ที่อัตรา 125 มก./จานทดลอง	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	97.50a	97.50ab	6.87ab	3.22a
Spirulina sp.	0.00d	0.00e	0.00f	0.00f
Phormidium sp.	100.00a	100.00a	5.93b	2.38b
Oscillatoria sp.	96.25a	26.25d	2.52d	0.65def
Stigonema sp.	100.00a	100.00a	5.72b	1.24cd
Nostoc sp.	60.00b	60.00c	1.36e	1.40c
Tetraselmis sp.	61.25b	61.25c	0.66ef	0.85cde
Chlorococum sp.	42.50c	0.00e	0.00f	0.00f
Mycrocystis sp.	100.00a	10.00e	1.59e	0.22ef
H. verticillata	97.50a	97.50ab	4.56c	3.35a
C. demersum	93.75a	93.75ab	3.92c	2.91ab
C. caroliniana	88.75a	88.75b	4.82c	3.41a

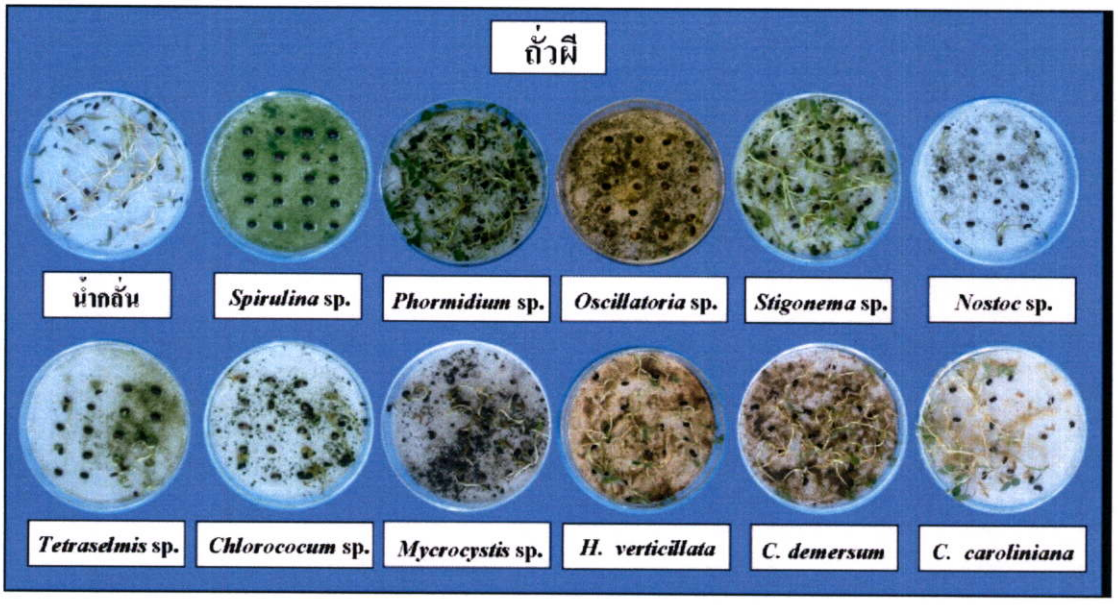
ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. สามารถยับยั้งการงอกเมล็ดสูงสุด โดยมีการงอก 38.75 และ 47.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองมาคือ *Phormidium* sp. มีการงอก 75.00 เปอร์เซ็นต์ และ *Mycrocystis* sp. มีการงอก 85.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4) ผลของการรอดชีวิตของต้นกล้าให้ผลทำนองเดียวกันกับผลการงอก ขณะที่ผลของความยาวต้น พบว่า *Spirulina* sp. และ *Nostoc* sp. ลดความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ขณะที่ *Stigonema* sp., *H. verticillata, C. demersum* และ *C. caroliniana* ให้ผลส่งเสริมความยาวต้น ด้านผลของความยาวราก พบว่า สาหร่ายทุกชนิด ยกเว้น *H. verticillata* สามารถลดความยาวรากหญ้าข้าวนกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.2 ข)

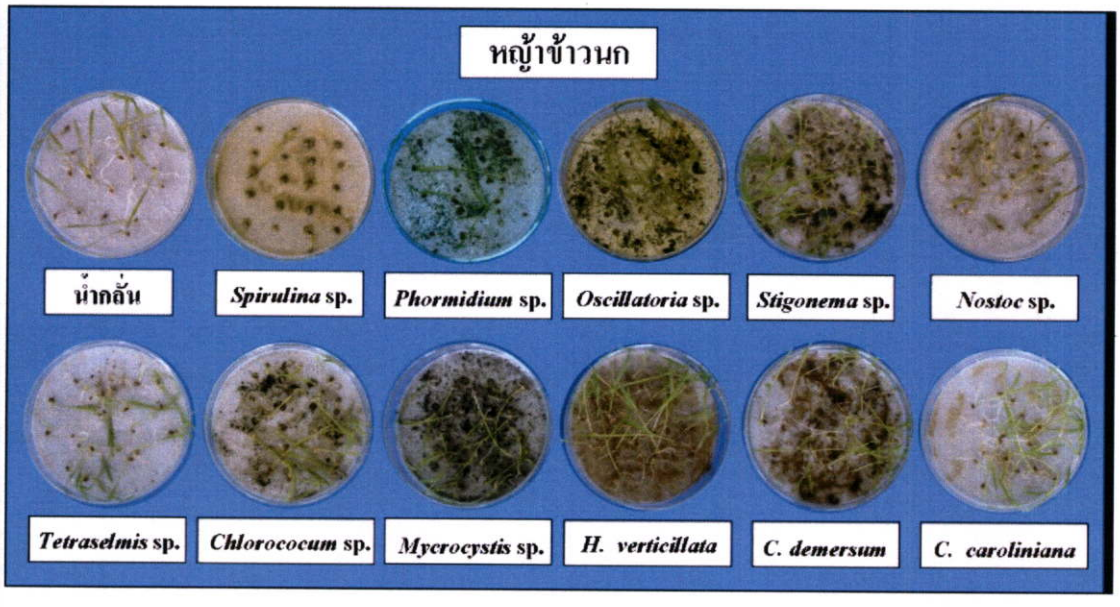
ตารางที่ 4.4 ผลของผงสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดของสาหร่าย ที่อัตรา 125 มก./จานทดลอง	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	96.25a	96.25a	3.78c	2.87b
Spirulina sp.	38.75d	16.25e	2.68d	0.00g
Phormidium sp.	75.00c	75.00c	3.90c	1.24de
Oscillatoria sp.	47.50d	37.50d	3.85c	1.02e
Stigonema sp.	97.50a	97.50a	5.64a	1.23de
Nostoc sp.	93.75ab	93.75a	2.90d	1.04e
Tetraselmis sp.	91.25ab	91.25ab	3.73c	1.47d
Chlorococum sp.	95.00ab	91.25ab	3.73c	0.42f
Mycrocystis sp.	85.00b	82.50bc	3.59c	0.30fg
H. verticillata	98.75a	98.75a	5.28ab	3.42a
C. demersum	98.75a	98.75a	4.74b	1.93c
C. caroliniana	91.25ab	91.25ab	5.71a	1.53d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.2 แสดงผลของสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ที่อัตรา 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของถั่วผี (ก) และหญ้าข้าวนก (ข) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้ากวางตุ้ง ปรากฏว่า *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 150 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งการงอกเมล็ดกวางตุ้งได้อย่างสมบูรณ์ ที่อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งการรอดชีวิตของต้นกล้ากวางตุ้งได้สมบูรณ์ ขณะที่ผลต่อการเจริญเติบโตให้ผลทำนองเดียวกับผลต่อการงอกและการรอดชีวิต (ตารางที่ 4.5)

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี พบว่า ที่อัตรา 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง การงอกของเมล็ดถั่วผีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการงอก 88.75 และ 73.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งรอดชีวิตของต้นกล้าได้อย่างสมบูรณ์ ผลต่อความยาวต้น พบว่า ที่อัตรา 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ความยาวต้นของต้นกล้าถั่วผีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระดับ 50 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ความยาวต้นไม่แตกต่างกับน้ำกลั่น ทางด้านผลต่อความยาวราก พบว่า *Oscillatoria* sp. ทุกอัตรา สามารถลดความยาวรากของต้นกล้า เมื่อเพิ่มระดับสารทำให้ความยาวรากลดลง (ตารางที่ 4.5)

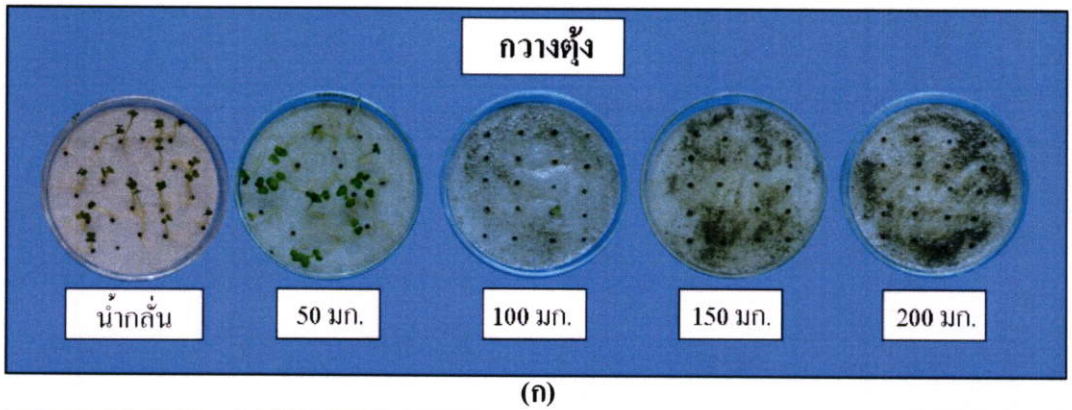
ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ปรากฏว่า ที่อัตรา 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง การงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลต่อความยาวต้น พบว่า ความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. ทุกอัตรา ขณะที่ความยาวรากมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อัตรา 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งการเกิดรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ (ตารางที่ 4.5)

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว พบว่า *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง การงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ผลต่อความยาวต้น ปรากฏว่า ที่อัตรา 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ความยาวต้นมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ ในอัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ทำให้ความยาวต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ผลต่อความยาวราก ปรากฏว่า ที่อัตรา 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ความยาวรากมีแนวโน้มลดลงอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.5)

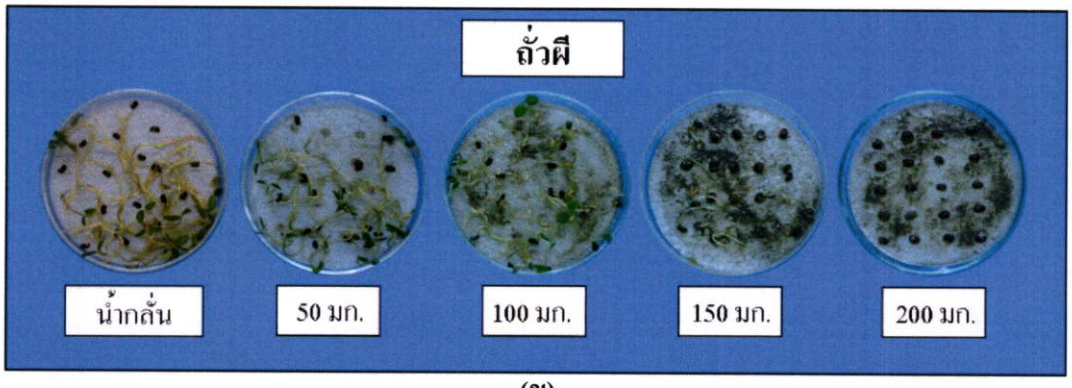
ตารางที่ 4.5 แสดงผลของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้ง ถั่วผี หญ้าข้าวนก และข้าว หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ชนิดของพืชทดสอบ	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
กวางตุ้ง				
น้ำกลั่น	82.50a	82.50a	2.13a	4.43a
Oscillatoria sp. 50 มก./จานทดลอง	88.75a	88.75a	1.98a	2.60b
Oscillatoria sp. 100 มก./จานทดลอง	68.75b	3.75b	0.46b	0.00c
Oscillatoria sp. 150 มก./จานทดลอง	0.00c	0.00c	0.00b	0.00c
Oscillatoria sp. 200 มก./จานทดลอง	0.00c	0.00c	0.00b	0.00c
ถั่วผี				
น้ำกลั่น	98.75a	98.75a	6.32a	3.05a
Oscillatoria sp. 50 มก./จานทดลอง	100.00a	100.00a	4.96ab	3.07a
Oscillatoria sp. 100 มก./จานทดลอง	100.00a	100.00a	4.38b	3.03a
Oscillatoria sp. 150 มก./จานทดลอง	88.75b	17.50b	2.47c	0.17b
Oscillatoria sp. 200 มก./จานทดลอง	73.75c	0.00c	0.00c	0.00c
หญ้าข้าวนก				
น้ำกลั่น	91.25a	91.25a	3.46	1.64a
Oscillatoria sp. 50 มก./จานทดลอง	90.00a	90.00a	3.72	0.57b
Oscillatoria sp. 100 มก./จานทดลอง	63.75b	56.25b	3.30	0.00c
Oscillatoria sp. 150 มก./จานทดลอง	37.50c	26.25c	3.20	0.00c
Oscillatoria sp. 200 มก./จานทดลอง	26.25c	21.25c	3.00	0.00c
ข้าว				
น้ำกลั่น	98.75a	98.75a	4.37b	5.07a
Oscillatoria sp. 50 มก./จานทดลอง	98.75a	98.75a	5.04a	5.01a
Oscillatoria sp. 100 มก./จานทดลอง	97.50a	97.50a	4.95a	4.39a
Oscillatoria sp. 150 มก./จานทดลอง	96.25a	96.25a	4.05c	3.42b
Oscillatoria sp. 200 มก./จานทดลอง	85.00b	80.00b	3.73d	2.56c

