



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมทรัพยากรพืชในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์
และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

Research and Development of Local Plant Resource Innovations to Promote
Conservation and Sustainable Use

โดย

อุดมเดช พลายเยี่ยม
เพชรรัตน์ เวฬุคามกุล
วรารุณี พุทธิให้

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2566

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ชื่อเรื่อง : การวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมทรัพยากรพืชในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และ
การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ผู้วิจัย : อุดมเดชา พลเยี่ยม เพ็ชรรัตน์ เวฬุคามกุล และวราวุฒิ พุทธให้
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 1 การสำรวจพืชวงศ์ Podostemaceae ในครั้งนี้พบพืชเพิ่มขึ้นอีก 3 สกุล และ 5 ชนิด จากเดิม 1 สกุล 1 ชนิด (*Dalzellia kailarsenii*) รวมพืชทั้งหมดที่พบในจังหวัดชัยภูมิ เป็น 4 สกุล 6 ชนิด ผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาและระดับโมเลกุลจำแนกพืชออกเป็นวงศ์ย่อย Tristichoideae มี 2 สกุล 2 ชนิด ประกอบด้วย *Dalzellia* และ *Terniopsis* สกุลละชนิด และวงศ์ย่อย Podostemoideae มี 2 สกุล 4 ชนิด ประกอบด้วย *Cladopus* 1 ชนิด และ *Polypleurum* 3 ชนิด ชนิดพืชที่พบทั้งหมดในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ *D. kailarsenii*, *Terniopsis chanthaburiensis*, *Cladopus taiensis*, *Polypleurum longicaule*, *P. prachinburiense* และ *P. wallichii* จากพืชทั้งหมดพบว่า *C. taiensis* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว *P. wallichii* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อินเดีย กัมพูชา และเมียนมาร์ ส่วนชนิดอื่นที่เหลือเป็นพืชถิ่นเดียวของประเทศไทยการพิจารณาสถานะการอนุรักษ์พืช พบว่า *P. prachinburiense* อยู่ในกลุ่มมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์

โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypleurum wallichii* ในลำน้ำสะพุงเหนือ บริเวณแก่งพื้นที่ศูนย์พิทักษ์ป่าภูเขียวที่ 5 สะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวจังหวัดชัยภูมิ เก็บข้อมูลในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566 โดยเฉลี่ยมีความลึกของน้ำ 59 cm อุณหภูมิน้ำ 27.2 °C ความเป็นกรดต่าง 6.8 สภาพนำไฟฟ้า 24.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม 11.4 ppm และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 14.8 mg/L เป็นการบ่งชี้คุณภาพน้ำที่แหล่งอาศัยของพืชสองชนิดนี้ การครอบครองพื้นที่การเจริญเติบโตเกาะติดอยู่บนหินแต่ละก้อน พบว่า *D. kailarsenii* มีพื้นที่การครอบครอง 27.44 % ในขณะที่ *P. wallichii* มีพื้นที่การครอบครอง 77.56 % ซึ่งมากกว่า *D. kailarsenii* อาจเป็นเพราะปัจจัยทางนิเวศวิทยามีอิทธิพลต่อการกำหนดประชากร หรือจำกัดพื้นที่อาศัยของพืชสองชนิดนี้ยังไม่แน่ชัด จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 3 งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานวัตกรรมการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช ของพืชในท้องถิ่น 2 ชนิดคือ ผลของ *Dipterocarpus alatus* และใบของ *Uvaria hirsuta* นำมาสกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์ และนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวลำต้น การยับยั้งน้ำหนักเปียก และการยับยั้งน้ำหนักแห้งของ *Mimosa pudica* ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design, CRD และเปรียบเทียบความแตกต่าง

ระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99 เปอร์เซนต์ และ ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบของ *Litsea glutinosa* โดยนำไปทดสอบประเภทของพฤษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการวิจัยพบว่า

1. สารสกัดจากผลของ *D. alatus* ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *M. pudica* ได้ในระดับที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของ *M. pudica* ที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจาก *D. alatus* ที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. สารสกัดจากใบของ *U. hirsuta* ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *M. pudica* ได้ในระดับที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของ *M. pudica* ที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจาก *D. alatus* ที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบ *L. glutinosa* ด้วยการทดสอบการลดปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) และ การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่าสารสกัดจากใบของ *L. glutinosa* ด้วย เมทานอล มีค่า EC_{50} และ Total Phenolic สูงสุด

คำสำคัญ: ทรัพยากรพืชในท้องถิ่น การอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

Title : Research and development of local plant resource innovations to promote conservation and sustainable use

Researcher : Udomdejya Polyium Petcharat Werukamkul and Waravut Puthai
Faculty of Science and Technology
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

Abstract

Sub-research project 1. Recent explorations of Podostemaceae have discovered 3 more genera and 5 more species from previously known (1 genus and 1 species). Totally, four genera and 6 species occur in Chaiphum provinces. Based on morphological and molecular evidence, the taxa are classified into subfamily Tristichioideae including 2 genera and 2 species (*Dalzellia* 1 sp. and *Terniopsis* 1 sp.) and subfamily Podostemoideae consisting 2 genera and 4 species (*Cladopus* 1 sp. and *Polypleurum* 3 sp.). The species found in provinces are *D. kailarsenii*, *Terniopsis chanthaburiensis*, *Cladopus taiensis*, *Polypleurum longicaule*, *P. prachinburiense* and *P. wallichii*. Among the species found, *C. taiensis* are also distributed to the Lao PDR, and *P. wallichii* are also distributed to the Lao India Cambodia and Myanmar and the rests are endemic to Thailand. Considering the conservation status, *P. prachinburiense* are classified as Vulnerable.

Sub-research project 2. The present study factors affecting growth of *Dalzellia kailarsenii* M. Kato and *Polypluerum wallichii* (R. Br.exGriff.) Warm. in Saphungnuea stream close to forest protection Phu Khiew Unit 5 Saphungnuea, Phu Khiew wildlife sanctuary in Chaiphum province. The study showed that two species in Saphungnuea stream (May-August 2023) with physical factors by average: dept of water 59 cm, temperature 27.2 °C, pH 6.8, electrical conductivity 24.5 µS/cm, salinity 11.4 ppm and dissolved oxygen 14.8 mg/L. The results indicate the quality of water at the habitat of two species in Saphungnuea stream. The growth area on the rocks of *D. kailarsenii* was found to have an occupancy area of 27.44%, whereas *P. wallichii* had an occupancy area of 77.56%, which was greater than that of *D. kailarsenii*. It is unclear whether the ecological factors influence the population determination or the habitat limits of these two plants. The need for additional study is examined.

Sub-research project 3. The research aims to study innovations to inhibit the germination and growth of weeds. Two local plants the fruit of *Dipterocarpus alatus* and the leaves of *Uvaria hirsuta* were extracted using organic solvents. The extracts were then tested for inhibition of root length, inhibition of stem length, inhibition of wet weight, and inhibition of dry weight of *Mimosa pudica*. The obtained data were analyzed for variance according to the experimental plan Complete Randomized Design, CRD, and compare the differences between treatments by Least significant difference (LSD) at a statistical confidence level of 99 percent. And study the biological activity of *Litsea glutinosa* leaf extract by testing types of phytochemicals and biological activities. The research results found that

1. Fruit extracts of *D. alatus* with concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm, and 4000 ppm were able to inhibit the germination and growth of *M. pudica* to different extents, when analyzing the variation of Average values of root length, stem length, wet weight and dry weight of *M. pudica* obtained from the growth inhibition test with *D. alatus* extract at concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm and 4000 ppm and The control set was found to be significantly different at the 0.01 level.

2. The leaf extracts of *U. hirsuta* with concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm, and 4000 ppm were able to inhibit the germination and growth of *M. pudica* to different extents, when the variance analysis of Average values of root length, stem length, wet weight and dry weight of *M. pudica* obtained from the growth inhibition test with *D. alatus* extract at concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm and 4000 ppm and The control set was found to be significantly different at the 0.01 level.

3. Biological activity test of *L. glutinosa* leaf extract with the test of reducing the amount of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and phenolic compound content testing showed that the leaf extract of *L. glutinosa* with methanol has the highest EC₅₀ and Total Phenolic values.

Keywords: local plant resources, conservation, sustainable use

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมทรัพยากรพืชในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่อำนวยความสะดวกในการวิจัยและการใช้ห้องปฏิบัติการ ทำให้การดำเนินงานวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ทุกประการ

สำหรับงานวิจัยเรื่อง การวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมการจำแนกชนิด และการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์โปโตสเต็มเอชชีในจังหวัดชัยภูมิเพื่อการจัดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypleurum wallichii* ในระบบนิเวศน้ำจืดเพื่อการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืชอย่างยั่งยืนสำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ ดร. ละออ อัมพรพรดี ที่ให้ความรู้ แนวคิดและคำแนะนำ ปรัชญา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	IX
สารบัญรูป	XI
โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 1 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจำแนกชนิด และการกระจายพันธุ์	1
ของพืชวงศ์โปโดสเต็มเอซีอีในจังหวัดชัยภูมิเพื่อการจัดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน	
บทคัดย่อภาษาไทย	2
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	3
บทที่ 1 บทนำ	4
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	4
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ลักษณะโครงสร้างและกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์โปโดสเต็มเอซีอี	7
2.2 ลักษณะพื้นที่ศึกษา	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
3.1 พื้นที่ศึกษา	9
3.2 วิธีดำเนินการศึกษา	9
บทที่ 4 ผลการศึกษา	10
4.1 พื้นที่ศึกษา	10
4.2 ความหลากหลายของชนิดพันธุ์	10
4.3 การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์โปโดสเต็มเอซีอี	10
4.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชวงศ์โปโดสเต็มเอซีอีแต่ละชนิด	12
4.5 สถานะการอนุรักษ์ของพืช	18
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	19
5.1 สรุปผลการศึกษา	19
5.2 อภิปรายผล	19
5.3 ข้อเสนอแนะ	19

บรรณานุกรม	20
ประวัติผู้วิจัย	22
โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช <i>Dalzellia kailarsenii</i> และ <i>Polypleurum wallichii</i> ในระบบนิเวศน้ำจืดเพื่อการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืชอย่างยั่งยืน	24
บทคัดย่อภาษาไทย	25
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	26
บทที่ 1 บทนำ	27
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	27
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	28
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	28
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
2.1 ลักษณะโครงสร้างของพืชวงศ์โพโดสเต็มเอชี	29
2.2 ลักษณะพื้นที่ศึกษา	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	31
3.1 พื้นที่ศึกษา	31
3.2 วิธีดำเนินการศึกษา	31
บทที่ 4 ผลการศึกษา	32
4.1 ปัจจัยทางกายภาพ	32
4.2 พื้นที่การครอบครองของพืช	32
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดพืชและปัจจัยทางกายภาพ	32
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	34
5.1 สรุปผลการศึกษา	34
5.2 อภิปรายผล	34
บรรณานุกรม	35
ประวัติผู้วิจัย	38
โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 3 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลิโลพาตีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน	40
บทคัดย่อภาษาไทย	41
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	42

บทที่ 1 บทนำ	43
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	43
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	44
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	44
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย	44
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	44
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
2.1 อัสลีโลพาธิกับความหลากหลายทางชีวภาพ	45
2.2 พืชในท้องถิ่น	46
2.3 การเจริญเติบโตของพืช	50
2.4 วัชพืช	55
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	64
3.1 อุปกรณ์	64
3.2 วิธีการทดลอง	65
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	73
3.4 ระยะเวลาการทดลอง	73
3.5 สถานที่ทำการวิจัย	73
บทที่ 4 ผลการศึกษา	74
4.1 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	74
4.2 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า	86
4.3 การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นหมี่	98
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	100
5.1 สรุปผลการทดลอง	100
5.2 อภิปรายผล	101
5.3 ข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม	104
ประวัติผู้วิจัย	107
ภาคผนวก	108

สารบัญตาราง

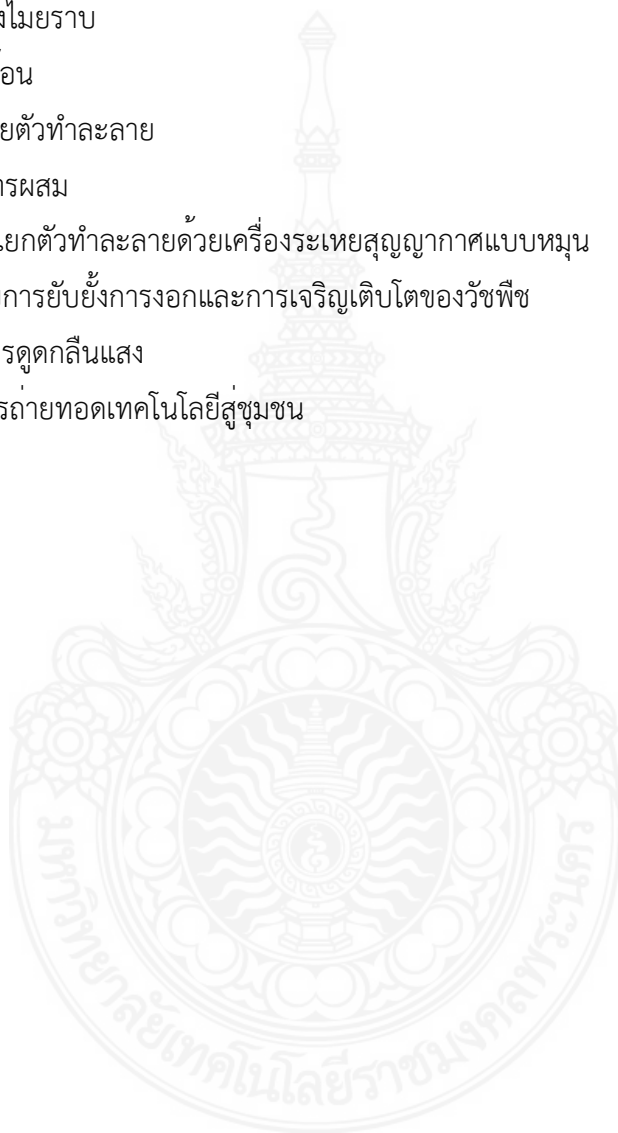
ตารางที่ 1.1 ชนิดพืชและแหล่งที่พบพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ	11
ตารางที่ 1.2 สถานะการอนุรักษ์ของพืชในจังหวัดชัยภูมิ	18
ตารางที่ 2.1 บั๊จยัทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ <i>Dalzellia kailarsenii</i> และ <i>Polypluerum wallichii</i> ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566	32
ตารางที่ 2.2 พื้นที่การครอบครองของ <i>Dalzellia kailarsenii</i> และ <i>Polypluerum wallichii</i> บนหิน	33
ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	74
ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	75
ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่	76
ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	77
ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	78
ตารางที่ 3.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่	79
ตารางที่ 3.7 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	80
ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	81
ตารางที่ 3.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่	82
ตารางที่ 3.10 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	83
ตารางที่ 3.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา	84
ตารางที่ 3.12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 3.13 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของ ไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า	86
ตารางที่ 3.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจาก ต้นเงาะป่า	87
ตารางที่ 3.15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบด้วย สารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่	88
ตารางที่ 3.16 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของ ไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า	89
ตารางที่ 3.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจาก ต้นเงาะป่า	90
ตารางที่ 3.18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบด้วย สารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่	91
ตารางที่ 3.19 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของ ไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า	92
ตารางที่ 3.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจาก ต้นเงาะป่า	93
ตารางที่ 3.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วย สารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่	94
ตารางที่ 3.22 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของ ไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า	95
ตารางที่ 3.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจาก ต้นเงาะป่า	96
ตารางที่ 3.24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วย สารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่	97
ตารางที่ 3.25 การตรวจสอบพิษเคมีของสารสกัดจากใบของต้นหมี่	98
ตารางที่ 3.26 ปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ของสารสกัดจากใบของ ต้นหมี่	99
ตารางที่ 3.27 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของสารสกัดจากใบของต้นหมี่	99

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 พืชในวงศ์ย่อย Tristichioideae A) <i>Terniopsis chanthaburiensis</i> B) <i>Dalzellia kailarsenii</i>	17
รูปที่ 1.2 พืชในวงศ์ย่อย Podostemoideae A) <i>Cladopus taiensis</i> B) <i>Polypleurum longicaule</i> C) <i>Polypleurum prachinburiense</i> D) <i>Polypleurum wallichii</i>	18
รูปที่ 3.1 การงอกของไมยราบ	66
รูปที่ 3.2 ตู้อบความร้อน	66
รูปที่ 3.3 การหมักด้วยตัวทำละลาย	67
รูปที่ 3.4 การกรองสารผสม	67
รูปที่ 3.5 การระเหยแยกตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน	68
รูปที่ 3.6 การทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช	69
รูปที่ 3.7 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง	72
รูปที่ 3.8 กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน	108



โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 1

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจำแนกชนิด และการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์โพโตสเต็มเอเซีย
ในจังหวัดชัยภูมิเพื่อการจัดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

Research and development of Species classification innovation and
Distribution of Podostemaceae in Chaiyaphum Province for Sustainable
Conservation Management

เพชรรัตน์ เวหุคามกุล
วรารุณี พุทธิให้

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ชื่อเรื่อง : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจำแนกชนิด และการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์
โพลีโดสเต็มเอเซียในจังหวัดชัยภูมิเพื่อการจัดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

ผู้วิจัย : เพ็ชรรัตน์ เวฬุคามกุล และวราวุฒิ พุทธิไให้
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การสำรวจพืชวงศ์ Podostemaceae ในครั้งนี้พบพืชเพิ่มขึ้นอีก 3 สกุล และ 5 ชนิด จากเดิม 1 สกุล 1 ชนิด (*Dalzellia kailarsenii*) รวมพืชทั้งหมดที่พบในจังหวัดชัยภูมิ เป็น 4 สกุล 6 ชนิด ผลการศึกษาทาง สัณฐานวิทยาและระดับโมเลกุลจำแนกพืชออกเป็นวงศ์ย่อย Tristichioideae มี 2 สกุล 2 ชนิด ประกอบด้วย *Dalzellia* และ *Terniopsis* สกุลละชนิด และวงศ์ย่อย Podostemoideae มี 2 สกุล 4 ชนิด ประกอบด้วย *Cladopus* 1 ชนิด และ *Polypleurum* 3 ชนิด ชนิดพืชที่พบทั้งหมดในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ *D. kailarsenii*, *Terniopsis chanthaburiensis*, *Cladopus taiensis*, *Polypleurum longicaule*, *P. prachinburiense* และ *P. wallichii* จากพืชทั้งหมดพบว่า *C. taiensis* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว *P. wallichii* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อินเดีย กัมพูชา และเมียนมาร์ ส่วนชนิดอื่นที่เหลือเป็นพืชถิ่นเดียวของประเทศไทยการพิจารณาสถานะการ อนุรักษ์พืช พบว่า *P. prachinburiense* อยู่ในกลุ่มมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์

คำสำคัญ: การจำแนกชนิด การกระจายพันธุ์ โพลีโดสเต็มเอเซีย จังหวัดชัยภูมิ

Title : Research and development of Species classification innovation and Distribution of Podostemaceae in Chaiphum Province for Sustainable Conservation Management

Researcher : Petcharat Werukamkul and Waravut Puthai Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

Abstract

Recent explorations of Podostemaceae have discovered 3 more genera and 5 more species from previously known (1 genus and 1 species). Totally, four genera and 6 species occur in Chaiphum provinces. Based on morphological and molecular evidence, the taxa are classified into subfamily Tristichoideae including 2 genera and 2 species (*Dalzellia* 1 sp. and *Terniopsis* 1 sp.) and subfamily Podostemoideae consisting 2 genera and 4 species (*Cladopus* 1 sp. and *Polypleurum* 3 sp.). The species were found in provinces are *D. kailarsenii*, *Terniopsis chanthaburiensis*, *Cladopus taiensis*, *Polypleurum longicaule*, *P. prachinburiense* and *P. wallichii*. Among the species found, *C. taiensis* are also distributed to the Lao PDR, and *P. wallichii* are also distributed to the Lao India Cambodia and Myanmar and the rests are endemic to Thailand. Considering the conservation status, *P. prachinburiense* are classified as vulnerable.

Keywords: Species classification, distribution, Podostemaceae, Chaiphum Province

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

พืชมีดอกวงศ์ Podostemaceae ต้องอาศัยอยู่บนหินในแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาด และมีขอบเขตการกระจายพันธุ์ค่อนข้างแคบหรือจำกัดมาก ซึ่งหมายความว่า ส่วนใหญ่ของพืชวงศ์นี้มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมแม้เพียงเล็กน้อยหรือระยะสั้น เช่น *Hydrobryum kaengsophense* M. Kato พบเฉพาะที่น้ำตกแก่งโสภา อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก (Kato, 2004) ปัจจุบันขนาดของประชากรเล็กลงอย่างชัดเจน เพราะน้ำตกแก่งโสภาเป็นที่ท่องเที่ยวให้คนลงไปเล่นน้ำ การรบกวนและมลพิษจากกิจกรรมการท่องเที่ยวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำ ซึ่งน่าเป็นห่วงมากกว่าพืชชนิดนี้อาจจะสูญหายไป สถานภาพการอนุรักษ์ของ *H. kaengsophense* อยู่ในระดับใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (Werukamkul et al. unpubl. Data) หรือ *Thawatchaia trilobata* M. Kato ได้หายไปจากทุกพื้นที่ที่เคยพบในจังหวัดเลย เพราะป่าสองฝั่งของแก่งเปลี่ยนเป็นไร่ข้าวโพด สารเคมีไหลลงสู่ลำน้ำ เช่นเดียวกับ *H. loeicum* M. Kato มีขนาดประชากรเล็กลงอย่างชัดเจนในพื้นที่นอกเขตอุทยาน เพราะพื้นที่สองฝั่งของแก่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม แต่ในอุทยานแห่งชาติภูสวนทรายเป็นพื้นที่ธรรมชาติที่ไม่มีการรบกวน ขนาดของประชากรมีการเปลี่ยนแปลงบ้างในแต่ละปีแต่ยังคงหนาแน่นอยู่ (Werukamkul et al., 2012) ดังนั้นพืชวงศ์ Podostemaceae เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพต่อคุณภาพของน้ำ (Philbrick et al., 2010) ในปัจจุบันยังไม่สามารถนำพืชกลุ่มนี้มาปลูกนอกพื้นที่ได้ การอนุรักษ์พืชวงศ์นี้ต้องเป็นการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืช ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำด้วย

นอกจากคุณภาพน้ำแล้ว พืชวงศ์นี้ยังมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดจากการสร้างเขื่อน ซึ่งการไหลของน้ำควบคุมโดยมนุษย์ และน้ำจะท่วมขังตลอดเวลาในพื้นที่เหนือเขื่อน และน้ำแห้งในพื้นที่ใต้เขื่อน เช่นหลังจากการสร้างเขื่อนที่ลำน้ำสาน ในพื้นที่แก่งसानสวรรค์ อำเภอกงเรือ จังหวัดเลย สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ปรากฏว่า *Hanseniella heterophylla* C. Cusset สูญหายไปจากแก่งसानสวรรค์ ที่เป็นดังนี้เพราะที่อยู่ของพืชวงศ์ Podostemaceae จำกัดอยู่ในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาล พืชจึงจะสามารถเจริญเติบโตครบวงจรชีวิต โดยในช่วงชีวิตของอวัยวะที่ไม่เกี่ยวกับเพศ (vegetative organ) พืชจมอยู่ใต้น้ำที่ไหลเชี่ยวในฤดูฝน เมื่อระดับน้ำลดลงในปลายฤดูฝน พืชสร้างตาดอกและเจริญเติบโตพร้อมกักระดับน้ำลดลง จนกระทั่งพืชโผล่พ้นน้ำ ดอกจึงบาน และติดผล พืชจะตายหากเกิดน้ำท่วมขังหรือน้ำแล้งตลอดปี

จากการลงพื้นที่ชุมชนในจังหวัดชัยภูมิเพื่อจัดทำข้อมูลวัฒนธรรมการใช้ประโยชน์จากพืชน้ำ ปรากฏว่าชาวบ้านไม่รู้จักและไม่เคยใช้ประโยชน์จากพืชน้ำวงศ์ Podostemaceae การที่ชุมชนไม่รู้จักชนิดและประโยชน์ของพืช เป็นสาเหตุหนึ่งที่พืชกลุ่มนี้มีโอกาสสูญหายไป เพราะไม่เห็นความสำคัญที่จะปกป้องรักษา รวมทั้งด้วยตัวพืชเองที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ง่าย

จึงเป็นที่มาของหัวข้อวิจัยเรื่อง “การจำแนกชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์โพโดสเต็มเอซีอี ในจังหวัดชัยภูมิ” เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพที่สำคัญของท้องถิ่นและของประเทศไทย

ในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลประโยชน์ของพืชวงศ์ Podostemaceae จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาสำรวจอย่างรอบด้านและทำการศึกษาทางสัณฐานวิทยา นำมาระบุชื่อพืช และรู้จักแหล่งอาศัย เพื่อได้รู้จักชนิดและจำนวนทรัพยากรพันธุ์พืชของชาติ และใช้ในการวางแผนการจัดการการดำนองรักษพันธุ์กรรมพืช ด้วยพื้นที่ป่าธรรมชาติลดน้อยลงทุกปี เพื่อเป็นการยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน หาก Podostemaceae สูญหายไปนับว่าเป็นการสูญเสียทรัพยากรพันธุ์พืชที่น่าเสียดายอย่างยิ่ง ถึงแม้ยังไม่รู้ประโยชน์แต่ก็รอเวลาให้ผู้ที่รู้ได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาสร้างความสมบูรณ์แก่ชาวไทยและมวลมนุษย แต่ในแง่ของระบบนิเวศทางน้ำ พืชวงศ์นี้เป็นฐานของห่วงโซ่อาหาร เป็นพื้นที่สืบพันธุ์ เป็นแหล่งอาศัยเฉพาะถิ่น (microhabitat) และเติมก๊าซออกซิเจนให้แก่สัตว์น้ำ ใบของ *Mourera fluviatilis* Aublet เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปลา (Gessner and Hammer 1962) และจากการสังเกตขณะที่ออกไปสำรวจพืชพบว่ามีปลาปากกินหนอนของแมลงที่อาศัยอยู่ด้านล่างของรากพืชเป็นอาหาร