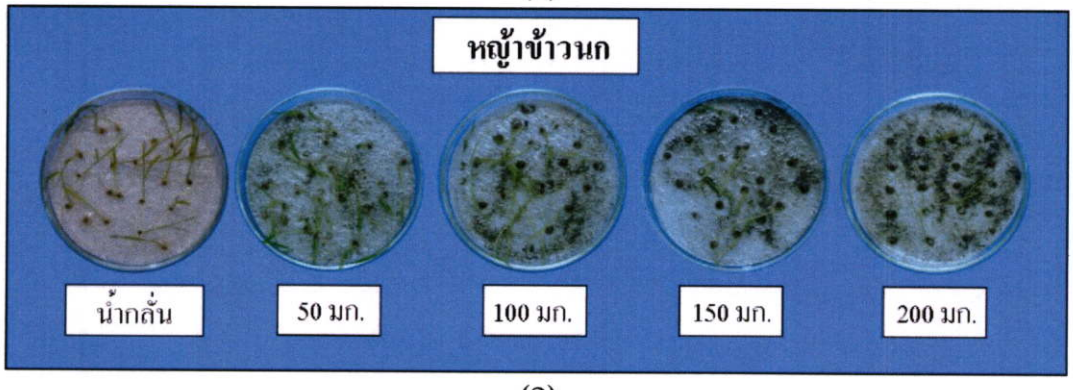
ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



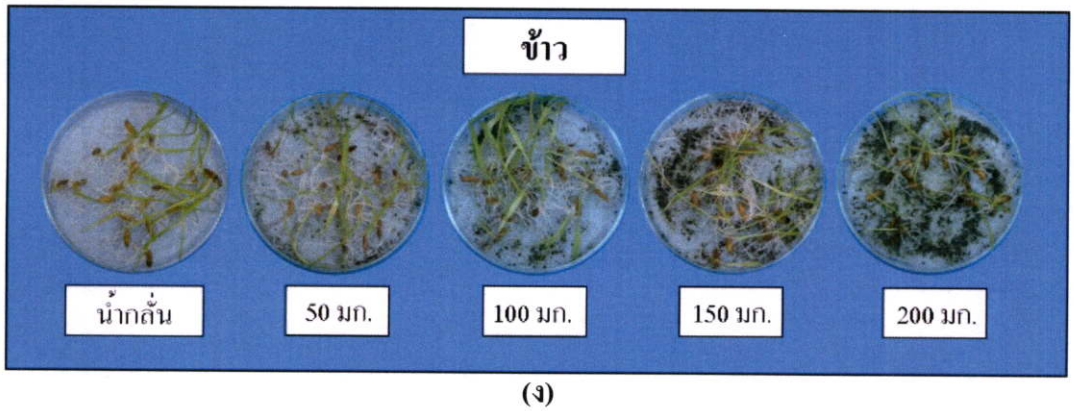
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4.3 แสดงผลของ *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ ได้แก่ กวางตุ้ง (ก) ถั่วผี (ข) หญ้าข้าวนก (ค) และข้าว (ง) หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาการดูดซับ (absorption) สารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

การทดลองที่ 4.1 การศึกษาการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี จากตารางที่ 4.6 พบว่า กระดาษเพาะเมล็ดที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดถั่วผีได้สูงสุด ในขณะที่ วัสดุเพาะชนิดอื่นที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. การงอกของเมล็ดถั่วผีไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ขณะที่ผลต่อการรอดชีวิตของต้นกล้า ปรากฏว่า กระดาษเพาะเมล็ด ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ทำให้ต้นกล้าตายอย่างสมบูรณ์ สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า ปรากฏว่า ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ทำให้ความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.4)

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก จากตารางที่ 4.7 พบว่า *Oscillatoria* sp. ที่ทดสอบในกระดาษเพาะเมล็ด สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้สูงกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่น ขณะที่ผลต่อความยาวต้น ปรากฏว่า ทรายปลอดเชื้อและไม่ปลอดเชื้อสามารถลดความยาวต้นกล้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ขณะที่วัสดุปลูกชนิดอื่นที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. มี ความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ด้านผลของความยาวราก พบว่า กระดาษเพาะเมล็ด ทรายไม่ปลอดเชื้อ และทรายปลอดเชื้อ สามารถลดความยาวรากของต้นกล้าได้อย่างนัยมีสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.6 ผลของวัสดุปลูกต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี เมื่อทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
กระดาษเพาะ				
น้ำกลั่น	91.25a	91.25a	6.98a	2.33c
Oscillatoria sp. 200 มก.	40.00d	0.00d	0.00c	0.00f
ดินไม่ปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	78.75abc	78.75abc	4.07b	3.49a
Oscillatoria sp. 200 มก.	75.00bc	75.00c	3.57b	1.43e
ดินปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	78.75abc	78.75abc	3.63b	3.19ab
Oscillatoria sp. 200 มก.	72.50c	72.50c	3.40b	1.84d
ทรายไม่ปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	81.25abc	81.25abc	6.98a	2.07dc
Oscillatoria sp. 200 มก.	75.00bc	0.00d	0.00c	0.00f
ทรายปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	87.50ab	87.50ab	7.75a	2.78b
Oscillatoria sp. 200 มก.	70.00c	0.00d	0.00c	0.00f

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

ภาพที่ 4.4 แสดงผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ตารางที่ 4.7 ผลของวัสดุปลูกต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก เมื่อทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

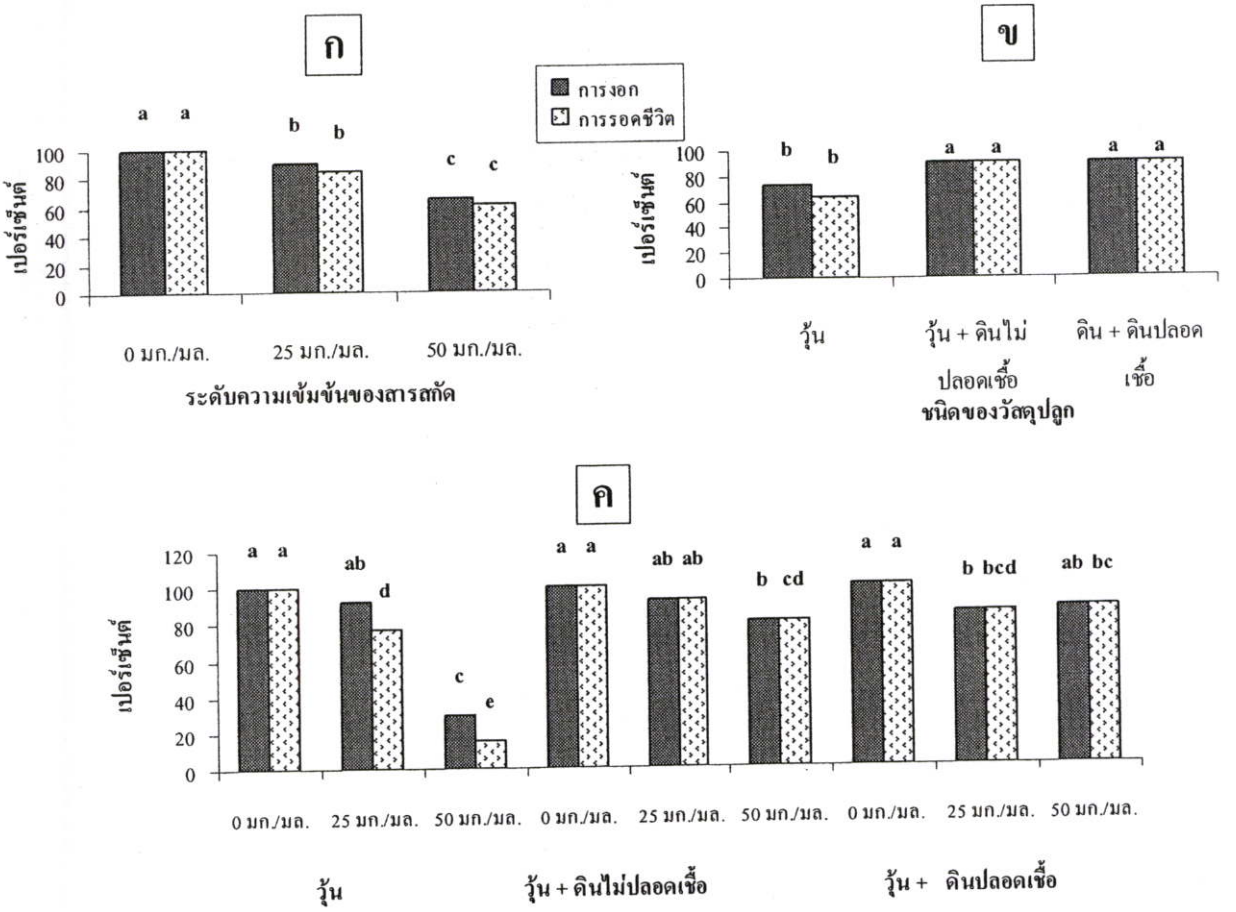
	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
กระดาษเพาะ				
น้ำกลั่น	90.00a	90.00a	3.98cd	2.02a
Oscillatoria sp. 200 มก.	58.75b	58.75b	3.37de	0.40e
ดินไม่ปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	80.00a	80.00a	3.96bc	1.56bc
Oscillatoria sp. 200 มก.	77.50a	77.50a	3.41cde	1.31c
ดินปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	75.00a	75.00a	3.84bcd	1.45bc
Oscillatoria sp. 200 มก.	78.75a	78.75a	3.68bcd	1.24c
ทรายไม่ปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	86.25a	86.25a	4.96a	1.67b
Oscillatoria sp. 200 มก.	78.75a	78.75a	3.41cde	0.73d
ทรายปลอดเชื้อ				
น้ำกลั่น	90.00a	90.00a	4.16b	2.15a
Oscillatoria sp. 200 มก.	90.00a	90.00a	3.11e	0.05f