มีรายงานการพบพืชวงศ์ Podostemaceae จำนวน 3 ชนิด ในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ *Dalzellia kailarsen* M. Kato (Kato 2006a) พบที่น้ำตกตาดโตน ตั้งแต่ พ. ศ. 2515 ปัจจุบันก็ยังพบอยู่ในพื้นที่ ส่วนอีกสองชนิดคือ *Hydrobryum japonicum* Imamura เคยพบที่ลำน้ำพรม ตัวอย่างพืชเก็บไว้ที่หอพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์หลวง เมืองคิว ประเทศอังกฤษ และ *Cladopus taiensis* C. Cusset ตัวอย่างพืชเก็บไว้ที่หอพรรณไม้แห่งมหาวิทยาลัย Aarhus ประเทศเดนมาร์ก ปัจจุบันไม่พบทั้งสองชนิดพืชดังกล่าวในพื้นที่ สาเหตุของการสูญหายอาจเป็นเพราะพื้นที่ป่าเคยทำสัมปทานป่าไม้และมีการตั้งถิ่นฐานของชาวบ้าน ด้วยลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิเป็นที่ภูเขาร้อยละ 50 มีเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวและอุทยานแห่งชาติหลายแห่งที่ยังเป็นผืนป่าที่อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารหลายสาย มีแก่งและน้ำตก ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ระดับน้ำสูงและน้ำไหลแรงในฤดูฝน น้ำแห้งในหน้าแล้ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชวงศ์นี้ ถ้าทำการสำรวจจะมีโอกาสพบสมาชิกของพืชวงศ์นี้อย่างแน่นอน และเป็นข้อมูลในการที่จะนำพืชมาศึกษาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสำรวจเก็บรวบรวมพันธุ์กรรมพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ และประเมินระดับอนุรักษ์ของพืชแต่ละชนิด
2. เพื่อทำรายชื่อชนิดที่อยู่ในข่ายต้องอนุรักษ์ของพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ อันจะเป็นรากฐานที่สำคัญยิ่งต่อการจัดการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในอนาคต
3. เพื่อสร้างและพัฒนาชุมชนให้รู้จักและตระหนักถึงความสำคัญของพืชวงศ์ Podostemaceae ที่เป็นทรัพยากรในท้องถิ่นของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชวงศ์ Podostemaceae ในน้ำตกและแก่งต่างๆ ในจังหวัดชัยภูมิ และนำความรู้จากการวิจัยมาให้บริการวิชาการแก่ชุมชน โรงเรียน ผ่าน “กิจกรรมอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชวงศ์โพโตสเต็มเอเซีย ที่พบในท้องถิ่น”



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะโครงสร้างและกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ Podostemaceae

พืชวงศ์ Podostemaceae มีโครงสร้างทางสัณฐานที่มีลักษณะเฉพาะ แตกต่างจากพืชมีดอกทั่วไป ยกต่อการกำหนดส่วนของรากและลำต้นออกจากกัน (Rutishauser, 1997) รูปร่างของอวัยวะที่ไม่เกี่ยวกับเพศ (vegetative organ) คล้ายสาหร่าย ลิเวอร์เวิร์ตหรือไลเคนส์ ซึ่งสะท้อนได้จากการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชในอดีต เช่น *Alpinagia fucoides* (Mart. and Zucc.) Tul. มีรูปร่างคล้ายสาหร่ายสีน้ำตาล สกุล *Fucus* L. *Zeylanidium lichenoides* (Kurz.) Engl. มีลักษณะคล้ายไลเคนส์ หรือ *Willisia selaginoides* (Bedd.) Warm. ex Willis มีลักษณะคล้ายต้นตีนตุ๊กแก (*Selaginella* sp.) (Philbrick 1997) ส่วนดอกนั้นลดรูปมาก มีเพียงเกสรเพศผู้และรังไข่ที่เห็นเด่นชัด และเป็นลักษณะเดียวทางสัณฐานวิทยาที่แสดงว่าพืชวงศ์นี้เป็นพืชมีดอก

ในด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน (ethnobotany) ของพืชวงศ์ Podostemaceae มีรายงานว่าคนท้องถิ่นของประเทศโคลัมเบียและปานามา นำมาใช้เป็นอาหารปศุสัตว์ในหน้าแล้ง ประเทศมาดากัสการ์ใช้รับประทานเป็นผัก (Van Royen 1951) และแควมารูไนใช้รับประทานเป็นผักเช่นกัน (Cusset, 1987; Cook, 1996) ในบางภาคของประเทศเม็กซิโกใช้ *Marathrum* รักษาโรคตับ (Philbrick & Novelo, 1995) คนพื้นเมืองในแถบแม่น้ำอเมซอน นำใบแห้งของ *Rhyncholacis* มาบ่นใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร และนำเถาจากการเผาใบมาใช้แทนเกลือ (Schultes 1988) ชาวภูเขาในประเทศอินเดียใช้ *Polypleurum stylosum* สำหรับระงับปวด

ในด้านการวิเคราะห์สารประกอบทางเคมีของพืชวงศ์ Podostemaceae พบสารเคมี Rhynchonin A สกัดจาก *Rhyncholacis penicillata* มีฤทธิ์กำจัดแมลง หนอนตัวกลม และออกฤทธิ์รุนแรงต่อแมลงศัตรูพืช *Heliothis zea* (Burkhardt et al. 1994) Podostemaceae ไม่มีสารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ที่มักพบในพืชทั่วไป แต่แทนที่ด้วยการสร้างแซนโทน (xanthone) ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ จากการศึกษา *Polypleurum stylosum* (Wight) Hall และ *Indotristica ramosissima* (Wight) van Royen พบว่ามีคาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และมีปริมาณของไลซีน (lysine) ทริปโตเฟน (tryptophan) ในระดับสูง ซึ่งในอนาคตสามารถพัฒนาเป็นอาหารมั่งสิริ (Girija K.D., 2007)

วงศ์พืช Podostemaceae จำแนกโดยการวิเคราะห์ห้วงศ์วานวิวัฒนาการเชิงโมเลกุล (molecular phylogeny) ได้ 3 วงศ์ย่อย (Koi et al. 2012) ซึ่งมีความคล่องจองกับการวิเคราะห์ด้วยสัณฐานวิทยาของดอก (Cook and Rutishauser 2007) ได้แก่วงศ์ย่อย Tristichioideae Weddelinoideae และ Podostemoideae ประเทศไทยไม่พบวงศ์ย่อย Weddelinoideae ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกใน Tristichioideae และ Weddelinoideae มีดอกสมมาตรตามรัศมี (actinomorphic) และมีกลีบรวม (tepals) เด่นชัด ขณะที่ Podostemoideae มีดอกสมมาตรด้านข้าง (zygomorphic) กลีบรวมลดรูปมีลักษณะคล้ายเข็มหรือเส้นด้าย และตาดอกหุ้มอยู่ในสแพธเลลา (spathella) เกสรเพศเมียของ Podostemoideae และ Weddelinoideae ประกอบด้วยสองคาร์เพล (carpel) ส่วนของ Tristichioideae มีสามคาร์เพล ในด้านแบบอย่างการพัฒนารากของต้น วงศ์ย่อย Tristichioideae และ Weddelinoideae พบเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอดเช่นเดียวกับพืชมีดอก

ทั่วไป (Imaichi et al., 2004) แต่พืชในวงศ์ย่อย Podostemoideae ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอดของลำต้น เพราะสูญหายไปตั้งแต่ช่วงแรกๆ ของการวิวัฒนาการ (Imaichi et al., 2005)

พืชวงศ์ Podostemaceae กระจายพันธุ์ในเขตศูนย์สูตรและเขตกึ่งศูนย์สูตร มีเพียง *Tristicha trifaria* ชนิดเดียว ที่พบทั้งซีกโลกตะวันตกและซีกโลกตะวันออก (Kita and Kato 2004) และ *Podostemum ceratophyllum* พบในเขตอบอุ่นทางตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ ทั่วโลกมีพืชวงศ์นี้ประมาณ 54 สกุล 300 ชนิด (Koi et al., 2012) พบในทวีปอเมริกากลางและอเมริกาใต้มีมากที่สุด 20 สกุล 137 ชนิด ทวีปแอฟริกาและสาธารณรัฐมาดากัสการ์ 17 สกุล 80 ชนิด และในทวีปเอเชียและออสเตรเลีย 18 สกุล 84 ชนิด (Koi et al., 2012) สำหรับประเทศไทยมี 10 สกุล 47 ชนิด อยู่ในวงศ์ย่อย Tristichoideae 3 สกุล 13 ชนิด และวงศ์ย่อย Podostemoideae 7 สกุล 34 ชนิด (Kato, 2004 and 2006a; Kato and Koi, 2009; Werukamkul et al., 2012) สกุล *Hanseniella* เป็นสกุลถิ่นเดียวของไทย มี 2 ชนิด สกุล *Hydrobryum* มีมากที่สุด 14 ชนิด และ 34 ชนิดเป็นพืชถิ่นเดียวของประเทศไทย (Kato 2004, 2006a; Kato and Koi 2009; Werukamkul et al. 2012) ประเทศไทยมีความหลากหลายของ Podostemaceae สูงที่สุดในทวีปเอเชีย และเป็นศูนย์กลางของการกระจายพันธุ์และวิวัฒนาการ ถ้ามีการขยายพื้นที่สำรวจมากขึ้นในอนาคตจะมีโอกาสพบพืชชนิดใหม่ (Kato, 2006b)

2.2 ลักษณะพื้นที่ศึกษา

จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่บนเทือกเขาเพชรบูรณ์ ระหว่างละติจูดที่ $16^{\circ}01'39''$ N และลองจิจูดที่ $101^{\circ}88'92''$ E บนเทือกเขาเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ประมาณ 12,778 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิอากาศเป็น 3 ฤดูกาล (ร้อน ฝน หนาว) อย่างชัดเจน มีพื้นที่มากกว่าครึ่งหนึ่งเป็นภูเขาสูง มีน้ำตกและเกิดเกาะแก่งมาก กระแสน้ำไหลแรงในฤดูฝน โขดหินเหล่านี้จมอยู่ใต้น้ำทั้งหมด ในฤดูร้อนโขดหินบางก้อนโผล่พ้นน้ำ และบางก้อนปรึมน้ำ โขดหินที่อยู่กลางน้ำได้รับแสงตรงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งลักษณะทางนิเวศแบบนี้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ Podostemaceae

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

การสำรวจครั้งนี้เลือกทำในแหล่งโชดหินในน้ำตกและแก่งต่างๆ ในจังหวัดชัยภูมิ

3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

ศึกษาด้านอนุกรมวิธาน สันฐานวิทยา และการกระจายพันธุ์ และนำมาประเมินสถานภาพพืชถิ่นเดียว และประเมินสถานะการอนุรักษ์ โดยใช้เกณฑ์ของ Philbrick (2010) และ IUCN (2011) และ นำความรู้จากการวิจัยมาให้ความรู้แก่ชุมชน

1. ศึกษาด้านอนุกรมวิธาน สันฐานวิทยา และการกระจายพันธุ์

สำหรับการศึกษาภาคสนาม จะลงพื้นที่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงเมษายน 2566 ซึ่งเป็นช่วงระดับน้ำลด ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ เพราะเวลาของระดับน้ำลดแต่ละพื้นที่ไม่ตรงกัน แต่ละพื้นที่สำรวจ จะทำการศึกษาขอบเขตการกระจาย (extent of occurrence) และพื้นที่การกระจาย (area of occupancy) ของพืชแต่ละชนิด พร้อมทั้งวัดความสูงและพิกัดของพื้นที่ อุณหภูมิและความลึกของน้ำในเวลาที่พืชสร้างตาดอก สำหรับตัวอย่างพืช เก็บอวัยวะที่ไม่เกี่ยวกับเพศ (vegetative organ) โครงสร้างสืบพันธุ์ และผล ตัวอย่างพืชส่วนหนึ่งนำมาทำแห้งด้วยสารดูดความชื้นซิลิกาเจล สำหรับวิเคราะห์ระดับโมเลกุล (ทางหอพรรณไม้ พิพิธภัณฑ์แห่งชาติทางธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ชุกุบะ ประเทศญี่ปุ่น เป็นผู้วิเคราะห์ระดับโมเลกุล เพราะมีความร่วมมือทางวิชาการ) และอีกส่วนหนึ่งนำมาดองในสารละลาย FAA (ฟอร์มาลีน : กรดแอซิก : 50% เอทิลแอลกอฮอล์ = 5 : 5 : 90 v/v) 24 ชั่วโมง แล้วย้ายมาเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 70% สำหรับศึกษาทางสันฐาน ในการระบุชนิดพืช 1) ใช้รูปวิธานการจัดจำแนก 2) ใช้เอกสารทางอนุกรมวิธานพืชสำหรับเปรียบเทียบทางสันฐาน (Warming, 1901; Cusset and Cusset, 1988; Cusset, 1992; Cook, 1996; Cook and Rutishauser, 2007; Kato, 2004 and 2006a; Kato and Koi, 2009; Koi and Kato, 2012; Werukamkul et al., 2012) 3) ใช้การวิเคราะห์ทางวงศ์วานวิวัฒนาการเชิงโมเลกุล (molecular phylogenetic analysis; Koi et al., 2012) และ 4) ใช้การเปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชที่เก็บรักษาไว้ที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และหอพรรณไม้ พิพิธภัณฑ์แห่งชาติทางธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ชุกุบะ ประเทศญี่ปุ่น

ในกรณีที่พบพืชชนิดใหม่จะเขียนคำบรรยายและตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ตามกฎของ International Code of Botanical Nomenclature, 2011 ตัวอย่างพืชที่ระบุชนิดถูกต้องแล้วนำมาเก็บที่ หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพมหานคร หอพรรณไม้ พิพิธภัณฑ์แห่งชาติทางธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ชุกุบะ ประเทศญี่ปุ่น

2. กิจกรรมอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชวงศ์โพโดสเต็มเอซีอี ที่พบในท้องถิ่น

จัดกิจกรรมให้คนในชุมชนได้รู้จักพืชวงศ์ Podostemaceae ที่พบในจังหวัดชัยภูมิโดยการจัดนิทรรศการแสดงสันฐานวิทยา วิถีการชีวิต และการกระจายพันธุ์ของพืช และความสำคัญของพืชต่อระบบนิเวศ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ เก็บข้อมูลภาคสนามในน้ำตก และแก่งต่างๆ ในลำน้ำสะพุง ต้นกำเนิดจากเทือกเขาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว-ทุ่งกะมัง อำเภอคอนสารน้ำไหลไปรวมกับแม่น้ำชี ลำน้ำเชียงท่า ต้นกำเนิดจากเทือกเขาพระยาผ่องและเทือกเขาพังเหย อุทยานแห่งชาติไทรทอง เป็นสาขาของแม่น้ำชี ลำน้ำปะทาว ต้นกำเนิดของน้ำตกตาดโตนอุทยานแห่งชาติตาดโตนและไหลผ่านตัวอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ลำน้ำคันฉู เป็นลำห้วยที่ใช้แบ่งเขตพื้นที่ระหว่างเทศบาลตำบลหนองบัวใหญ่กับตำบลบ้านกอก ไหลมาจากอ่างเก็บน้ำลำคันฉูอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาตินายนางลัก

4.2 ความหลากหลายของชนิดพันธุ์

การสำรวจพืชวงศ์ Podostemaceae ในครั้งนี้พบพืชเพิ่มขึ้นอีก 3 สกุล และ 5 ชนิด จากเดิม 1 สกุล 1 ชนิด รวมพืชทั้งหมดที่พบในจังหวัดชัยภูมิ เป็น 4 สกุล 6 ชนิด (ตารางที่ 1.1) จากผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาและระดับโมเลกุลจำแนกพืชออกเป็น 2 วงศ์ย่อย ได้แก่

1. วงศ์ย่อย Tristichioideae จำนวน 2 สกุล 2 ชนิด ได้แก่ *Dalzellia kailarsenii* M. Kato และ *Terniopsis chanthaburiensis* M. Kato & Koi
2. วงศ์ย่อย Podostemoideae จำนวน 2 สกุล 4 ชนิด ได้แก่ *Cladopus taiensis* C. Cusset, *Polypleurum longicaule* M. Kato, *Polypleurum prachinburiense* M. Kato & Koi และ *Polypleurum wallichii* (R. Br. Ex Griff.) Warm.

จำนวนพืชทั้งหมดที่สำรวจได้ สกุล *Polypleurum* พบมากที่สุด 3 ชนิด ส่วนอีก 3 สกุล (*Dalzellia*, *Terniopsis*, *Cladopus*) พบสกุลละ 1 ชนิด

จากพืชทั้งหมดพบว่า *C. taiensis* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว *P. wallichii* มีการกระจายพันธุ์ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อินเดีย กัมพูชา และเมียนมาร์ ส่วนชนิดอื่นที่เหลือเป็นพืชถิ่นเดียวของประเทศไทย

4.3 การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ Podostemaceae

การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ พบพืช 15 พื้นที่ ใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชัยภูมิ หนองบัวแดง ชัยใหญ่และหนองบัวระเหว ที่อำเภอหนองบัวแดง พบพืช 4 ชนิด ได้แก่ *D. kailarsenii*, *C. taiensis*, *P. prachinburiense*, *P. wallichii* และ ยังพบ *D. kailarsenii* ที่อำเภอเมืองชัยภูมิด้วย

นอกนี้พืชที่เหลือพบในแต่ละอำเภอ ได้แก่ อำเภอชัยใหญ่ พบพืช *T. chanthaburiensis*, ส่วน *P. longicaule* พบเฉพาะที่อำเภอหนองบัวระเหว

พื้นที่แต่ละแห่งจะพบพืชเพียงชนิดเดียว แต่มีบางพื้นที่พบพืชสองชนิดหรือมากกว่าที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ที่แก่งสะพานเหือ ลำน้ำสะพุง มีพืชอาศัยอยู่ร่วมกันถึง 4 ชนิด ได้แก่ *D. kailarsenii*, *C. taiensis*, *P. prachinburiense*, *P. wallichii*

พื้นที่สำรวจในจังหวัดชัยภูมิ พบว่า *D. kailarsenii* มีการกระจายพันธุ์มากที่สุด 31 % รองลงมาเป็น *P. wallichii* 26 % *P. longicaule* 22 % *C. taiensis* 13 % ส่วน *P. prachinburiense* และ *T. Chanthaburiensis* 4 % ตามลำดับ

ตารางที่ 1.1 ชนิดพืชและแหล่งที่พบพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ

ลำดับ ที่	สกุล / ชนิด	แหล่งที่พบในจังหวัด ชัยภูมิ	เคยมีรายงานใน จังหวัดชัยภูมิ	พบแหล่งอื่นๆ ในประเทศไทย
วงศ์ย่อย Tristichoideae				
1	<i>Dalzellia kailarsenii</i>	ศูนย์หาคะพุงเหือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ภูเขียว แก่งวังหิน แพก แก่งวังคอนสัก แก่งซั่มมะเขือพวง แก่งปากตก	น้ำตกตาดโตน (Kato, 2006a)	เลย (Werukamkul et al., 2012)
2	<i>Terniopsis chanthaburiensis</i>	น้ำตกแก่งใหญ่	-	จันทบุรี (Kato and Koi, 2009)
วงศ์ย่อย Podostemoideae				
3	<i>Cladopus taiensis</i>	ศูนย์หาคะพุงเหือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ภูเขียว แก่งวังคอน สัก แก่งปากตก	-	เชียงใหม่ นครนายก ชัยภูมิ (Cusset, 1992; Kato, 2006a)
4	<i>Polypleurum longicaule</i>	น้ำตกเทพพนา แก่ง ด่านยายติ่ม น้ำตก ไทรทอง น้ำตก ชวนชม น้ำตกผา เอียง	-	อุดรธานี (Kato, 2006a)

ตารางที่ 1.1 แสดงชนิดพืชและแหล่งที่พบพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ (ต่อ)

ลำดับ ที่	สกุล / ชนิด	แหล่งที่พบในจังหวัด ชัยภูมิ	เคยมีรายงานใน จังหวัดชัยภูมิ	พบแหล่งอื่นๆ ในประเทศไทย
5	<i>Polyleurum prachinburiense</i>	ศูนย์หาคะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ภูเขียว	-	ปราจีนบุรี (Kato and Koi, 2009)
6	<i>Polyleurum wallichii</i>	ศูนย์หาคะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ภูเขียว บ้านสะพุง เหนือ แก่งวังหินเพิง แก่งวังคอนสัก แก่ง ซับมะเขือพวง แก่ง ปากตก	-	นครนายก (Kato, 2006a)

4.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชวงศ์ Podostemaceae แต่ละชนิด

1. วงศ์ย่อย Tristichioideae

1.1 *Dalzellia kailarsenii* M. Kato

1.2 *Terniopsis chanthaburiensis* M. Kato & Koi

2. วงศ์ย่อย Podostemoideae

3.1 *Cladopus taiensis* C. Cusset

3.2 *Polyleurum longicaule* M. Kato

3.3 *Polyleurum prachinburiense* M. Kato & Koi

3.4 *Polyleurum wallichii* (R. Br. Ex Griff.) Warm.

1. วงศ์ย่อย Tristichioideae

1.1 *Dalzellia kailarsenii* M. Kato

ลำต้น เป็นแผ่น หนา 0.2-0.5 มม. ไม่พบราก ลำต้นมีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายริบบิ้นกว้าง สีเขียวทำ
หน้าที่สังเคราะห์แสง ขอบเป็นพู่ แต่ละพู่มีขนาดไม่เท่ากัน พู่ของลำต้นกว้าง 1.5-6.0 มม. ลำต้นที่มีอายุมากจะ
เห็นรอยแผลเป็นสีน้ำตาลของใบที่หลุดออก ใบ สีเขียว เกิดอยู่บนลำต้นมี 3 ลักษณะ คือ 1) ใบที่เกิดเรียงอยู่บน
ลำต้น (dorsal leaf) รูปแถบ รูปขอบขนาน ปลายมน เรียงเป็นแถวยาวอยู่บนลำต้น ยาว 0.5-2.5 มม. กว้าง
0.2-0.5 มม. 2) ใบข้าง (marginal leaf) รูปใบหอก รูปขอบขนาน รูปสามเหลี่ยม ปลายมน เกิดอยู่บริเวณขอบ

ของลำต้น ยาว 0.6-4.0 มม. กว้าง 0.3-0.6 มม. 3) ใบกระจุก (rosette leaf) รูปแถบ ปลายมน ใบที่อยู่ด้านนอกจะสั้นไล่เรียงเข้าด้านในใบจะยาว เกิดเป็นกระจุกอยู่ทั่วไปด้านบนลำต้น ยาว 0.5-4.0 มม. กว้าง 0.2-0.4 มม. ดอก เป็นดอกเดี่ยว เกิดด้านข้างลำต้น ดอกตั้งตรง มีคัพูล (cupule) ซึ่งเป็นปลอกหุ้มตาดอก คัพูลยาว (2.0) 1.5-2.6 มม. กว้าง 1.0-2.0 มม. ผิวของคัพูลปกคลุมด้วยใบขึ้นหนาแน่น ใบบนคัพูล รูปแถบ ปลายมน ยาว 0.5-4.0 มม. กว้าง 0.1-0.4 มม. ก้านดอก ยาว 1.5-4.0 มม. กลีบเลี้ยง มี 3 กลีบเชื่อมติดกันที่โคน ลักษณะบาง สีขาว แต่ละกลีบยาว 1.5-2.5 มม. กว้าง 0.8-1.2 มม. วัดจากโคนของพู่กลีบ แต่ละพูของกลีบเลี้ยงลึก 1/3 หรือ 0.7-1.0 มม. จากปลายกลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้ มี 3 อัน ไม่เชื่อมติดกันอยู่ระหว่างกลีบเลี้ยง แต่ละอันยาว 1.9-3.0 มม. อับเรณูอยู่เท่ากับหรือสูงกว่ายอดเกสรเพศเมีย อับเรณู รูปไข่เกือบกลม ยาว 0.3-0.7 มม. กว้าง 0.3-0.5 มม. อับเรณู (anther) มี 2 พู (theca) แต่ละพูมี 2 โพร่งอับเรณู แตกตามยาว ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 3 คาร์เพล 1 รังไข่ มี 3 ช่อง รังไข่ รูปทรงรี รูปไข่กลับ ยาว 0.9-2.0 มม. กว้าง 0.8-1.5 มม. แต่ละช่องมี 27-80 ออวูล ออวูลติดเต็มผนังพลาเซนตา การติดของออวูลเป็นแบบพลาเซนตารอบแกนร่วม ยอดเกสรเพศเมีย 3 แฉก ลักษณะเป็นพู ขนาดเท่ากัน แต่ละพูรูปสามเหลี่ยม ยาว 0.3-0.5 มม. สีแดง ผิวมีปุ่มเล็ก ผล ชนิดแคปซูล สีน้ำตาล ลักษณะรูปทรงรี รูปไข่กลับ ยาว 0.8-2.0 มม. กว้าง 0.8-2.0 มม. ผิวแคปซูลมี 9 สัน แตกเป็น 3 ซีกเท่ากัน ก้านผลยาว 1.5-5.0 มม. เมล็ด มีจำนวน 47-133 เมล็ดต่อผล ขนาดยาว 0.01-0.16 มม. กว้าง 0.01-0.02 มม.