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

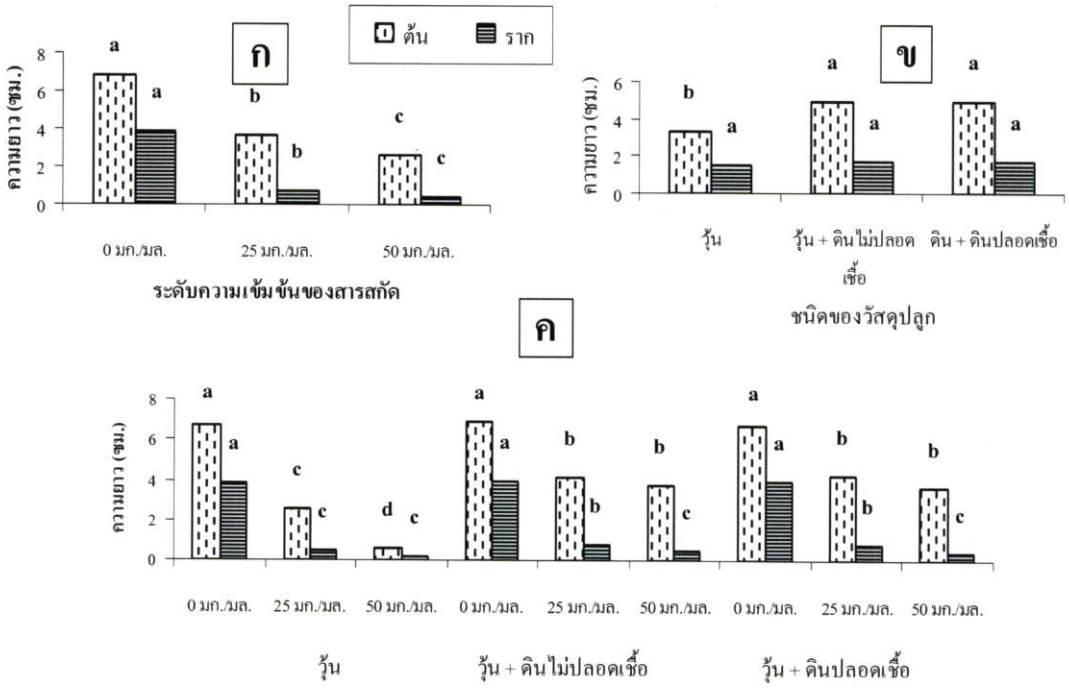
ภาพที่ 4.5 แสดงผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่ทดสอบโดย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

การทดลองที่ 4.2 การศึกษาการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น

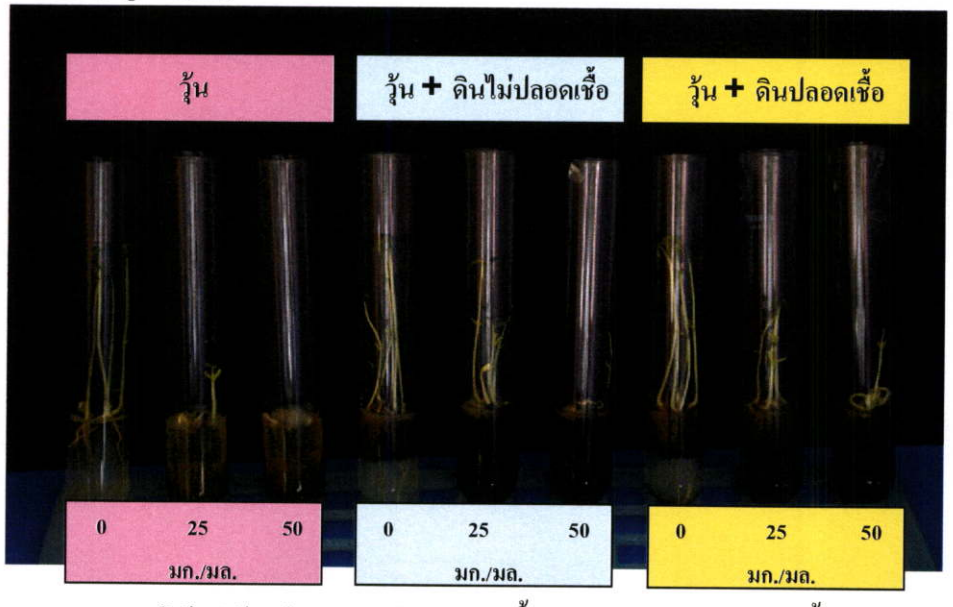
ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี ผลปรากฏว่าสารที่เคลื่อนย้ายผ่านชั้นของวุ้น เมล็ดถั่วผีมีเปอร์เซ็นต์การงอก และการรอดชีวิต น้อยกว่าสารที่เคลื่อนย้ายผ่านชั้นของวุ้นผสมดินปลอดเชื้อและไม่ปลอดเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.6) ในขณะที่ผลต่อความยาวต้น และความยาวราก (ภาพที่ 4.7) ให้ผลทำนองเดียวกันผลของการงอกและการรอดชีวิต ระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่สูงขึ้น มีผลทำให้การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและความรากของต้นกล้าถั่วผี ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.6 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อการงอกเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน (ก. อิทธิพลของความเข้มข้นของสารสกัด ข. อิทธิพลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ค. อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารสกัดและวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยของการงอกและการรอดชีวิตที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

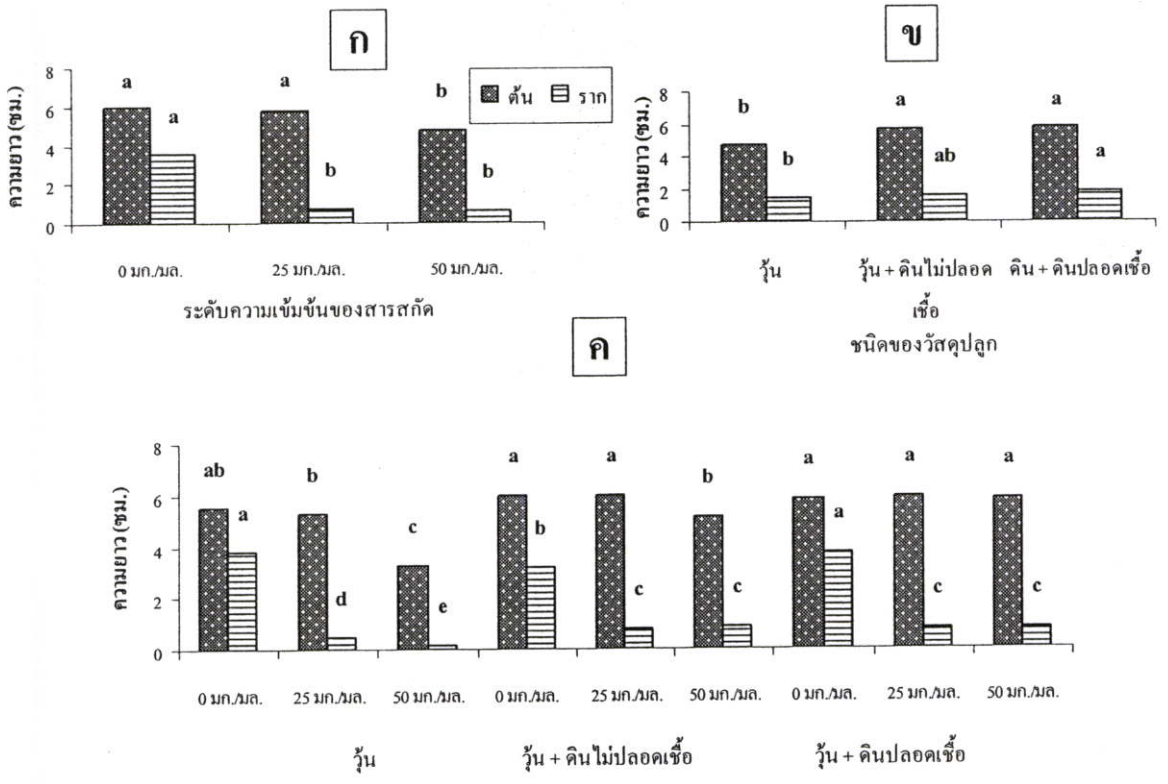


ภาพที่ 4.7 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าถั่วผี หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน (ก. อิทธิพลของความเข้มข้นของสารสกัด ข. อิทธิพลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ค. อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารสกัดและวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยของการงอกและการรอดชีวิตที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

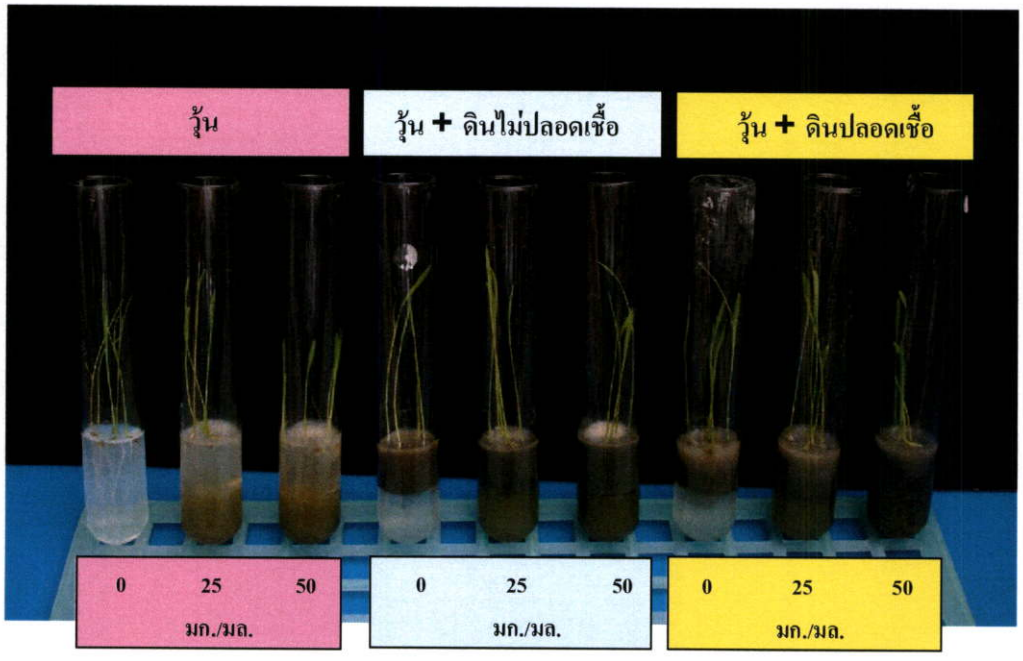


ภาพที่ 4.8 ผลของวัสดุได้แก่ วุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ความเข้มข้นของสารสกัด 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วผีหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า ปัจจัยด้านชนิดของวัสดุปลูก และความเข้มข้นด้านความของสารสกัด การงอกของเมล็ดและการรอดชีวิตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ทางด้านผลการเจริญเติบโตของต้นกล้า พบว่า ชนิดของวัสดุที่ต่างกัน และความเข้มข้นของสารสกัด ทำให้ความยาวต้นและรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ในวุ้น ต้นกล้ามีความยาวต้นและรากน้อยกว่าในวุ้นผสมดินปลอดเชื้อและดินไม่ปลอดเชื้อ ในขณะที่ความเข้มข้นของสารสกัดที่สูงขึ้นยับยั้งความยาวต้นและรากของต้นมากขึ้น (ภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.9 ผลของการเคลื่อนย้ายสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ผ่านชั้นของวุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ต่อความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนกหลังการเพาะเมล็ด 7 วัน (ก. อิทธิพลของความเข้มข้นของสารสกัด ข. อิทธิพลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ค. อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารสกัดและวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน) ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยของการงอกและการรอดชีวิตที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)



ภาพที่ 4.10 ผลของวัสดุได้แก่ วุ้น วุ้นผสมดินไม่ปลอดเชื้อ และวุ้นผสมดินปลอดเชื้อ ความเข้มข้นของสารสกัด 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก หลังการเพาะเมล็ด 7 วัน

การทดลองที่ 5 การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วผี จากตารางที่ 4.13 พบว่า ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บดทุกอัตรา การงอกของเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ผลต่อรอดชีวิตของต้นกล้า พบว่าใบประยงค์บดในอัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ทำให้ต้นกล้าตายได้มากสุด โดยมีการรอดชีวิตเท่ากับ 76.25 และ 47.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลต่อความยาวต้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์ทุกอัตรา สามารถลดความยาวต้นกล้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์ 2 ในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ผลิตภัณฑ์ 4 ในอัตรา 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ใบประยงค์บดในอัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งความยาวต้นสูงสุด ด้านผลต่อความยาวราก พบว่า ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ 4 *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด สามารถลดความยาวรากลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราของสารที่เพิ่มขึ้นทำให้ความยาวรากลดลง ยกเว้นใบประยงค์บด ทั้ง 2 อัตรา มีความยาวรากไม่แตกต่างกันสถิติ