1.2 *Terniopsis chanthaburiensis* M. Kato & Koi

ราก (แทลลัส) ลักษณะเป็นเส้นแบน แข็ง ยาวคล้ายรูปทรงกระบอกเกาะติดกับหิน สีเขียวเข้มหรือสีแดงเข้ม กว้าง 0.8-2.0 มม. ใบ อยู่บนกิ่ง (รามูล, ramuli) กิ่งเกิดด้านข้างของราก แต่ละกิ่งที่ไม่มีดอกแตกกิ่งได้ 2-8 (4) กิ่ง ยาว 3.0-26.0 มม. กิ่งที่มีดอกเพียงดอกเดียว (ไม่เป็นกลุ่ม; not unit) แตกกิ่งได้ 1-8 กิ่ง ดอกที่เกิดเป็นกลุ่มๆ (unit) มี 2-6 ดอก และมีจำนวนกิ่ง 3-15 (5) กิ่ง รวมจำนวนดอกที่เกิดเป็นกลุ่มๆ และไม่เป็นกลุ่ม มี 1-6 ดอก และมีจำนวนกิ่ง 1-15 กิ่ง กิ่งที่เกิดดอกยาว 3.0-27.0 มม. แต่ละกิ่งมีใบเรียงตัว 3 ระบาย (tristichous) ซ้อนเหลื่อมกัน ลักษณะรูปไข่หรือรูปขอบขนาน ปลายมน สีเขียวหรือสีแดงเข้ม ใบบนระนาบกลาง ยาว 0.6-1.5 มม. กว้าง 0.5-1.2 มม. ใบบนระนาบข้าง 2 ข้าง ยาว 1.3-3.0 มม. กว้าง 0.5-1.4 มม. ใบประดับ มี 2 ใบ ลักษณะรูปไข่เกือบกลม ปลายแหลม ยาว 1.2-2.0 มม. กว้าง 1.0-2.0 มม. และตาดอกหุ้มด้วยใบประดับ ดอก เป็นดอกเดี่ยว เกิดอยู่ข้างกิ่งหรือระหว่างกิ่ง ก้านดอก ยาว 3.0-6.0 มม. กลีบเลี้ยง มี 3 กลีบ แต่ละกลีบรูปรีหรือรูปไข่กลับ เชื่อมติดกันที่ฐาน ปลายแยก จากปลายกลีบลึก 1/2 (พบส่วนมาก) หรือ 2/3 จากปลายบน 0.5-1.0 มม. แต่ละกลีบยาว 1.4-1.5 มม. วัดจากฐานถึงปลายกลีบ กว้าง 0.7-1.0 มม. วัดบริเวณฐานของพู่กลีบ และปลายกลีบเลี้ยงอยู่กึ่งกลางถึงสูงเท่ากับรังไข่ (ส่วนมากอยู่ต่ำกว่ารังไข่) เกสรเพศผู้ มี 2 อัน ไม่เชื่อมติดกัน แต่ละอันยาว 1.0-1.9 มม. อยู่ต่ำกว่าถึงสูงกว่าปลายรังไข่ (ส่วนมากอยู่สูงกว่ารังไข่) ก้านชูอับเรณู ยาว 0.6-1.5 มม. อับเรณู ลักษณะรูปหัวลูกศร ยาว 0.4-0.5 มม. กว้าง 0.3-0.5 มม. สีส้มเข้ม แตกตามยาว ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 3 คาร์เพล 1 รังไข่ มี 3 ช่อง รังไข่ รูปรีหรือรูปไข่กลับ สีเขียวหรือสีน้ำตาลอาน ลักษณะเป็นพู ยาว 1.4-1.7 มม. กว้าง 0.8-1.1 มม. แต่ละช่องมี 8-24 ออวูล การติด

ของอวูลเป็นแบบพลาเซนทารอบแกนร่วม และติดเต็มผนังพลาเซนตา ยอดเกสรเพศเมีย 3 แฉก ลักษณะคล้ายหงอน สีน้ำตาลทราย ยาว 0.4-0.6 มม. ผล ชนิดแคปซูล ลักษณะรูปรีหรือรูปไข่กลับ สีน้ำตาล ยาว 1.4-1.8 มม. กว้าง 0.9-1.2 มม. ก้านยาว 5.0-15.0 มม. ผิวแคปซูลมี 9 สัน แตกเป็น 3 ซีกเท่ากัน เมล็ด มีจำนวน 26-55 เมล็ดต่อผล ขนาดยาว 0.18-0.32 มม. กว้าง 0.10-0.14 มม.

2 วงศ์ย่อย Podostemoideae

2.1 *Cladopus taiensis* C. Cusset

ราก (แทลลัส) ลักษณะเป็นแผ่นแคบหรือคล้ายริบบิ้น สีเขียว ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง เกาะติดกับหินแน่นหนา 0.1-0.3 มม. รากแตกออกด้านข้าง กว้าง 1.5-3.5 มม. ใบ ลักษณะรูปแถบ ปลายมน ผิวมีปุ่มเล็ก (papillate) มี 2-5 ใบต่อกระจุก เกิดอยู่ด้านบนรากใกล้ขอบและเกิดอยู่ระหว่างรากที่แตกแขนงออกไป แต่ละใบยาว 0.6-2.5 มม. รอบฐานใบมีรอยย่นค่อนข้างชัดเจน หน่อดอก เกิดบนราก ลักษณะเอนแนบชิดกับราก มีดอกเดี่ยวบนปลายหน่อ หน่อดอกยาว 1.0-1.5 มม. กว้าง 0.7-1.1 มม. ในขณะที่ปลอกสเปทเทลาเริ่มแตก ใบประดับ สีเขียว รูปครึ่งวงกลม ปลายมีลักษณะเป็นพู่ตีน มี 2-5 พู แต่ละพูปสามเหลี่ยม ปลายแหลม ผิวมีปุ่มเล็กชัดเจน เรียงเป็น 2 ระบาย มี 2-4 ใบ แต่ละใบยาวและกว้างเท่ากัน 0.5-1.0 (0.6) มม. ปลอกสเปทเทลาหุ้มตาดอก ยาว 1.5-2.8 มม. กว้าง 1.2-1.5 มม. ผิวมีปุ่มเล็ก แตกตามขวางบริเวณโคนของตั้งหนาม (mucronate) แตกเมื่อดอกจะบาน ก้านดอก ยาว 1.0-1.8 มม. ดอก เป็นดอกเดี่ยว ลักษณะดอกตั้งตรง ไม่มีกลีบดอก กลีบรวม ลดรูป มีลักษณะรูปแถบ ปลายแหลม สีขาว 2 อัน ยาว 0.5-0.6 มม. ติดที่ฐานสองข้างของก้านชูเกสรเพศผู้รวม ปลายอยู่กึ่งกลางของรังไข่ เกสรเพศผู้ มี 1 อัน อยู่ด้านหน้าของรังไข่ ความยาวจากฐานถึงอับเรณูยาว 1.0-1.5 มม. อยู่สูงเท่ากับหรือสูงกว่ารังไข่ ก้านชูอับเรณูยาว 0.9-1.3 มม. อับเรณู สีส้มแดง รูปสี่เหลี่ยม สองพูยาวเท่ากัน ยาว 0.3-0.5 มม. กว้าง 0.2-0.4 มม. แตกตามยาว ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 2 คาร์เพล มี 1 รังไข่ รังไข่ รูปกลม ทรงรี สีเขียว หรือสีแดงเข้ม ยาว 0.7-1.0 มม. กว้าง 0.6-0.9 มม. รังไข่มี 2 ช่อง แต่ละช่องมี 18-39 อวูล การติดของอวูลเป็นแบบพลาเซนทารอบแกนร่วม และติดเต็มผนังพลาเซนตา ยอดเกสรเพศเมีย 2 แฉก ยาวเท่ากัน ลักษณะรูปแถบ หรือรูปลิ้นแคบ ยาว 0.2-0.5 มม. ผิวมีปุ่มเล็กเห็นไม่ชัดก้านชูยอดเกสรเพศเมีย สั้นมาก ผล ชนิดแคปซูล สีน้ำตาล ลักษณะรูปกลม ทรงรี ยาวและกว้างเท่ากัน 0.8-1.2 มม. ก้านยาว 1.0-2.0 มม. ผิวแคปซูล ผิวเรียบ แตก 2 ซีกเท่ากัน เมล็ด มีจำนวน 21-57 เมล็ดต่อผล ยาว 0.20-0.30 มม. กว้าง 0.11-0.20 มม.

2.2 *Polypleurum longicaule* M. Kato

ราก (แทลลัส) สีเขียว ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ลักษณะคล้ายริบบิ้นเป็นรากส่วนฐานเกาะติดกับหินแน่นหนา 0.3-0.5 มม. แตกเป็นคู่ แต่ละแฉกแตกเป็นคู่มีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน กว้าง 2.0-4.5 มม. และรากส่วนลอยอยู่กับผิวน้ำลักษณะคล้ายทรงกระบอก ใบ สีเขียว เกิดอยู่ระหว่างที่รากแตกเป็นคู่และเกิดด้านข้างของรากที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ มี 1-2 ใบต่อกระจุก รอบๆ โคนใบมีรอยย่นไม่ชัดเจน ลักษณะโคนเป็นกาบ รูปสามเหลี่ยมหรือรูปไข่ ยาว 0.3-0.4 มม. กว้าง 0.2-0.4 มม. ปลายยาวคล้ายหาง ยาว 4.0-33.0 มม. เฉพาะกาบ

ผิวมีปุ่มเล็ก หน่อดอก เกิดบนแผ่นรากส่วนฐานที่ติดกับหินและส่วนลอยอยู่กับผิวน้ำ ลักษณะตั้งตรงหรือเกือบตั้งตรงกับราก มีดอกเดี่ยวบนปลายหน่อหรือหลายดอกในส่วนของหน่อที่เกิดจากรากที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ เกิดตำแหน่งเดียวกับที่เกิดใบ หน่อดอกยาว 3.0-7.0 มม. กว้าง 1.5-2.5 มม. ในขณะที่ปลอกสเปทเทลาเริ่มแตก

ใบประดับ สีเขียว โคนเป็นกาบรูปสามเหลี่ยม ปลายแหลมหรือเรียวแหลมหรือคล้ายหาง ขอบเรียบ เฉพาะที่กาบผิวมีปุ่มเล็ก เรียงเป็น 2 ระบาย มี 4-8 ใบ ส่วนที่เป็นกาบ ยาว 1.0-3.5 มม. กว้าง 1.0-3.5 มม. และปลายยาว 2.0-60.0 มม. กว้าง 0.3-0.4 มม. ปลอกสเปทเทลาหุ้มตาดอก ผิวมีปุ่มเล็กชัดเจน แตกใกล้ปลาย แตกเมื่อดอกจะบาน ก้านดอก ยาว 4.0-21.0 มม. ดอก เป็นดอกเดี่ยว ไม่มีกลีบดอก *กลีบรวม* ลดรูป มีลักษณะรูปแถบ ปลายแหลม สีขาว 2 เส้น ยาว 1.0-1.5 มม. ติดที่โคนสองข้างของก้านชูเกสรเพศ ปลายอยู่กึ่งกลางหรือสูงกว่ากึ่งกลางของรังไข่ *เกสรเพศผู้* มี 1 อัน อยู่ด้านหน้า ของรังไข่ ความยาวจากโคนถึงอับเรณูยาว 2.5-3.5 มม. ก้านชูเกสรเพศผู้ยาว 1.6-3.1 มม. เกสรเพศผู้อยู่สูงเท่ากับรังไข่หรือสูงเท่ากับหรือสูงกว่ายอดเกสรเพศเมีย อับเรณูสีเหลือง รูปสี่เหลี่ยม ยาว 0.7-1.4 มม. กว้าง 0.7-1.0 มม. อับเรณู มี 2 พู (theca) แต่ละพูมี 2 โพร่งอับเรณู (pollen sac) ยาวเท่ากัน แตกตามยาว หันออก ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู *เกสรเพศเมีย* ประกอบด้วย 2 คาร์เพล มี 1 รังไข่ รูปไข่หรือรูปรี สีเขียว ยาว 1.8-2.3 มม. กว้าง 1.2-1.5 มม. รังไข่ มี 2 ช่อง ขนาดไม่เท่ากัน แต่ละช่องมี 16-70 ออวูล การติดของออวูล ติดเต็มผนังพลาเซนตาหรือยกเว้นบางแห่ง การติดของออวูลเป็นแบบพลาเซนตารอบแฉก รวม ยอดเกสรเพศเมีย 2 แฉก สีแดง ลักษณะรูปใบหอก ยาวเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ผิวมีปุ่มเล็ก ยาว 0.8-1.0 มม. ก้านชูยอดเกสรเพศเมีย สั้นมาก *ผล* ชนิดแคปซูล สีน้ำตาล ลักษณะรูปไข่หรือรูปรี ยาว 1.8-2.3 มม. กว้าง 1.2-1.5 มม. ก้านผลยาว 5.0-21.0 มม. ผิวแคปซูลมี 10-12 สัน แตกตามรอยประสา 2 ซีกไม่เท่ากัน *เมล็ด* สีช็อคโกแลต มีจำนวน 28-104 เมล็ดต่อผล ขนาดยาว 0.23-0.32 มม. กว้าง 0.14-0.20 มม.

2.3 *Polylepium prachinburiense* M. Kato & Koi

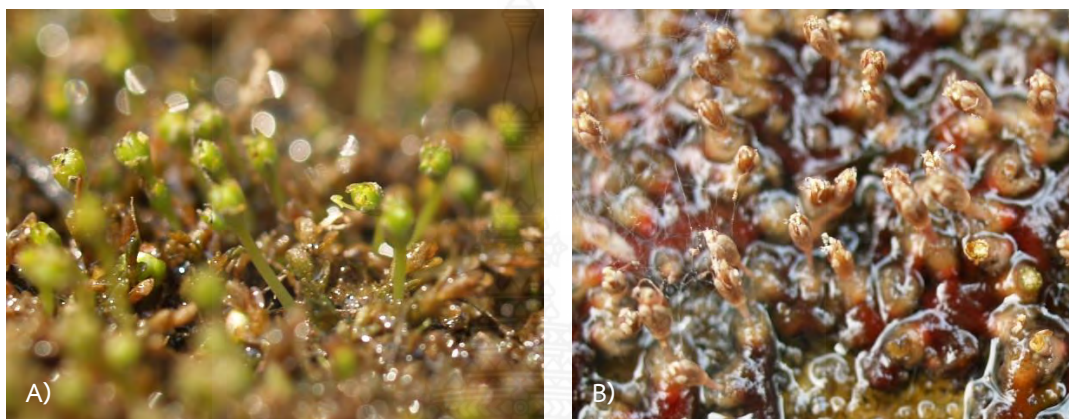
ราก (แทลลัส) ลักษณะคล้ายรูปทรงกระบอก สีแดงเข้ม ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง เกาะติดกับหินแน่นหนา 0.3-0.5 มม. แตกเป็นคู่ กว้าง 2.0-4.5 มม. **ใบ** ลักษณะรูปไข่ โคนเป็นกาบเล็กน้อย ปลายยาวแหลมคล้ายเข็มหรือคล้ายหาง เฉพาะกาบผิวมีปุ่มเล็ก สีเขียว ใบเกิดอยู่ระหว่างที่รากแตกเป็นคู่ มี 2-4 ใบต่อกระจุกแต่ละใบยาว 5.0-15.0 มม. และรอบๆ โคนใบมีรอยย่นเห็นไม่ชัดเจน คล้ายเป็นเนื้อเยื่อแทงทะลุขึ้นมาเกิดอยู่ด้านบนบนแทลลัส หน่อดอกเกิดบนแผ่นแทลลัส ลักษณะตั้งตรงกับแทลลัส มีดอกเดี่ยวบนปลายหน่อ ค่อนข้างกลม ดอกเกิดตำแหน่งเดียวกับที่เกิดใบ หน่อดอกยาว 1.5-2.5 มม. กว้าง 1.2-1.5 มม. ในขณะที่ปลอกสเปทเทลาเริ่มแตก **ใบประดับ** สีเขียวหรือสีแดงเข้ม โคนเป็นกาบรูปไข่เกือบกลม หรือรูปครึ่งวงกลม ปลายเรียวแหลมหรือคล้ายหาง ขอบเรียบ เฉพาะที่กาบผิวมีปุ่มเล็ก ใบประดับขณะที่กาบยังหุ้มตาดอกอยู่ปลายยาวเรียวแหลมคล้ายหางยังคงอยู่ เมื่อดอกโผล่ออกจากใบประดับ ปลายยาวเรียวแหลมคล้ายหางนั้นเริ่มหลุดไปและที่ติดอยู่คู่คล้ายดิ่งหนาม เรียงเป็น 2 ระบาย มี 2-4 ใบ ส่วนที่เป็นกาบ ยาว 0.5-1.7 มม. กว้าง 1.3-2.5 มม. และปลายยาว (10.0) 3.0-15.0 มม. ปลอกสเปทเทลาหุ้มตาดอก ผิวมีปุ่มเล็กชัดเจน แตกไม่เป็นระเบียบ เริ่มแตกจากปลายด้านบนสุดหรือแตกใกล้ปลาย แตกเมื่อดอกจะบานและเมื่อดอกโผล่เจริญเต็มวัยปลอกสเปทเทลา ยาว (2.0)

2.0-3.0 มม. กว้าง 1.5-2.5 มม. ก้านดอก ยาว 4.0-13.0 มม. ดอก เป็นดอกเดี่ยว ไม่มีกลีบดอก กลีบรวม ลดรูป มีลักษณะรูปแถบ ปลายแหลม สีขาว 2 เส้น ยาว 0.9-1.5 มม. ติดที่โคนสองข้างของก้านชูเกสรเพศผู้ ปลายอยู่กึ่งกลางหรือสูงกว่ากึ่งกลางของรังไข่ เกสรเพศผู้ มี 1 อัน อยู่ด้านหน้า ของรังไข่ ความยาวจากโคนถึงอับเรณู ยาว 1.5-2.5 มม. ก้านชูเกสรเพศผู้ยาว 1.0-2.0 มม. เกสรเพศผู้ อยู่สูงเท่ากับหรือสูงกว่ารังไข่ อับเรณู (anther) สีเหลือง รูปสี่เหลี่ยม ยาว 0.5-0.6 มม. กว้าง 0.4-0.5 มม. อับเรณู มี 2 พู (theca) แต่ละพูมี 2 โพร่งอับเรณู ยาวเท่ากัน แตกตามยาว ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู (basifixed) เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 2 คาร์เพล มี 1 รังไข่ รูปทรงรีออกกลมๆ สีเขียว ยาว 1.0-1.8 มม. กว้าง 0.8-1.2 มม. รังไข่ มี 2 ช่อง ขนาดไม่เท่ากัน แต่ละช่องมี 27-74 ออวูล การติดของออวูล ติดเต็มผนังพลาเซนตา การติดของออวูลเป็นแบบพลาเซนตารอบแกนร่วม ยอดเกสรเพศเมีย 2 แฉก สีแดง ลักษณะรูปกรวย หรือรูปสามเหลี่ยม ยาวเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ชี้นิ้ว ผิวมีปุ่มเล็ก ยาว 0.4-0.8 มม. ก้านชวยอดเกสรเพศเมียสั้นมาก ผล ชนิดแคปซูล สีน้ำตาล ลักษณะรูปทรงรีออกกลมๆ ยาว 1.0-2.0 มม. กว้าง 0.8-1.2 มม. ก้านผลยาว 5.0-15.0 มม. ผิวแคปซูลมี 12-16 สัน แตกตามรอยประสาน 2 ซีกไม่เท่ากัน ด้านหน้า มี 7 สัน ด้านหลัง มี 5 สัน และรวมกับบริเวณรอยแตกสองข้างเป็น 14 สัน ไม่ว่าจะ เป็น 12 หรือ 14 ด้านหน้าจำนวนสันมากกว่าด้านหลังเสมอ ส่วนมากพบ 14 สัน จำนวน 12 สัน และ 16 สัน เมล็ด มีจำนวน 5-144 เมล็ดต่อผล ขนาดยาว 0.22-0.34 มม. กว้าง 0.12-0.18 มม.

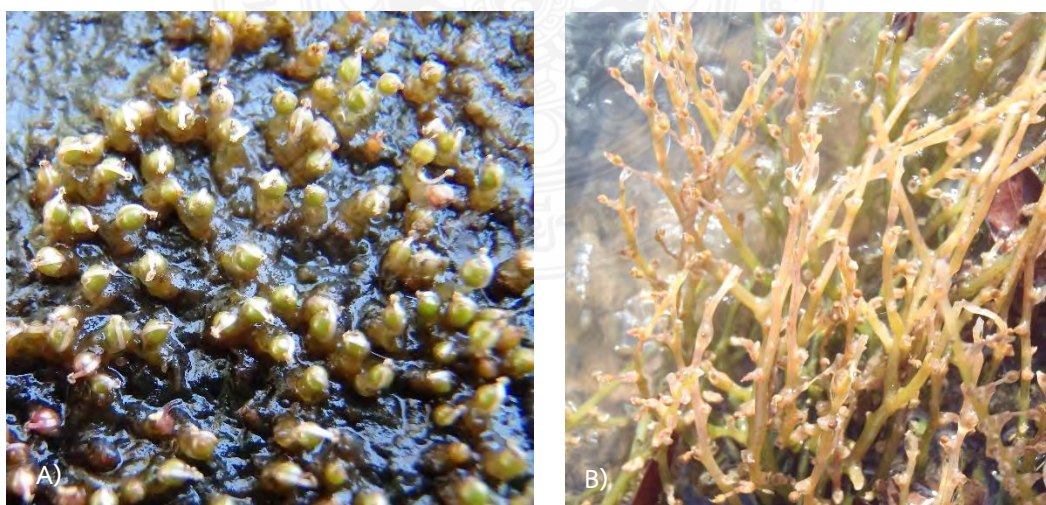
2.4 *Polypleurum wallichii* (R. Br. Ex Griff.) Warm.

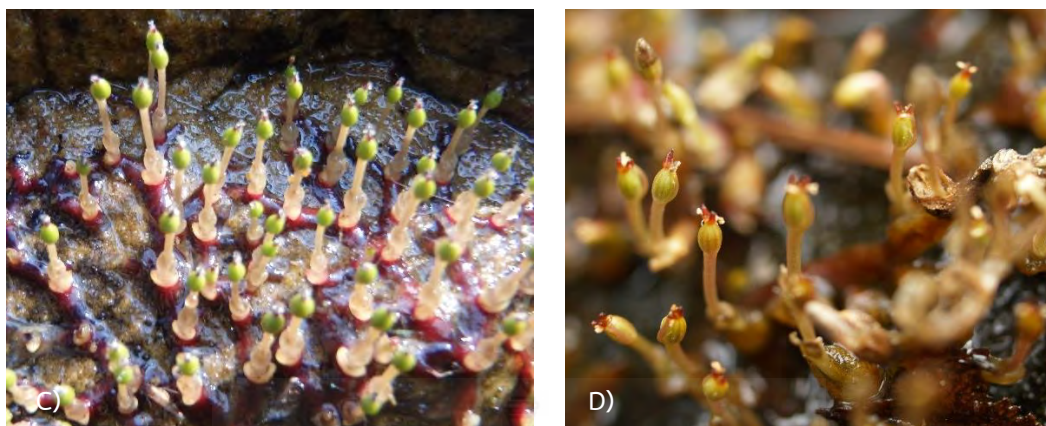
ราก (แทลลัส) ลักษณะเป็นเส้นคล้ายริบบิ้นหรือเป็นแผ่นแคบแตกเป็นคู่ สีเขียวหรือสีน้ำตาลอาน ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง รากส่วนฐานเกาะติดกับหินแน่นและส่วนที่อยู่ถัดไปลอยอยู่กับผิวน้ำ หนา 0.8-1.9 มม. กว้าง 2.0-7.0 มม. ใบ ลักษณะรูปแถบ-ขอบขนาน ปลายแหลม สีเขียวหรือสีน้ำตาลทราย มี 3-5 ใบต่อกระจุก เกิดอยู่ทั้งสองข้างด้านบนรากและเกิดอยู่ระหว่างที่รากแตกเป็นคู่ แต่ละใบยาว 3.0-6.0 มม. กว้าง 0.4-0.8 มม. มีรอยนูนรอบฐานใบเห็นไม่ชัดเจน หน่อดอก เกิดทั้งสองข้างด้านบนรากและเกิดอยู่ระหว่างที่รากแตกเป็นคู่ ลักษณะเอนแนบชิดกับรากหรือเอียง มีดอกเดี่ยวบนปลายหน่อ หน่อดอกยาว 3.0-6.5 มม. กว้าง 2.0-3.0 มม. ในขณะที่ปลอกสเปทเทลา เริ่มแตก ใบประดับ สีเขียว หรือสีแดง หรือสีแดงเข้ม รูปใบหอก รูปไข่ ฐานใบประดับเป็นกาบ ปลายแหลมหรือเรียวแหลมหรือปลายมน หลุดร่วงง่าย ผิวมีปุ่มเล็ก (papillate) ไม่ชัดเจน เรียงเป็น 2 ระบาย มี 2-4 ใบ แต่ละใบที่เป็นกาบยาว 1.5-6.0 มม. กว้าง 1.5-3.5 มม. ปลายใบประดับยาว 1.0-8.5 มม. ปลอกสเปทเทลาหุ้มตาดอก ผิวมีปุ่มเล็กไม่ชัดเจน แตกใกล้ปลาย แตกเมื่อดอกจะบาน ก้านดอก ยาว 5.0-13.0 มม. ดอก เป็นดอกเดี่ยว ลักษณะดอกเอียงหรือตั้งตรง ไม่มีกลีบดอก กลีบรวม ลดรูป มีลักษณะรูปแถบแคบ ปลายแหลม สีขาว 2 อัน ยาว 1.4-2.0 มม. ติดที่ฐานสองข้างของก้านชูเกสรเพศผู้รวม ปลายอยู่กึ่งกลางหรือสูงกว่ากึ่งกลางของรังไข่ เกสรเพศผู้ มี 2 อัน อยู่ด้านหน้า ของรังไข่ ความยาวจากฐานถึงอับเรณู ยาว 2.8-3.5 มม. อยู่สูงเท่ากับยอดเกสรเพศเมีย ก้านชูเกสรเพศผู้รวมกัน ยาว 2.0-2.8 มม. จุดที่ก้านชูเกสรเพศผู้แยกเป็น 2 อัน ยาว 0.1-0.6 มม. สั้นมาก 1/4 ของ เกสรเพศผู้ อยู่กึ่งกลางหรือสูงกว่ากึ่งกลางของรังไข่ อับเรณู รูปสี่เหลี่ยม สีส้มเข้ม ยาว 0.5-0.6 มม. กว้าง 0.4-0.5 มม. แตกตามยาว ก้านชูอับเรณูติดที่ฐานอับเรณู เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 2 คาร์เพล มี 1 รังไข่ รังไข่รูปไข่หรือรูปรี สีเขียว ยาว 2.0-2.5 มม. กว้าง 1.0-1.3

มม. รังไข่มี 2 ช่อง แต่ละช่องมี 61-92 ออวูล การติดของออวูลเป็นแบบพลาเซนตารอบแกนร่วมและติดเต็ม
ผนังพลาเซนตา ยอดเกสรเพศเมีย 2 แฉก ลักษณะรูปใบหอก ยาวเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ยาว 0.6-1.0 มม. ผิว
มีปุ่มเล็ก มีก้านชูยอดเกสรเพศเมียสั้นมาก ผล ชนิดแคปซูล ลักษณะรูปไข่หรือรูปรี สีนํ้าตาล ยาว 2.5-3.0 มม.
กว้าง 1.0-1.3 มม. ก้านยาว 5.0-17.0 มม. ผิวแคปซูลมี 8-10 (10) สัน แตก 2 ซีกไม่เท่ากัน เมล็ด มีจำนวน
122-160 เมล็ดต่อผล ยาว 0.23-0.34 มม. กว้าง 0.12-0.19 มม.