ผลต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า ใบประยงค์บดที่อัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกสูงสุด โดยมีการงอก 11.25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ 4 ในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง มีการงอก 31.25 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์ 2 ในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง มีการงอก 81.25 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผลต่อการรอดชีวิตของต้นกล้าให้ผลทำนองเดียวกับผลต่อการงอก (ตารางที่ 4.14) ด้านผลต่อการเจริญเติบโต พบว่า ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด สามารถลดความยาวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ใบประยงค์บดในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งความยาวต้นได้สูงสุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ 2 และ ผลิตภัณฑ์ 4 ตามลำดับ ในขณะที่ผลของความยาวราก ปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ 2 ที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ผลิตภัณฑ์ 4 และใบประยงค์บดทั้ง 2 อัตรา สามารถยับยั้งการเกิดรากของต้นกล้าหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ ขณะที่ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นสามารถลดความยาวรากได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ 1 ในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง มีความยาวรากไม่แตกต่างกับน้ำกลั่น อัตราสารที่เพิ่มขึ้นทำให้ความยาวรากของต้นกล้าลดลง

ตารางที่ 4.8 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชต่อการงอก การรอดชีวิตและการเติบโตของถั่วผี เมื่อเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ที่อัตราเดียวกันของสารออกฤทธิ์ หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

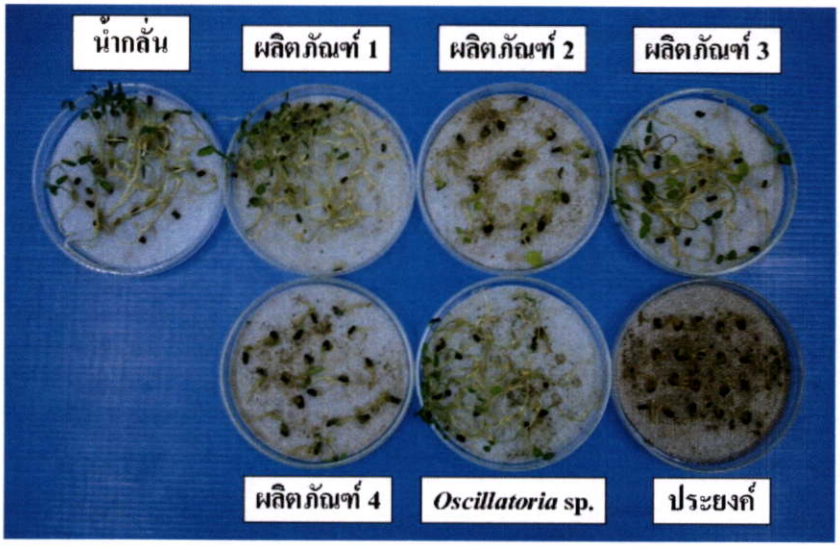
	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	100.00	100.00a	7.27a	2.82b
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)				
100 มก./จานทดลอง	100.00	100.00a	6.80b	3.16ab
200 มก./จานทดลอง	100.00	100.00a	6.35c	3.02ab
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)				
100 มก./จานทดลอง	96.25	96.25a	1.45g	1.57e
200 มก./จานทดลอง	96.25	96.25a	0.56f	0.55fg
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)				
100 มก./จานทดลอง	96.25	96.25a	5.98d	3.47a
200 มก./จานทดลอง	98.75	98.75a	5.35e	3.05ab
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)				
100 มก./จานทดลอง	98.75	98.75a	0.65f	0.93ef
200 มก./จานทดลอง	95.00	95.00a	0.45f	0.45g
Oscillatoria sp.				
50 มก./จานทดลอง	98.75	98.75a	6.13cd	2.09c
100 มก./จานทดลอง	95.00	95.00a	4.99e	1.15de
ใบประยงค์บด				
50 มก./จานทดลอง	100.00	76.25b	0.53f	0.72efg
100 มก./จานทดลอง	100.00	47.50c	0.39f	0.71efg

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

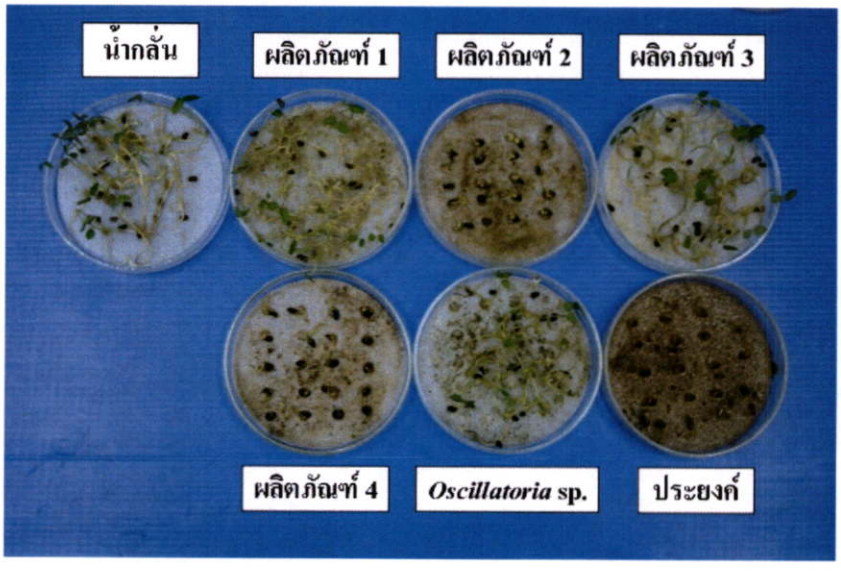
ตารางที่ 4.9 ผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชต่อการงอก การรอดชีวิตและการเติบโตของหญ้าข้าวนก เมื่อเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ที่อัตราเดียวกันของสารออกฤทธิ์ หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

	การงอก (%)	การรอดชีวิต (%)	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
น้ำกลั่น	95.00ab	95.00a	3.70c	2.20a
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)				
100 มก./จานทดลอง	95.00ab	95.00a	4.54abc	2.40a
200 มก./จานทดลอง	92.50abc	92.50a	4.58abc	1.23c
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)				
100 มก./จานทดลอง	90.00abc	90.00a	2.69d	0.62d
200 มก./จานทดลอง	81.25c	62.50b	2.68d	0.00e
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)				
100 มก./จานทดลอง	93.75abc	93.75a	5.48a	1.68b
200 มก./จานทดลอง	96.25a	96.25a	4.82ab	1.28bc
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)				
100 มก./จานทดลอง	82.50bc	48.75b	2.37de	0.00e
200 มก./จานทดลอง	31.25d	10.00c	1.83de	0.00e
Oscillatoria sp.				
50 มก./จานทดลอง	98.75a	98.75a	4.91ab	1.33bc
100 มก./จานทดลอง	90.00abc	90.00a	3.92bc	0.08e
ใบประยงค์บด				
50 มก./จานทดลอง	11.25e	8.75c	1.47e	0.00e
100 มก./จานทดลอง	5.00e	2.50c	0.19f	0.00e

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของเปอร์เซ็นต์การงอก การรอดชีวิต ความยาวต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

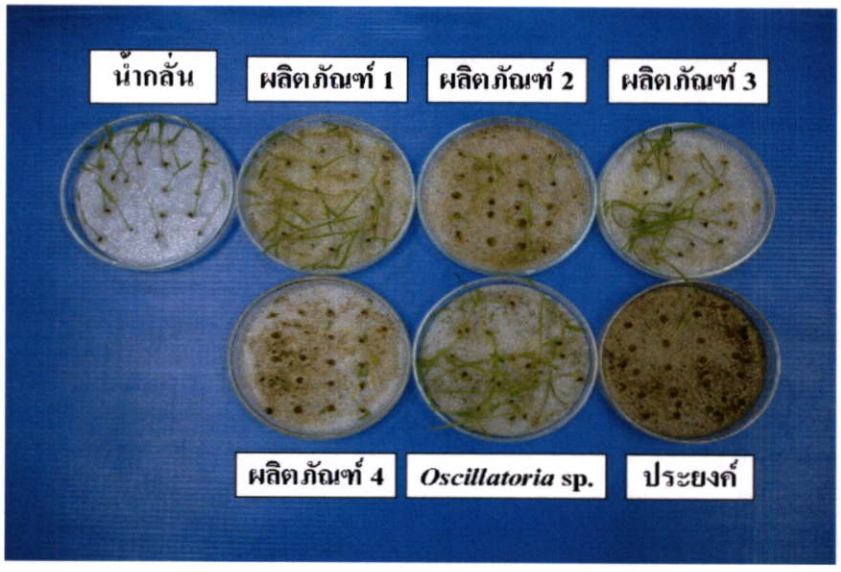


(ก)

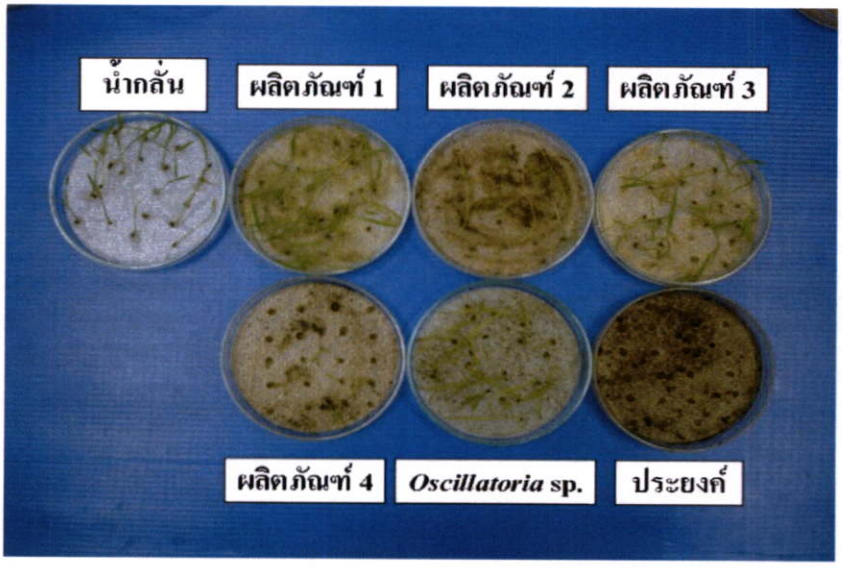


(ข)

ภาพที่ 4.11 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของถั่วผี (ก) ผลิตภัณฑ์ในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด 50 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง (ข) ผลิตภัณฑ์ อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง หลังเพาะเมล็ด 7 วัน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.12 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก (ก) ผลิตภัณฑ์ในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดย เปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด 50 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง (ข) ผลิตภัณฑ์ อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง หลังเพาะเมล็ด 7 วัน

การทดลองที่ 6 การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถางทดลอง

ผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วผี พบว่า ผลิตภัณฑ์ 4 ที่อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 1 กรัมต่อกระถาง และใบประยงค์บดที่อัตรา 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง การงอกของถั่วผีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยที่ 7 วันหลังปลูก มีการงอก 86.25, 90.00, 83.00 และ 82.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.15)

ผลต่อความสูงของต้นกล้าถั่วผี จากตารางที่ 4.16 ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ 4 *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ทำให้ความสูงของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์ 4 อัตรา 2 กรัม/กระถาง และใบประยงค์บดอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง ยับยั้งความสูงของต้นกล้าได้สูงสุด ที่ 28 วันหลังปลูก มีความสูง 6.8 และ 6.38 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีควบคุมที่มีความสูง 11.13 เซนติเมตร

ผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าถั่วผี พบว่า ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ 4 *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งส่วนต้นของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์ 4 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง และใบประยงค์บด 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง มีน้ำหนักแห้งของส่วนต้นน้อยสุด ในขณะที่ น้ำหนักแห้งส่วนรากของต้นกล้า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.16)

ผลต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ 4 *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์ ทำให้กางอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ 7 วันหลังปลูก ผลิตภัณฑ์ 4 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง ใบประยงค์บดอัตรา 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง ยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกสูงสุด โดยมีการ 47.50, 55.00 และ 51.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองมาคือ ผลิตภัณฑ์ 2 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง มีการงอก 62.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17)

ผลต่อความสูงของต้นกล้าหญ้าข้าวนก พบว่า ใบประยงค์บดอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง ทำให้ความสูงของต้นกล้าลดลงสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยที่ 28 วันหลังปลูก มีความสูง 28.5 เซนติเมตร รองมาคือ ผลิตภัณฑ์ 4 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง มีความสูง 30.42 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.18)

ผลต่อความน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้าข้าวนก ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ 4 *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งส่วนต้นของต้นกล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ผลิตภัณฑ์ 4 อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง และใบประยงค์บด 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง มีน้ำหนักแห้งของส่วนต้นน้อยสุด ในขณะที่ น้ำหนักแห้งส่วนรากของต้นกล้า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.10 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วผี เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด

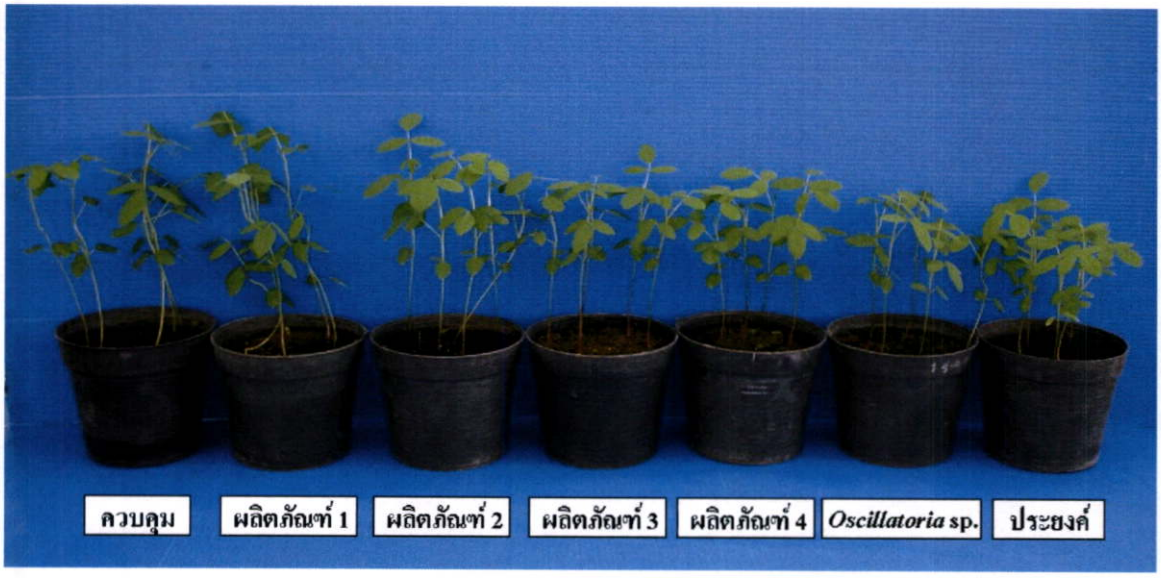
	การงอก (%)		
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
กรรมวิธีควบคุม	97.50a	97.50a	97.50a
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)			
1 กรัม/กระถาง	95.00ab	95.00ab	95.00ab
2 กรัม/กระถาง	90.00b	96.25ab	96.25ab
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)			
1 กรัม/กระถาง	76.25c	96.25ab	96.25ab
2 กรัม/กระถาง	77.50c	97.50a	97.50a
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)			
1 กรัม/กระถาง	90.00b	93.75ab	93.75ab
2 กรัม/กระถาง	76.25c	92.50ab	92.50ab
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)			
1 กรัม/กระถาง	77.50c	97.50a	97.50a
2 กรัม/กระถาง	26.25f	86.25cd	86.25cd
Oscillatoria sp.			
0.5 กรัม/กระถาง	81.25c	92.50ab	92.50ab
1 กรัม/กระถาง	65.00d	90.00bc	90.00bc
ใบประยงค์บด			
0.5 กรัม/กระถาง	41.25e	83.00d	83.00d
1 กรัม/กระถาง	0.00g	82.50d	82.50d

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของแต่ละวัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

ตารางที่ 4.11 แสดงความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของถั่วผี เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด

	ความสูง (เซนติเมตร)				น้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม/กระถาง)	
	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	ต้น	ราก
กรรมวิธีควบคุม	4.92a	5.91ab	9.00abc	11.13a	37.35ab	4.15
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)						
1 กรัม/กระถาง	4.86a	6.43a	9.82a	11.95a	39.36a	4.37
2 กรัม/กระถาง	4.44a	6.39a	9.79a	11.53a	39.24a	3.74
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)						
1 กรัม/กระถาง	4.66a	5.53ab	9.57ab	11.50a	35.82abc	4.19
2 กรัม/กระถาง	4.49a	5.55ab	4.47cd	9.93b	29.09cd	3.98
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)						
1 กรัม/กระถาง	4.47a	5.93ab	8.03d	9.59b	31.12bcd	3.79
2 กรัม/กระถาง	4.45a	6.03ab	8.59cd	9.46b	32.19abcd	3.9
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)						
1 กรัม/กระถาง	4.49a	5.31b	8.83bcd	9.69b	36.14abc	4.06
2 กรัม/กระถาง	3.00bc	4.02cd	5.96f	6.80cd	26.39d	3.65
Oscillatoria sp.						
0.5 กรัม/กระถาง	4.35a	5.19b	7.08e	9.48b	30.90bcd	4.16
1 กรัม/กระถาง	3.57b	5.01bc	7.05e	9.00b	29.03cd	4.12
ใบประยงค์บด						
0.5 กรัม/กระถาง	3.31b	3.23de	5.70fg	7.80c	27.53d	3.49
1 กรัม/กระถาง	2.58c	2.87e	4.99c	6.38d	25.21d	2.89

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของแต่ละวัน และน้ำหนักแห้งของต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 4.13 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการเจริญเติบโตของถั่วผี 28 วันหลังปลูก (ก) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 0.5 กรัมต่อกระถาง (ข) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง หลังปลูก 28 วัน

ตารางที่ 4.12 แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของหญ้าข้าวนก เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด

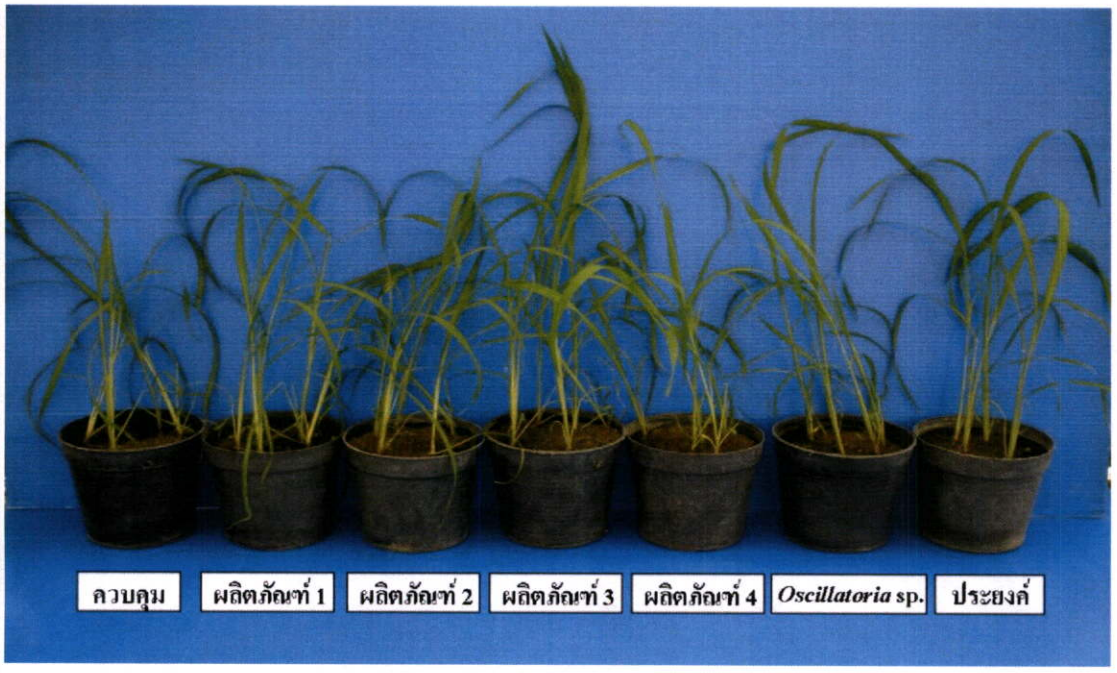
	การงอก (%)		
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
กรรมวิธีควบคุม	85.00a	93.75a	93.75a
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)			
1 กรัม/กระถาง	75.75ab	90.00a	90.00a
2 กรัม/กระถาง	82.50ab	86.25a	86.25a
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)			
1 กรัม/กระถาง	78.75ab	87.50a	87.50a
2 กรัม/กระถาง	27.50c	62.50b	62.50b
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)			
1 กรัม/กระถาง	81.25ab	92.50a	92.50a
2 กรัม/กระถาง	70.00b	85.00a	85.00a
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)			
1 กรัม/กระถาง	28.75c	90.00a	90.00a
2 กรัม/กระถาง	7.50d	47.50c	47.50c
Oscillatoria sp.			
0.5 กรัม/กระถาง	81.25ab	87.50a	87.50a
1 กรัม/กระถาง	72.50ab	83.75a	83.75a
ใบประยงค์บด			
0.5 กรัม/กระถาง	8.75d	55.00bc	55.00bc
1 กรัม/กระถาง	0.00d	51.25bc	51.25bc

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การงอกของแต่ละวัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)

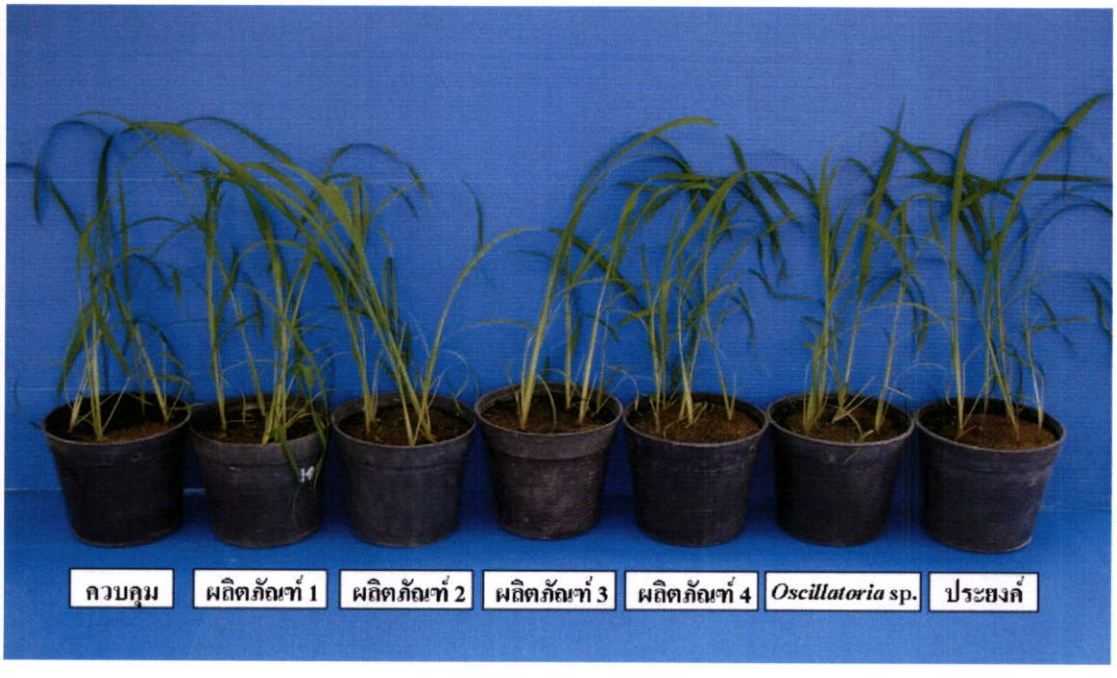
ตารางที่ 4.13 แสดงความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก เมื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด

	ความสูง (เซนติเมตร)				น้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม)	
	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	ต้น	ราก
กรรมวิธีควบคุม	6.98abc	13.95cde	24.67abc	33.75bc	53.91ab	6.92
ผลิตภัณฑ์ 1 (*Oscillatoria* sp. 50% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)						
1 กรัม/กระถาง	8.18a	17.70a	25.08ab	37.25abc	57.79a	6.31
2 กรัม/กระถาง	7.98a	16.49ab	25.74a	35.00abc	47.94abc	5.09
ผลิตภัณฑ์ 2 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + แป้งมัน 25% + $CaCO_3$ 25%)						
1 กรัม/กระถาง	6.53bc	14.45cde	25.84a	33.75bc	41.87cde	5.17
2 กรัม/กระถาง	6.22c	13.50de	23.75abc	34.25abc	42.30cde	5.20
ผลิตภัณฑ์ 3 (*Oscillatoria* sp. 50% + WP 50%)						
1 กรัม/กระถาง	7.52ab	15.16bcd	25.42ab	32.75cd	47.50abc	7.55
2 กรัม/กระถาง	7.19ab	15.52bc	24.33abc	34.50abc	46.27bcd	6.02
ผลิตภัณฑ์ 4 (*Oscillatoria* sp. 25% ประยงค์ 25% + WP 50%)						
1 กรัม/กระถาง	4.19efg	10.97g	22.25cd	35.00abc	46.47bcd	5.91
2 กรัม/กระถาง	3.65fg	10.20g	22.17cd	30.42de	35.70de	4.27
Oscillatoria sp.						
0.5 กรัม/กระถาง	6.00cd	12.85ef	25.33ab	36.00ab	41.64cde	6.27
1 กรัม/กระถาง	4.99de	11.59fg	22.27bcd	31.97cd	41.83cde	6.51
ใบประยงค์บด						
0.5 กรัม/กระถาง	4.45ef	13.26ef	24.42abc	32.84cd	41.01cde	5.30
1 กรัม/กระถาง	3.03g	6.27h	20.71d	28.5e	32.33e	4.48

ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ของแต่ละวัน และน้ำหนักแห้งของต้นและราก ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p=0.05)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.14 แสดงผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจาก *Oscillatoria* sp. ต่อการเจริญเติบโตของถั่วผี 28 วันหลังปลูก (ก) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 0.5 กรัมต่อกระถาง (ข) ผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง หลังปลูก 28 วัน

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

จากการเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp. และ *Chlorococum* sp. และพืชน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) ที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เพื่อคัดเลือกสาหร่ายที่มีศักยภาพในการยับยั้งการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ ผลปรากฏว่า *Spirulina* sp. มีศักยภาพในการยับยั้งพืชทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ *Nostoc* sp. และ *Oscillatoria* sp. ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) โดยพบว่าสารสกัดสามารถยับยั้งถั่วผีมากกว่าหญ้าข้าวนก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การออกฤทธิ์ของสาหร่ายขึ้นอยู่กับชนิดสายพันธุ์ของสาหร่าย สอดคล้องกับผลการทดลองของ ดารารัตน์ มณีจันทร์ (2546) ได้ทดสอบเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสกุลมะลิ 11 ชนิด ได้แก่ มะลิฉัตร มะลิซ้อน มะลิวัลย์ มะลิฉอด มะลิลา มะลิลาซ้อน มะลุลี พุทธชาด พุทธชาติก้านแดง และพุทธชาติหลวง ผลปรากฏว่าสารสกัดจากพุทธชาติก้านแดง สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบสูงสุด ขณะที่ Maighany et. al. (2007) รายงานว่าสารสกัดจาก berseem clover (*Trifolium alexandrium* L.) ให้ผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบสูงกว่าสารสกัดจาก persian clover (*Trifolium resupinatum* L.)

ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่ายบางชนิด เช่น *Phormidium* sp., *Stigonema* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp., สาหร่ายบัว สาหร่ายหางกระรอก และสาหร่ายพุงชะโด ให้ผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากถั่วผี ในขณะที่ สารสกัดจาก *Phormidium* sp., และ *Tetraselmis* sp. ให้ผลส่งเสริมการเติบโตของรากหญ้าข้าวนก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากสาหร่ายให้ผลในการยับยั้งและส่งเสริมการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด สอดคล้องกับรายงานของ Jefferson and Pennacchio (2003) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจาก *Enchylaena tomentosa* ที่ระดับความเข้มข้น 0.006 กรัมต่อลิตร สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ด และลดการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 การเปรียบเทียบสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

เมื่อใช้สาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp. และ *Chlorococum* sp. พืชน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) ในอัตรา 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ผลปรากฏว่า *Spirulina* sp. สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบสูงสุด โดยยับยั้งการงอกเมล็ดถั่วผีได้สมบูรณ์ และหญ้าข้าวนก มีการงอก 38.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) จากผลการทดลองสังเกตพบว่า การใช้สาหร่ายบดแห้งที่อัตรา 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ซึ่งเทียบเท่ากับสารสกัดด้วยน้ำจากการทดลองที่ 1 ที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สาหร่ายบางชนิด ได้แก่ *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp. และ *Mycrocystis* sp. สามารถยับยั้งการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบสูงกว่าการใช้สารสกัดด้วยน้ำที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้สาหร่ายบดแห้ง สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งมากกว่าการใช้สารสกัด สอดคล้องกับ Inderjit and Foy (2001) ที่รายงานไว้ว่า การประยุกต์ใช้ซากของพืช เพื่อทดสอบผลทางอัลลีโลพาที สามารถแสดงผลได้ดีกว่าการใช้สารสกัดด้วยน้ำ

จากผลการทดลองที่ 1 และ 2 พบว่า กลุ่มสาหร่ายซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ให้ผลทางอัลลีโลพาทีสูงกว่า กลุ่มของพืชน้ำซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นสูง โดยมีรายงานว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหลายชนิดสร้างสารพิษออกมาซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ซึ่งใน *Spirulina* sp. มี phycocyanin ที่เป็นสารออกฤทธิ์หลัก (Campanella et. al. 1999) *Nostoc spp.* มีสาร nostocine A (Hirata et. al. 2003) สาร mycrocystins ที่พบใน *Mycrocystis* sp., *Stigonema* sp. และ *Oscillatoria* sp. (Carmichael. 2001 ; Babica et. al. 2006) สาร phormidinines A, B และ 2-alkylpyridine alkaloids ที่เป็นสารสำคัญของ *Phormidium* sp. (Teruya et. al. 2005) ขณะที่สาหร่ายในสกุล *Tetraselmis* พบสารสำคัญคือ loroxanthin, loroxanthin 19-(2-decenoate) และ loroxanthin 19-(2-dodecenoate) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (Garrido et. al. 2009) โดยสารเหล่านี้เป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxic) มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา แบคทีเรีย สาหร่าย โปรโตซัว และไวรัส (Kreitlow et. al. 1999 ; Schlegel et. al. 1999) สารทุติยภูมิหรือสารสกัดจากพืชทั่วไปมักเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการเมทาบอลิซึม เช่น กรดอินทรีย์ กรดอะโรมาติก น้ำตาลแลคโตนไม่อิ่มตัว คอมาริน อัลลาลอยด์ และเทอร์ปีนอยด์ เป็นต้น (Rice. 1984) โดยสารเหล่านี้จะส่งผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจากผลการทดลองที่ 1 และ 2 จะพบว่า สาหร่ายบางชนิดทำให้ต้นกล้าพืชทดสอบมีลักษณะที่ผิดปกติไป เช่น ต้นกล้าเน่าตาย รากกุดสั้นหรือไม่เกิดราก รากมีสี

น้ำตาลหรือคล้ำ ต้นช้ำและเป็นสีเหลือง เป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้เกิดจากสารพิษมีกลไกการยับยั้งการแบ่งเซลล์ และการยืดยาวของเซลล์ (Rice. 1984)

5.3 ประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

สาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ถูกคัดเลือกจากการทดลองที่ 1 และ 2 โดยศึกษาการใช้สาหร่ายบดแห้งที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิต และการรอดชีวิตของต้นกล้าพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว กวางตุ้ง ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า *Oscillatoria* sp. สามารถยับยั้งกวางตุ้งสูงสุด รองมาคือ ถั่วผี หญ้าข้าวนก และข้าว ตามลำดับ โดยที่อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ยับยั้งการรอดชีวิตต้นกล้ากวางตุ้งได้สมบูรณ์ ที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง สามารถยับยั้งการรอดชีวิตต้นกล้าถั่วผีได้สมบูรณ์ ยับยั้งหญ้าข้าวนกได้ 80 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งข้าวได้ 15 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5)

จากผลการทดลอง *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง แสดงผลในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าว โดยความยาวต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบน้ำกลั่น ในขณะที่การเจริญเติบโตของต้นกล้ากวางตุ้ง ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. อัตราเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า *Oscillatoria* sp. มีลักษณะการเลือกทำลายพืช ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของพืชทดสอบ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริพร สายบุญตั้ง และคณะ (2548) ที่รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบกระถินแห้งที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ 15 ชนิด พบว่าเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดเมล็ดเล็กได้แก่ หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) และหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) มีการงอกอยู่ในช่วง 13 – 39 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวขนาดเมล็ดใหญ่ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa)* ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* var.*rugosa*) และ ข้าวโพดขาวข้าวเหนียว (*Zea mays* var.*ceratina*) มีการงอกอยู่ในช่วง 60 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ขนาดเมล็ดเล็กได้แก่ ผักกาดกวางตุ้ง (*Brassica chinensis*) ผักกาดหัว (*Raphanus sativas*) มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) คะน้า (*Brassica alboglaba*) และถั่วผี (*Phaseolus lathyroides*) มีการงอกอยู่ในช่วง 0 – 32 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ขนาดเมล็ดใหญ่ได้แก่ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.) ถั่วฝักยาว (*Vigna sinensis* var. *sesquipendalis* L. (Verdc.) กระเจี๊ยบเขียว (*Hibiacus esculentus* L.) และแตงร้าน (*Cucumis sativas* L.) การงอกอยู่ในช่วง 20 – 70 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากใบกระถินแห้งมีผลยับยั้งการงอกของพืชใบเลี้ยงคู่ได้ดีกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและขนาดเมล็ดเล็กจะถูกยับยั้งการงอกได้มากกว่าขนาดเมล็ดใหญ่

เช่นเดียวกับที่ Laosinwattana et. al. (2007) รายงานผลของสารสกัดด้วยน้ำจากหญ้าแฝกพันธุ์นครสวรรค์ (*Vetiveria nemoralis* (balansa) A. Camus Nakhon Sawan ecotype) ที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ต่อการงอกของพืชทดสอบ 15 ชนิด พบว่า ที่ระดับการงอก 0 – 20 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus*) หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum* L.) และคะน้า (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) ที่ระดับการงอก 21 – 40 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ผักโขม (*Amaranthus visidis* L.) ขจรจบดอกใหญ่ (*Pennisetum polystachyon*) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) และ ถั่วผี (*Phaseolus rathyroides* L.) ที่ระดับการงอก 41 – 60 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) และต้อยติ่ง (*Rotellia tu*berose L.) ที่ระดับการงอก 61 – 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ถั่วฝักยาว (*Vigna sinensis* Savia) และ บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxh.) ที่ระดับการงอก 81 – 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra*) และถั่วเหลือง (*Glycine max*) แสดงให้เห็นว่าสารสกัดมีความจำเพาะต่อพืชทดสอบบางชนิดเท่านั้น ในขณะที่ Amoo et. al. (2008) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบ *Tetrapleura tetraptera* (Schum and Thonn.) Taub ที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากแขนง *Lycopersicon esculentum* Mill. แต่ยับยั้งการเจริญเติบโตของราก *Abelmoschus esculentum* L.

5.4 การศึกษาการดูดซับ (absorption) สารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

5.4.1 การศึกษาการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

ผลของ *Oscillatoria* sp. ที่ทดสอบในวัสดุปลูก ได้แก่ กระดาษเพาะเมล็ด ดินปลอดเชื้อ ดินไม่ปลอดเชื้อ ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ ที่อัตรา 200 มิลลิกรัม/จานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ จากผลการทดลองพบว่า *Oscillatoria* sp. ที่ทดสอบในกระดาษเพาะเมล็ด ทรายปลอดเชื้อและทรายไม่ปลอดเชื้อสามารถยับยั้งการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบสูงกว่า การทดสอบในดินปลอดเชื้อและไม่ปลอดเชื้อ โดยยับยั้งถั่วผีสูงกว่าหญ้าข้าวนก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า วัสดุปลูกที่แตกต่างกันมีผลต่อการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. โดยที่ทดสอบในดินนั้น ยับยั้งพืชทดสอบได้น้อยกว่าทราย และกระดาษเพาะเมล็ด เนื่องจากระหว่างการเคลื่อนย้ายสารในดินอนุภาคของดินสามารถดูดยึดสารอัลลีโลพาที (soil absorption) และถูกเมทาบอลิซึมโดยปัจจัยทางเคมี และสิ่งมีชีวิตได้ (metabolized by chemical and biological reaction) ทั้งนี้การออกฤทธิ์ของสารอัลลีโลพาทีในดินอาจเกิดปัจจัยอื่น ๆ เช่น เนื้อดิน (soil texture) ความชื้น (moisture) ค่าความ

เป็นกรด – ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) อนินทรียวัตถุ (inorganic matter) และจุลินทรีย์ดิน (soil microorganism) (Kobayashi. 2004)

จากผลการทดลอง พบว่า การออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ที่ทดสอบในทรายและดินที่ไม่ปลอดเชื้อนั้น การยับยั้งพืชทดสอบนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ในวัสดุปลูกนั้นไม่มีผลต่อการออกฤทธิ์ในระยะแรกของ *Oscillatoria* sp.