รูปที่ 1.1 พืชในวงศ์ย่อย Tristichidae A) *Terniopsis chanthaburiensis* B) *Dalzellia kailarsenii*





รูปที่ 1.2 พืชในวงศ์ย่อย Podostemoideae A) *Cladopus taiensis* B) *Polypleurum longicaule*
C) *Polypleurum prachinburiense* D) *Polypleurum wallichii*

4.5 สถานะการอนุรักษ์ของพืช

การประเมินสถานะการอนุรักษ์พืชวงศ์ Podostemaceae ในชัยภูมิของพืชทั้งหมด 4 สกุล 6 ชนิด (ตารางที่ 1.2) โดยใช้ข้อมูลด้านอนุกรมวิธานพืชวงศ์ Podostemaceae ของการศึกษารั้งนี้ และผลการศึกษาของ Kato (2006a), Werukamkul et al. (2012, 2016 and 2018) เพื่อให้สถานะการอนุรักษ์พืชวงศ์ Podostemaceae เป็นปัจจุบัน และใช้เกณฑ์ของ IUCN (2011) ซึ่งสามารถจำแนกสถานะการอนุรักษ์พืชได้ 2 ระดับ คือ พืชในกลุ่มใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) พบ 5 ชนิด และ พืชในกลุ่มมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU D2) พบเพียงชนิดเดียว

ตารางที่ 1.2 สถานะการอนุรักษ์ของพืชในจังหวัดชัยภูมิ

ลำดับที่	ชนิด	สถานะการอนุรักษ์
1	<i>Dalzellia kailarsenii</i>	ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT)
2	<i>Terniopsis chanthaburiensis</i>	ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT)
3	<i>Cladopus taiensis</i>	ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT)
4	<i>Polypleurum longicaule</i>	ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT)
5	<i>Polypleurum prachinburiense</i>	มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU D2)
6	<i>Polypleurum wallichii</i>	ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาอนุกรมวิธานและการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ Podostemaceae ในจังหวัดชัยภูมิ โดยการเปรียบเทียบตัวอย่างพืชทางด้านสัณฐานวิทยาและวิเคราะห์ระดับโมเลกุล พบพืชทั้งหมด 4 สกุล 6 ชนิด จำแนกเป็น 2 วงศ์ย่อย คือ วงศ์ย่อย Tristichoideae 2 สกุล 2 ชนิด และวงศ์ย่อย Podostemoideae 2 สกุล 4 ชนิด สกุลที่พบมากที่สุด คือ สกุล *Polypleurum* 3 ชนิด คิดเป็น 50 % ของพืชทั้งหมด สกุลที่เหลือ *Dalzellia*, *Terniopsis*, *Cladopus* สกุลละ 1 ชนิด คิดเป็นสกุลละ 16.66 % จากพืชทั้ง 6 ชนิด สรุปได้ว่า

1. เป็นพืชชนิดที่เคยมีรายงานว่าพบในจังหวัดชัยภูมิมีเพียงชนิดเดียว คือ *Dalzellia kailarsenii*
2. เป็นพืชชนิดที่ไม่เคยมีรายงานว่าพบในจังหวัดชัยภูมิ 5 ชนิด ได้แก่ *Terniopsis*

chanthaburiensis, *Cladopus taiensis*, *Polypleurum longicaule*, *Polypleurum prachinburiense* และ *Polypleurum wallichii*

สถานะการอนุรักษ์พืชวงศ์นี้ที่พบในจังหวัดชัยภูมิได้แบ่งได้ 2 ระดับ คือ พืชในกลุ่มใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) พบ 5 ชนิด และ พืชในกลุ่มมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU D2) พบเพียงชนิดเดียวคือ *Polypleurum prachinburiense*

5.2 อภิปรายผล

พืชวงศ์ Podostemaceae ในประเทศไทยพบทั้งหมด 10 สกุล 52 ชนิด (Kato, 2004 & 2006a; Kato and Koi, 2009; Werukamkul et al., 2012, 2016 and 2018) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดที่เคยสำรวจพบในจังหวัดชัยภูมิของ Kato (Kato, 2006a) พบชนิดเดียว ในการสำรวจครั้งนี้พบเพิ่มขึ้นอีก 5 ชนิด รวมทั้งหมด 6 ชนิด ทั้งนี้เนื่องจากขยายพื้นที่สำรวจมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาด้านอนุกรมวิธาน และความหลากหลายของชนิดควรทำการศึกษา ก่อนที่พืชจะสูญหายไป เนื่องจากในปัจจุบันฤดูกาลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก
2. ความรู้เกี่ยวกับพืชวงศ์นี้มีน้อยมาก ควรขยายพื้นที่สำรวจเพื่อให้ทราบจำนวนสกุลและชนิดที่แท้จริง พืชถิ่นเดียว และพืชชนิดใหม่ของพืชวงศ์ Podostemaceae ในประเทศไทย

บรรณานุกรม

- Burkhardt, G., Becker, H., Grubert, M., Thomas, J. and Eicher, T. 1994. Bioactive chromenes from *Rhyncholacis penicillata*. *Phytochemistry*, 37(6): 1593-1597.
- Cook, C. D. K. 1996. *Aquatic plant book*. 2nd Revised Edition. The Hague: SPB. Academic Publishing.
- Cook, C. D. K. and Rutishauser, R. 2007. Podostemaceae. In: Kubitzki K., ed. *Families and genera of vascular plants*. Berlin: Springer.
- Cusset, C. 1992. Contribution a l'etude des Podostemaceae: 12 Les genres asiatiques. *Bulletin du Mueum National d'Histoire Naturelle, Paris, Serie 4, Section B, Adansonia* 14: 13-54.
- Cusset, C. and Cusset, G. 1988. Etude sur les Podostemales. Delimitations taxonomiques dans les Tristichaceae. *Bulletin du Mueum National d'Histoire Naturelle, Paris, Serie 4, Section B, Adansonia*. 10: 149-177.
- Gessner F. and Hammer L. (1962). Ökologisch-physiologische Untersuchungen an den Podostemonaceen des Caroni. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 47: 497–541.
- Girija K.D. 2007. Ecological and Phytochemical studies in the family Podostemaceae. (PhD Thesis) Department of botany, Mahatma Gandhi University, India.
- Imaichi, R., Hiyama, Y. and Kato, M. 2005. Leaf development in the absence of a shoot apical meristem in *Zeyanidium subulatum* (Podostemaceae). *Annals of Botany* 96: 51-58.
- Imaichi, R., Maeda, R., Suzuki, K. and Kato, M. 2004. Developmental morphology of foliose shoots and seedlings of *Dalzellia zeylanica* (Podostemaceae) with special reference to their meristems. *Botanical J. of the Linnean Society* 144: 289-302.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2011. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 9.0. Prepared by Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- Kato, M. 2004. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 1. *Hydrobyrum* and related genera with crustaceous roots (Subfamily Podostemoideae). *Acta Phytotax. Geobot.* 55: 133-165.
- Kato, M. 2006a. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 2. Subfamily Tristichoidae and Subfamily Podostemoideae with ribbon-like roots. *Acta Phytotax. Geobot.* 57(1): 1-54.

- Kato, M. 2006b. Distribution and biogeography of Podostemaceae in Asia. *Bull. Natl. Sci. Mus.*, Tokyo, Ser. B (Bot.) 32: 19-27.
- Kato, M. and Koi, S. 2009. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 3. Six new and rediscovered species. *Gardens' Bulletin Singapore* 61 (1): 55-72.
- Kita, Y. and Kato, M. 2004. Molecular phylogeny of *Cladopus* and *Hydrobryum* (Podostemaceae, Podostemoideae) with implications for Their Biogeography in East Asia. *Syst. Bot.* 29: 921-932.
- Koi, S., Kita, Y., Hirayama, Y., Rutishauser, R., Huber, K.A. and Kato, M. 2012a. Molecular phylogenetic analysis of Podostemaceae: implications for taxonomy of major groups. *Bot. J. Linn. Soc.*, 169: 461-492.
- Koi, S., Werukamkul, P., Ampornpan, L. and Kato, M. 2012b. Seedling development in *Hanseniella*, *Hydrobryum* and *Thawatchaia* (Podostemaceae), and implications on body plan evolution in the *Hydrobryum* clade. *Plant Systematics and Evolution* 298 (9): 1755-1766.
- Koi, S. and Kato, M. 2012. A taxonomic study of Podostemaceae subfamily Podostemoideae of Laos with phylogenetic analyses of *Cladopus*, *Paracladopus* and *Polyleptum* Kew Bulletin 67 (3): 331-365.
- Rutishauser, R. 1997. Structural and developmental diversity in Podostemaceae (river-weeds). *Aquat. Bot.* 57: 29-70.
- Philbrick C.T. and Novelo R.A., 1997. Ovule number, seed number and seed size in Mexican and North American species of podostemaceae). *Aquat. Bot.* 57: 183-200.
- Philbrick, C. T., Bove, C. P. and Stevens, H. I. 2010. Endemism in Neotropical Podostemaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 97: 425-456.
- Rutishauser, R. 1997. Structural and developmental diversity in Podostemaceae (river-weeds). *Aquatic Botany* 57: 29-70.
- Schultes, R.E. 1988. Where the Gods Reign. Synergetic Press, Oracle, AZ, pp.9-27.
- Werukamkul, P., Ampornpan, L., Koi, S. & Kato, M. 2012. Taxonomic study of Podostemaceae in Loei province, northeastern Thailand. *Acta Phytotax. Geobot.* 63(1): 11-28.

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวเพ็ชรรัตน์ เวหุคามกุล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Petcharat Werukamkul
2. ตำแหน่งปัจจุบัน
 - ตำแหน่งบริหาร หัวหน้ากลุ่มวิชาชีววิทยา
 - ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
petcharat.w@rmutp.ac.th
4. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี คบ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏยะเชิงเทรา 2540
ปริญญาโท กศม. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2547
ปริญญาเอก Ph.D. (Science), Osaka City University, Japan, 2017

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวรารุณ พุทธิให้

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Waravut Puthai

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

- ตำแหน่งบริหาร หัวหน้ากลุ่มวิชาฟิสิกส์
- ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
waravut.p@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี กศบ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สำเร็จปีการศึกษา 2541

ปริญญาโท วทบ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำเร็จปีการศึกษา 2546

ปริญญาเอก Ph.D. Engineering, Hiroshima University, Japan, 2017



โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 2

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช *Dalzellia kailarsenii* และ *Polyleurum wallichii* ในระบบนิเวศน้ำจืดเพื่อการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืชอย่างยั่งยืน

Study on factors affecting growth of *Dalzellia kailarsenii* and *Polyleurum wallichii* in freshwater ecosystems for sustainable habitat conservation

วรารุณี

พุทธให้

เพชรรัตน์

เวฬุคามกุล

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

- ชื่อเรื่อง : การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypleurum wallichii* ในระบบนิเวศน้ำจืดเพื่อการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืชอย่างยั่งยืน
- ผู้วิจัย : วรารุณี พุทธิให้ และเพชรรัตน์ เวฬุคามกุล
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypleurum wallichii* ในลำน้ำสะพุงเหนือ บริเวณแก่งพื้นที่ศูนย์พิทักษ์ป่าภูเขียวที่ 5 สะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวจังหวัดชัยภูมิ เก็บข้อมูลในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566 โดยเฉลี่ยมีความลึกของน้ำ 59 cm อุณหภูมิ น้ำ 27.2 °C ความเป็นกรดต่าง 6.8 สภาพนำไฟฟ้า 24.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม 11.4 ppm และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 14.8 mg/L เป็นการบ่งชี้คุณภาพน้ำที่แหล่งอาศัยของพืชสองชนิดนี้ การครอบครองพื้นที่การเจริญเติบโตเกาะติดอยู่บนหินแต่ละก้อน พบว่า *D. kailarsenii* มีพื้นที่การครอบครอง 27.44 % ในขณะที่ *P. wallichii* มีพื้นที่การครอบครอง 77.56 % ซึ่งมากกว่า *D. kailarsenii* อาจเป็นเพราะปัจจัยทางนิเวศวิทยามีอิทธิพลต่อการกำหนดประชากร ซึ่งการจำกัดพื้นที่อาศัยของพืชสองชนิดนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

คำสำคัญ: โฟโตสเต็มเอชีอี, การเจริญเติบโต, *Dalzellia*, *Polypleurum*

Title : Study on factors affecting growth of *Dalzellia kailarsenii* and *Polypleurum wallichii* in freshwater ecosystems for sustainable habitat conservation

Researcher : Waravut Puthai and Petcharat Werukamkul
Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Abstract

The present study factors affecting growth of *Dalzellia kailarsenii* M. Kato and *Polypluerum wallichii* (R. Br. exGriff.) Warm. in Saphungnuea stream close to forest protection Phu Khiew Unit 5 Saphungnuea, Phu Khiew wildlife sanctuary in Chaiyaphum province. The study showed that two species in Saphungnuea stream (May-August 2023) with physical factors by average: dept of water 59 cm, temperature 27.2 °C, pH 6.8, electrical conductivity 24.5 μ S/cm, salinity 11.4 ppm and dissolved oxygen 14.8 mg/L. The results indicate the quality of water at the habitat of two species in Saphungnuea stream. The growth area on the rocks of *D. kailarsenii* was found to have an occupancy area of 27.44%, whereas *P. wallichii* had an occupancy area of 77.56%, which was greater than that of *D. kailarsenii*. It is unclear whether the ecological factors influence the population determination or the habitat limits of these two plants. The need for additional study is examined.