5.4.2 การศึกษาการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น

การศึกษาการดูดซับสารจาก *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น เพื่อศึกษาการเคลื่อนของสาร และการดูดยึดสารของอนุภาคดินที่ผสมอยู่ในวุ้น ผลปรากฏว่า การเคลื่อนย้ายของสารจาก *Oscillatoria* sp. ที่ผ่านชั้นของวุ้น สามารถยับยั้งการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่า สารที่เคลื่อนย้ายผ่านชั้นวุ้นที่ผสมกับดินปลอดเชื้อและดินไม่ปลอดเชื้อ แสดงให้เห็นว่า เมื่อสารเคลื่อนผ่านชั้นดินทำให้ฤทธิ์ของสารลดลง

ผลการทดลองที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นว่าการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ในดินนั้นน้อยกว่าในทรายและกระดาษเพาะเมล็ด ฉะนั้น การประยุกต์ใช้ *Oscillatoria* sp. เพื่อใช้ได้จริงในพื้นที่การเกษตร จะต้องเพิ่มระดับความเข้มข้นของ *Oscillatoria* sp. มากกว่าที่ทดสอบในจานทดลอง ซึ่งระดับที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์กับประเภทดินในพื้นที่นั้น ๆ

5.5 การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การแปรรูป *Oscillatoria* sp. ให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งในผลิตภัณฑ์ 1 และ 3 มีส่วนประกอบ *Oscillatoria* sp. 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยผลิตภัณฑ์ 2 และ 4 มีส่วนประกอบของ *Oscillatoria* sp. 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใบประยงค์บด 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การทดสอบฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ที่อัตรา 100 และ 200 มิลลิกรัมผลิตภัณฑ์/จานทดลอง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด ที่อัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้ง/จานทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่า การแปรรูป *Oscillatoria* sp. ให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์แบบเม็ด (granule) ผลิตภัณฑ์ 1 ที่ประกอบด้วยแป้งมันและ $CaCO_3$ อย่างละ 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และผลิตภัณฑ์ 3 ที่มีส่วนผสมของ $CaCO_3$ และ adjuvant (sodium lauryl ether sulfate) รวมกัน 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ 1 และ 2 ส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบน้อยกว่า *Oscillatoria* sp. ที่อัตราสารออกฤทธิ์เดียวกัน (ตารางที่ 4.8 และ 4.9) ซึ่งผลการทดลองนั้น ตรงกันข้ามกับผลการทดลองของ สุธีรดา ฉิมน้อย

(2550) ที่ทดลองนำใบประยงค์บดแห้ง ผสมกับแป้งมันและ $CaCO_3$ ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ผสม ปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบสูงกว่า ใบประยงค์บดที่อัตราสารออกฤทธิ์เดียวกัน

จากผลการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์ 2 และ 4 ซึ่งมีส่วนผสมของใบประยงค์บดนั้น สามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งพืชทดสอบสูงกว่า ผลิตภัณฑ์ 1 และ 3 (ตารางที่ 4.8 และ 4.9) โดยยับยั้งหญ้าข้าวนกสูงกว่าถั่วผี ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์เกิดจากใบประยงค์มากกว่า *Oscillatoria* sp. สิ่งที่น่าสนใจ คือ จากการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่า *Oscillatoria* sp. สามารถยับยั้งถั่วผีซึ่งเป็นวัชพืชใบเลี้ยงคู่ มากกว่าหญ้าข้าวนกที่เป็นวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ในขณะที่ใบประยงค์บดนั้นยับยั้งหญ้าข้าวนกมากกว่าถั่วผี เมื่อทำการผสมผลิตภัณฑ์จาก *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดฤทธิ์ในการทำลายทั้งวัชพืชใบเลี้ยงคู่และเดี่ยวมากขึ้น

5.6 การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถาง

การทดสอบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากสาหร่าย 4 ชนิด โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บดในอัตราของสารออกฤทธิ์เดียวกัน ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ 3 และ 4 ซึ่งผสมกับผง WP ซึ่งมี surfactant (sodium lauryl ether sulfate) ผสมอยู่ ให้ฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบสูงกว่า ผลิตภัณฑ์ 1 และ 2 ซึ่งผสมจากแป้งมันและ $CaCO_3$ แสดงให้เห็นว่าการใช้ผง WP ผสมให้ฤทธิ์ที่สูงกว่า ในขณะที่ ผลิตภัณฑ์ 2 และ 4 ซึ่งมีส่วนผสมของใบประยงค์และ *Oscillatoria* sp. ให้ฤทธิ์สูงกว่า ผลิตภัณฑ์ 1 และ 3 ที่มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. อย่างเดียว

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การศึกษาศักยภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 11 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp., สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) ที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ปรากฏว่า *Spirulina* sp. มีศักยภาพในการยับยั้งพืชทดสอบสูงสุด รองมาคือ *Nostoc* sp. และ *Oscillatoria* sp. ตามลำดับ โดยสารสกัดแสดงการยับยั้งถั่วผีสูงกว่าหญ้าข้าวนก

การเปรียบเทียบสาหร่ายบดแห้ง 8 ชนิด และพืชน้ำ 3 ชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การศึกษาศักยภาพของสาหร่าย 11 ชนิด ได้แก่ *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp., *Stigonema* sp., *Mycrocystis* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp., สาหร่ายบัว (*Cabamba caroliniana*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสาหร่ายพุงชะโด (*Cerotophyllum demersum*) โดยทดสอบสาหร่ายบดแห้งที่อัตรา 125 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า *Spirulina* sp. ให้ผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบสูงสุด รองมาคือ *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Tetraselmis* sp., *Chlorococum* sp., และ *Mycrocystis* sp. ที่สามารถทำลายต้นกล้าพืชทดสอบ โดยให้ผลกับถั่วผีสูงกว่าหญ้าข้าวนก

ประสิทธิภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

การศึกษาศักยภาพของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ถูกคัดเลือกจากการทดลองที่ 1 และ 2 โดยการใช้สาหร่ายบดแห้งที่อัตรา 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 4 ชนิด คือ ข้าว กวางตุ้ง ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า *Oscillatoria* sp. สามารถยับยั้งกวางตุ้งสูงสุด รองมาคือ ถั่วผี หญ้าข้าวนก และข้าว ตามลำดับ

การศึกษาการออกฤทธิ์ของ *Oscillatoria* sp. ในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการงอก การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

การเปรียบเทียบวัสดุปลูก ได้แก่ กระดาษเพาะเมล็ด ดินปลอดเชื้อ ดินไม่ปลอดเชื้อ ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ โดยทดสอบกับ *Oscillatoria* sp. ที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อจานทดลอง โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบของวัสดุปลูกแต่ละชนิด ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า การทดสอบในกระดาษเพาะเมล็ด ทรายปลอดเชื้อ และทรายไม่ปลอดเชื้อ สามารถยับยั้งพืชทดสอบสูงกว่า ดินปลอดเชื้อ และดินไม่ปลอดเชื้อ

การศึกษาการดูดซับสารจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น

การทดสอบการเคลื่อนย้ายของสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. โดยวิธีดินผสมวุ้น ผลปรากฏว่า สารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ที่เคลื่อนย้ายผ่านชั้นวุ้น ให้ผลยับยั้งการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ สูงกว่าสารสกัดที่ผ่านชั้นวุ้นที่ผสมดินปลอดเชื้อและดินไม่ปลอดเชื้อ เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น ระดับการยับยั้งเพิ่มสูงขึ้น

การศึกษาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ต่อการงอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชในรูปเม็ดจาก *Oscillatoria* sp. ผลิตภัณฑ์ 1 มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. แป้งมัน และ $CaCO_3$ ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ 2 มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. ใบประยงค์บดแห้ง แป้งมัน และ $CaCO_3$ ใน

อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ 3 มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. และผง WP ในอัตราส่วน 1 : 1 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ 4 มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. ใบประยงค์บดแห้ง และผง WP ในอัตราส่วน 1 : 1 : 2 ตามลำดับ ทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ต่อ งอก การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ในจานทดลอง ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ที่ 2 และ 4 ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งพืชทดสอบสูงกว่าผลิตภัณฑ์อื่น โดยยับยั้งหญ้าข้าวนกสูงกว่าถั่วผี

การศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในกระถาง

การทดสอบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชในระดับกระถาง โดยเปรียบเทียบกับ *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด โดยทดสอบผลิตภัณฑ์ 1 – 4 ในอัตรา 1 และ 2 กรัมต่อกระถาง *Oscillatoria* sp. และใบประยงค์บด อัตรา 0.5 และ 1 กรัมต่อกระถาง ต่องอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ถั่วผี และหญ้าข้าวนก ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ 4 ที่มีส่วนผสมของ *Oscillatoria* sp. ใบประยงค์บด และ ผง WP ในสัดส่วน 1 : 1 : 2 ให้ผลการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ สูงกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น โดยยับยั้งหญ้าข้าวนกสูงกว่าถั่วผี

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของสาหร่ายจากการสกัดด้วยสารละลายอินทรีย์ (organic solvent) เพื่อหาสารที่มีคุณสมบัติอย่างอื่น
2. หาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชในรูปแบบอื่น เช่น สารละลายน้ำ (SL) ผงเปียกน้ำ (WP)
3. เพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชในการทดสอบในกระถาง
4. ควรศึกษาถึงการเข้าทำลายพืชของ *Oscillatoria* sp. ในทางรากและทางใบ
5. ควรศึกษาระยะการทำลายพืชของ *Oscillatoria* sp. ในระยะก่อนและหลังการงอกของต้นกล้า

บรรณานุกรม

จำรูญ เล้าสินวัฒนา และ วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2548. "ผลทางอัลลีโลพาทีของหญ้าแฝก (*Vertiveria* spp.) 10 กลุ่มพันธุ์." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 36(5 - 6) ฉบับพิเศษ : 1006 – 1009.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2539. "ผลของสารสกัดจากเทียนหยด (*Duranta repens* Linn.) ต่อการงอกและวัชพืชบางชนิด." หน้า 139. ใน **รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการเรื่อง พฤกษศาสตร์และวัชพืชเพื่อเกษตรยั่งยืน**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2543. "ผลของเทียนหยดต่อการเจริญเติบโตของไมยราบยักษ์." หน้า 22 – 30. ใน **รายงานการประชุมวิชาการเรื่องความก้าวหน้างานวิจัยและความหลากหลายทางชีวภาพ สมุนไพร และวัชพืช**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

ณรงค์ วงศ์กันทรากร, ศรีสม สุวรรณวงศ์, ณัฏฐา เสนีวาส, สุรียา ตันติวิวัฒน์ และลัดดา วงศ์รัตน์. 2547. "ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon fontinalis* (Ag.) Bornet. ต่อการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในระบบแสงสอง." หน้า 176 – 182. ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฏฐา เสนีวาส, ศรีสม สุวรรณวงศ์, กมลพรรณ นามวงศ์พรหม และวิไล สันติโสภาศรี. 2544. "ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Scytonema* sp. และ *Hapalosiphon* sp. ที่มีต่อการงอกของพืชบางชนิด." หน้า 152 – 159. ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2546. "ผลทางอัลลีโลพาทีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชสกุลมะลิ." ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ดารารัตน์ มณีจันทร์. 2547. "ผลทางอัลลีโลพาทีของพุทธชาติก้านแดง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

บุญรอด ชาติยานนท์ และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2544. "สารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์ยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวสองชนิด." หน้า 144. ใน **การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1**. กรุงเทพฯ.

ปฏิมา หวานแก้ว. 2544. "ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบมะฮอกกานีต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. **วัชพืชศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ลินคอร์น.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2548. **สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย**. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์โชตนาพริ้น จำกัด.

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และ จำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2545. "ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบเลี่ยนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 33 (4-5) ฉบับพิเศษ : 139 – 141.

วิชชยา ครองยุติ ศรีสม สุวรรณวงศ์ ณัฏฐา เสนีวาส มาลี ณ นคร และ วิไล สันติโสภาศรี. 2547. "ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Fischerella muscicola* (Thuret) Gomont ต่อการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง." หน้า 183 - 189. ใน **การประชุม วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2527. ความสำคัญของอะลีโลพาธี่ต่อการเกษตร. **วัชพืช** 2(1) : 40 – 57.

ศิริพร สายบุญตั้ง, จำรูญ เล้าสินวัฒนา และวิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2548. "ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบกระถิน แห้งต่อการงอกและน้ำหนักแห้งของเมล็ดพืชทดสอบ." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 36(5 - 6) ฉบับพิเศษ : 312 - 315.

สุธีรดา ฉิมน้อย. 2550. "ประสิทธิภาพของใบประยงค์ผงในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ." ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช.** [online]. Availble : http://www.oae.go.th/factor/PestNew.htm, 22/06/2551.

Abdelgaleil, S.A.M. and F. Hashinaga. 2007. "Allelopathic Potential of Two Sesquiterpene Lactones from *Magnolia grandiflora* L." **Biochem. Syst. and Ecol.** 35: 737 – 742.

Akinboro, A. and A. A. Bakare. 2007. "Cytotoxic and Genotoxic Effects of Aqueous Extracts of Five Medicinal Plants on *Allium cepa* Linn." **Journal of Ethnopharmacology** 112 : 470 – 475.

Amoo, S.O., A.U. Ojo and J.V. Staden. 2008. "Allelopathic Potential of *Tetraplera tetraptera* Leaf Extracts on Early Seedling Growth of Five Agricultural Crops." **South African Journal of Botany** 74 : 149 – 152.

Anderson, W.P. 1996. **Weed science: principles and application.** third edition. St. Paul : West Publishing Company.

Aparicio, M.F., A.A. Emeran and D. Rubiales. 2008. "Control of *Orobanche crenata* in Legumes Intercropped with Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*)." **Crop Protection** 27: 653 – 659.

Babica, P., L. Blaha and B. Marsalek. 2006. "Exploring the Natural Role of Microcystins – a Review of Effects on Photoautotrophic Organisms." **Journal of Phycology** 42 : 9 – 20.

Baker, H.J. 1974. "The Evolution of Weeds." **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 5:1-24.

Batish, D.R., H.P. Singh, J.K. Pandher, V. Arora and R.K. Kohli. 2002. "Phytotoxic Effect of *Parthenium hysterophorus* Residues on the Selected Soil Properties and Growth of Chickpea and Radish." **Weed Biology and Management** 2 : 73 – 78.

Campanella, L., G. Crescentini and P. Avino. 1999. "Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Some Natural and Commercial Food Products Based on Spirulina." **Analusis** 27 : 533_40.

Carmichael, W.W. 2001. "The Cyanotoxins-Bioactive Metabolites of Cyanobacteria : Occurrence, Ecological Role, Taxonomic Concerns and Effects on Humans." **Journal of Phycology** 37(3) : 9 – 10.

Cheema, Z.A. and A. Khaliq. 2000. "Use of Sorghum Allelopathic Properties to Control Weeds in Irrigated Wheat in Semi Arid Region of Punjab." **Agriculture Ecosystems and Environment** 79:105 – 112.

Chisaka, H. 1977. **Weed damage to crops: loss due to weed competition.** In:Integrated Control of Weeds. J.D. Fryer and S. Matsunaka (eds.). Tokyo : University of Tokyo Pressident.

Chon, S.K., S.K. Choi, S. Jung, H.G. Jang, B.S. Pyo and S.M. Kim. 2002. "Effects of Alfalfa Leaf Extracts and Phenolic Allelochemicals on Early Seedling Growth and Root Morphology of Alfalfa and Barnyard grass." **Crop Protection** 21 : 1077 – 1082.

Chon, S.U., H.G. Jang, D.K. Kim, Y.M. Kim, H.O. Boo and Y.J. Kim. 2005. "Allelopathic Potential in Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Plants." **Scientia Horticulturae** 106 : 309 – 317.

Crafts, A.S. 1975. **Modern Weed Control**. Berkley : University of California.

Cornes, D. 2005. "Callisto: a very successful maize herbicide inspired by allelochemistry." **In: Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy, "Establishing the Scientific Base", Wagga Wagga, 21-26 Aug**. Australia : New South Wales.

Fergola P., M. Cerasuolo, A. Pollio, G. Pinto and M. DellaGreca. 2007. "Allelopathy and Competition between *Chlorella vulgaris* and *Pseudokirchneriella subcapitata* : Experiments and Mathematical Model." **Ecological Modelling** 208 : 205 – 214.

Garrido, J.L., F. Rodriguez and M. Zapata. 2009. "Occurrence of Loroxanthin, Loroxanthin Decenoate, and Loroxanthin Dodecenoate in Tetraselmis Species (Prasinophyceae, Chlorophyta)." **Journal of Phycology** 45 : 366 – 374.

Han, C.M., K.W. Pan, N. Wu, J.C. Wang and W. Li. 2008. "Allelopathic Effect of Ginger on Seed Germination and Seedling Growth of Soybean and Chive." **Scientia Horticulturae** 116: 330 – 336.

Harlan, J.R. 1975. **Crops and Management**. Madison : American Society Agronomy.

Hedge, R.S. and D.A. Miller. 1990. "Allelopathy and Autotoxicity in Alfafa: Characterization and Effects of Preceding Crops and Residue Incorporation." **Crop Science** 30(6) : 1255-1259.

Inderjit, K.M. and C.L. Foy. 2001. "On the Significance of Field Studies in Allelopathy." **Weed Technology** 15, 792–897.

Jefferson, L.V. and M. Pennacchio. 2003. "Allelopathic Effects of Foliage Extracts from Four Chenopodiaceae Species on Seed Germination." **Journal of Arid Environments** 55 : 275 - 285.

Klingman, G.C., F.M. Ashton and L.J. Nordhoff. 1975. **Weed Science: Principles and Practices**. New York : John Wiley & Sons.

Klingman, G.C. and F.M. Ashton. 1986. **Weed Science: Principles and Practices. 2nd ed**. New York : John Wiley & Sons.

Kong, C.H., P. Wang and X.H. Xu. 2007. "Allelopathic Interference of *Ambrosia trifida* with Wheat (*Triticum aestivum*)." **Agriculture Ecosystem and Environment** 119 : 416 – 420.

Kobayashi, K. 2004. "Factors Affecting Phytotoxic Activity of Allelochemicals in Soil." **Weed Biology and Management** 4 : 1 – 7.

Kobayashi, K., D. Itaya, P. Mahatamnuchoke and T. Pornprom. 2008. "Allelopathic Potential of Itchgrass (*Rottboellia exaltata* L. f.) Powder Incorporated into Soil." **Weed Biology and Management** 8 : 64–68.

Kreitlow, S., S. Mundt and U. Lindequist. 1999. "Cyanobacteria-a Potential Source of New Biologically Active Substances." **Journal of Biotechnology** 70 : 61 – 63.

Laosinwattana, C., W. Phuwiwat and P. Chareonying. 2007. "Assessment of Allelopathic Potential of Vetivergrass (*Vetiveria* spp.) Ecotypes. **Allelopathy Journal** 19 : 469 – 478.

Maighany, F., J. Khalghani, M.A. Baghestani and M. Najafpour. 2007. "Allelopathic Potential of *Trifolium resupinatum* L. (Persian clover) and *Trifolium alexandrium* L. (Berseem clover)." **Weed Biology and Management** 7 : 178 – 183.

Mao, J., L. Yang, Y. Shi, J. Hu, Z. Piao, L. Mei, and S. Yi. 2006. "Crude Extract of *Astragalus mongholicus* Root Inhibits Crop Seed Germination and Soil Mortifying Activity." **Soil Biology & Biochemistry** 38 : 201-208.

Molisch, H. 1937. **Der Einfuss einer Pfanze auf die andre – Allelopathie**. Germany : Fisher, Jena

Nan, C., H. Zhang, S. Lin, G. Zhao and X. Liu. 2008 "Allelopathic Effects of *Ulva lactuca* on Selected Species of Harmful Bloom – forming Microalgae in Laboratory Cultures." **Aquatic Botany** 89 : 9 – 15.

Noguchi, H.K. and Y. Tanaka. 2004. "Allelopathic Potential of Citrus Junis Fruit Waste from Food Processing Industry." **Bioresourse Technology** 94 : 211 – 214.

Noguchi, H.K. 2006. "Assessment of Allelopathic Potential of Shoot Powder of Lemon Balm." **Scientia Horticulturae** 97 : 419 – 423.

Putnam, A.R. and C.S. Tang. 1985. **The Science of Allelopathy.** John Wiley and Sons. New York.

Rice, E.L. 1984. **Allelopathy 2 nd** edition. Olendo : Acadecmic Press, Inc.

Schlegel, I., N.T. Doan, N. Chazal and G.D. Smith. 1999. "Antibiotic Activity of New Cyanobacterial Isolates from Australia and Asia against Green Algae and Cyanobacteria." **Journalof Application Phycology** 10 : 471 – 479.

Singh, H.P., R.K. Kohli and D.R. Batish. 2001. **Allellopathy in Agroecosystem**. New York : Food Products Press.

Singh, H.P., D.R. Batish, J.K. Pandher and R.K. Kohli. 2005. "Phytotoxic Effects of *Parthenium hysterophorus* Residues on Three Brassica Species." **Weed Biology and Management** 5 : 105 – 109.

Srivastava, A., F. Juttner and R. J. Strasser. 1998. "Action of the allelochemical, fischerellin A, on photosystem II." **Biochimica et Biophysica Acta** 1364 : 326 – 336

Tefera, T. 2002. "Allelpothic Effects of *Parthenium hysterophorus* Extracts on Seed Germination and Seedling Growth of *Eragrostis tef*." **J. Agronomy and Crop Science** 188: 306 – 310.

Teruya, T., K. Kobayashi, K. Suenaga and H. Kigoshi. 2005. "Phorimidines A and B, Novel 2-Alkylpyridine Alkaloids from the Cyanobacterium *Phormidium* sp." **Cheminform** 36 (40).

Thi, H.L., P.T.P. Lan, D.V. Chin and H.K. Noguchi. 2008. "Allelopathic Potential of Cucumber (*Cucumis sativus*) on Barnyardgrass (*Echinochloa cruss-galli*)." **Weed Biology and Management** 8 : 129 – 132.

Turk, M.A. and A.M. Tawaha. 2003. "Allelopathic Effect of Black Mustard (*Brassica nigra* L.) on Germination and Growth of Wild Oat (*Avena fatua* L.)." **Crop Protection** 22 : 673 – 677.

Xuan, T.D. and E. Tsuzuki. 2002. "Effects of Application of Alfalfa Pellet on Germination and Growth of Weeds." **Journal of Crop Production** 4 : 303 – 312.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	26 กุมภาพันธ์ 2528 ที่จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่	963 หมู่ 1 ตำบลเมืองพาน อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120
ประวัติการศึกษา สามัคคี	พ.ศ. 2543. มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
สามัคคี	พ.ศ. 2546. มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
	พ.ศ. 2550 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พระ ความชำนาญเฉพาะด้าน โปรแกรม	1. ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft office
SAS	2. ทักษะการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลงานวิจัย

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์, จำรูญ เล้าสินวัฒนา, พัชนี เจริญยิ่ง, สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2551. “ผลทางอัลลีโลพาทีของสาหร่าย 10 ชนิด.” ในการประชุมวิชาการพืชสวน แห่งชาติ ครั้ง ที่ 7 วันที่ 26-30 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมอมรินลากูน จังหวัดพิษณุโลก.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์, สุธีรดา ฉิมน้อย, จำรูญ เล้าสินวัฒนา, วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2552. “ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของผลิตภัณฑ์จากใบประยงค์.” ในการประชุมวิชาการ พืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 วันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์, ธีรวัฒน์ คำหนัก, จำรูญ เล้าสินวัฒนา, วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง 2552. “ศักยภาพของพุทธชาติก้านแดงในการใช้เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกำจัดวัชพืช.” ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 วันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัด เชียงใหม่.