Keywords: Podostemaceae, growth area, *Dalzellia*, *Polypluerum*

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

พืชวงศ์ โพโดสเต็มเอซีอี เป็นพืชน้ำมีดอกพบในแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาด และเป็นพืชอยู่ในข่ายเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เพราะส่วนใหญ่เป็นพืชถิ่นเดียว มีขอบเขตการกระจายพันธุ์ ที่จำกัด เกิดในแม่น้ำสายเดียว น้ำตกเดียว แก่งเดียว หรือประเทศเดียว (Kato, 2004 and 2006; Cook and Rutishauser, 2007; Kato and Koi, 2009; Koi and Kato, 2012; Werukamkul et al., 2012, 2016) พืชกลุ่มนี้ต้องเจริญเติบโตบนโขดหิน บริเวณพื้นที่เปิดในน้ำตกหรือแก่งที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาล พืชจะตายหากน้ำนิ่งหรืออยู่ในโคลนตม ช่วงชีวิตของอวัยวะที่ไม่เกี่ยวกับเพศ (vegetative organ) พืชเจริญอยู่ใต้น้ำที่ไหลเชี่ยวในฤดูฝน และเมื่อระดับน้ำลดลงในหน้าแล้งพืชจึงจะโผล่พ้นน้ำ และดอกบาน ติดผล ซึ่งพืชโผล่พ้นน้ำเป็นเพราะการลดของระดับน้ำไม่ใช่เพราะพืชพัฒนาสูงขึ้นเหมือนพืชน้ำจืดอื่นๆ ดังนั้นถ้าสภาพอากาศหรือสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง น้ำท่วมขังหรือน้ำแล้งตลอดปี พืชชนิดนี้ไม่สามารถเจริญเติบโตครบวัฏจักรชีวิต และจะสูญหายไป การปรากฏหรือสูญหายไปของพืชกลุ่มนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและคุณภาพของน้ำ (Philbrick et al., 2010)

ปัจจุบันยังไม่สามารถนำพืชกลุ่มนี้มาปลูกนอกพื้นที่ได้ การอนุรักษ์พืชชนิดนี้ต้องเป็นการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่ของพืช เนื่องจากพื้นที่ป่าหลายแห่งได้ถูกทำลายเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และเกาะแก่งต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งอาศัยธรรมชาติ ได้พัฒนาเป็นแหล่งน้ำใช้ของชุมชน สร้างเขื่อนใช้เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า หรือเป็นสถานที่ท่องเที่ยว สารเคมีและหน้าดินไหลสู่กระแสน้ำ ทำให้อิทธิพลกระทบทางเคมีของน้ำเปลี่ยนไป ปัจจัยเหล่านี้เป็นภาวะคุกคาม ทำให้ความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชลดน้อยลงและในที่สุดพืชจะหายไปจากพื้นที่ ซึ่งสังเกตได้จากการติดตามประชากรของ *Hanseniella heterophylla* C. Cusset ซึ่งเป็นพืชถิ่นเดียวของไทย (Cusset, 1992; Kato, 2004) เคยพบที่แก่งसानสวรรค์ แม่น้ำสาน อำเภอกู่เรือ จังหวัดเลย (Kato, 2004) ขณะนี้พืชสูญหายไปหมด น้ำในแก่งแห้งขอดตลอดเวลา เพราะแก่งอยู่ใต้เขื่อนที่ทางราชการสร้างขึ้นเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หรือ *Terniopsis filiformis* Werukamkul, Ampornpan, Koi and M. Kato เคยพบที่แก่งหัววังไฮและน้ำตกกกทับ อำเภอกู่หลวง จังหวัดเลย ปัจจุบันพืชได้สูญหายไปจากแก่งหัววังไฮ เพราะของเสียจากบ้านเรือน จากพื้นที่เกษตรกรรม (Werukamkul, 2012) และลักษณะโครงสร้างของพืชอาจจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่พืชมีความเสี่ยงต่อการสูญหายเพราะมันมีขนาดเล็ก สูงไม่ถึงหนึ่งเซนติเมตร ไม่มีสีสดใส่ที่จะดึงดูดความสนใจ รูปร่างคล้ายมอสส์ และไลเคนส์ ชุมชนในท้องถิ่นเข้าใจว่าเป็นมอสส์และสาหร่าย และไม่รู้จักประโยชน์ของมัน จึงไม่เป็นที่สังเกตและไม่ได้รับความสนใจที่จะปกป้อง เมื่อพิจารณาถึงแหล่งอาศัยที่เปราะบางเสี่ยงต่อการสูญหายของพืช จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องศึกษาปัจจัย สารอาหาร คุณภาพน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มนี้ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรทางพืชของชาติก่อนจะสูญหายไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษานิเวศวิทยาของพืช *Dalzellia kailarsenii* and *Polypleurum wallichii*
2. เพื่อมีองค์ความรู้ใหม่ในด้านนิเวศวิทยาของพืชวงศ์โพโดสเต็มเอซีอี ในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการศึกษานิเวศวิทยาของพืช *Dalzellia kailarsenii* and *Polypleurum wallichii* ในพื้นที่เขต
รักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะโครงสร้างของพืชวงศ์ โพโดสเต็มเอซีอี

ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช โพโดสเต็มเอซีอี มีการเปลี่ยนแปลงไปจากพืชดอกอื่นๆมาก มีลักษณะเป็นสายหรือแผ่นแบนสีเขียว เกาเข้านบนหินหรือวัตถุแข็งใต้น้ำ คล้ายไลเคนส์ ลิเวอร์เวิร์ตหรือมอสส์มากกว่าพืชดอก สายหรือแผ่นแบนนี้ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง และเป็นอวัยวะสร้างใบและดอก ส่วนดอกนั้นลดรูปมากเห็นเด่นชัดแต่เกสรเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งเป็นลักษณะเดียวทางสัณฐานวิทยาที่แสดงว่าเป็นพืชดอก โครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ยากที่จะนำความเข้าใจโครงสร้างแบบ classical root – shoot model ของพืชดอกทั่วไปมาใช้อธิบาย ซึ่งไม่สามารถกำหนดส่วนรากและลำต้นออกจากกันได้ นักวิจัยหลายท่านจึงใช้คำรวมๆ ว่า “แทลลัส หรือ แทลลอยด์” (Kita and Kato 2004; Ota et al. 2001; Rutishauser 1997) นอกจากนั้นการปฏิสนธิและการสร้างเอนโดสเปิร์มที่เป็นลักษณะเฉพาะของพืชดอกทั่วไปก็ไม่ปรากฏในพืชกลุ่มนี้ (Haig 1990) การศึกษาพืชวงศ์นี้ในอดีตมีจุดประสงค์เพื่อจัดการควบคุมหรือกำจัดมากกว่าการอนุรักษ์ เพราะเข้าใจว่าเป็นวัชพืช (riverweeds)

รากของพืชวงศ์ โพโดสเต็มเอซีอี มีลักษณะเป็นแผ่นหรือแถบเกาเข้านบนและคืบคลานไปบนหิน เป็นอวัยวะหลักของพืชและเห็นเด่นชัด ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ใบและหน่อดอก (flowering shoot) เกิดด้านบนของราก โดยทั่วไปรากของพืชมีดอกพัฒนามาจากรากแรกเกิด (radicle) แต่ต้นกล้าของ โพโดสเต็มเอซีอี ไม่มีรากแรกเกิด รากที่เห็นเป็นรากพิเศษ (adventitious root) เกิดจากเนื้อเยื่อด้านข้างบริเวณฐานของต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) และหน่อพิเศษ (adventitious shoot) เกิดจากราก (Rutishauser 1991 & 1997; Suzuki et al. 2002) ภายหลังมีตัวอย่างพืชสำหรับศึกษามากขึ้นจากการสำรวจ Kita and Kato (2005) ทำการศึกษา *Terniopsis brevis* M. Kato พบว่าพืชชนิดนี้มีรากแรกเกิด แต่รากที่ทำหน้าที่หลักยังเป็นรากพิเศษที่เกิดจากเนื้อเยื่อด้านข้างบริเวณฐานของต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง พืชใน *Hydrobryum* clade (สกุล *Hanseniella*, *Hydrobryum*, *Hydrodiscus* และ *Thawatchaia*) ไม่สร้างทั้งรากแรกเกิดและยอดแรกเกิด (plumule) (Koi et al., 2012) ต้นกล้าของ *Dalzellia zeylandica* Wight สร้างยอดแรกเกิดแต่หยุดการเจริญหลังจากมีใบเกิดขึ้นสองใบ และไม่สร้างทั้งรากแรกเกิดและรากพิเศษ แผ่นสีเขียวที่เกาะบนหินเป็นส่วนของต้นที่พัฒนามาจากเนื้อเยื่อบริเวณมุมระหว่างใบเลี้ยงและยอดแรกเกิด (Jäger-Zürn 1995; Imaichi et al. 2004) ลักษณะของต้นกล้าที่แตกต่างกันดังกล่าวทำให้พืชมีวัยของ โพโดสเต็มเอซีอี มีรูปร่างหลากหลาย

การสืบพันธุ์ของ Podostemaceae ไม่ปรากฏการปฏิสนธิและการสร้างเอนโดสเปิร์ม (Haig, 1990; Murguia-Sánchez et al., 2002; Sá-Haiad et al., 2010) ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของพืชมีดอก แต่แทนที่ด้วยการปฏิสนธิเดี่ยว (single fertilization) ซึ่งเป็นการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มตัวแรกกับเซลล์ไข่ และการสร้างนิวเคลลาพลาสโมเดียม (nucellar plasmodium) เซลล์ภายในถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) เต็มวัยมีจำนวนน้อยกว่าที่พบในพืชดอกทั่วไป และไม่มีแอนติโพดัล (antipodal) ถุงเอ็มบริโอของพืชบางชนิดในสกุล *Inversodicraea*, *Tristicha*, *Vanroyenella* มี 4 นิวเคลียส- 4 เซลล์ ประกอบด้วย เซลล์ไข่ 1 ซิเนอร์จิสต์

(synergids) 2 และ เซลล์กลางหรือโพลาร์นิวเคลียส 1 (central cell or polar nucleus) (Murguía-Sánchez et al. 2002; Sikolia and Ochora 2008; Sikolia and Onyango 2009) การปฏิสนธิเดี่ยวของ *Inversodicraea* เกิดขึ้นเนื่องจากโพลาร์นิวเคลียสสลายไปเมื่อสเปิร์มตัวแรกได้หลอมรวมกับเซลล์ไข่ และสเปิร์มตัวที่สองยังอยู่ที่ปลายหลอดเรณู ดังนั้นจึงไม่มีการปฏิสนธิครั้งที่สองของโพลาร์นิวเคลียสกับสเปิร์มตัวที่สอง (Sikolia and Onyango 2009) ส่วนของ *Tristicha* เซลล์กลางสลายไปก่อนที่หลอดเรณูแทงเข้าสู่ถุงเอ็มบริโอ (Sikolia and Ochora 2008) สำหรับถุงเอ็มบริโอของ *Dalzellia zeylanica* (Gard.) Wight และ *Zeylanidium lichenoides* Engl. มี 3 นิวเคลียส- 3 เซลล์ ประกอบด้วย เซลล์ไข่ 1 ซิเนอร์จิสต์ 2 ไม่มี โพลาร์นิวเคลียสหรือเซลล์กลางเพราะได้สลายไปก่อนที่หลอดเรณูเจริญไปถึงไมโครไพล์ (Sehgal et al. 2011; Chaudhary et al. 2014) ส่วนนิวเคลียสลาสม์เดียวในถุงเอ็มบริโอเกิดจากการหลอมรวมของเซลล์ นิวเคลียสและผนังเซลล์สลายไป ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่เอ็มบริโอ

วงศ์พืชโพดสเต็มเอชีอีจำแนกโดยการวิเคราะห์ห้วงศ์วานวิวัฒนาการเชิงโมเลกุล (molecular phylogeny) ได้ 3 วงศ์ย่อย (Koi et al. 2012) ซึ่งมีความคล่องจงกับการวิเคราะห์ด้วยสัณฐานวิทยาของดอก (Cook and Rutishauser 2007) ได้แก่ วงศ์ย่อย Tristichioideae Weddelinoideae และ Podostemoideae ประเทศไทยไม่พบวงศ์ย่อย Weddelinoideae ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกใน Tristichioideae และ Weddelinoideae มีดอกสมมาตรตามรัศมี (actinomorphic) และมีกลีบรวม (tepals) เด่นชัด ขณะที่ Podostemoideae มีดอกสมมาตรด้านข้าง (zygomorphic) กลีบรวมลดรูปมีลักษณะคล้ายเข็มหรือเส้นด้าย และตาดอกหุ้มอยู่ในสแพเธลลา (spathella) เกสรเพศเมียของ Podostemoideae และ Weddelinoideae ประกอบด้วยสองคาร์เพล (carpel) ส่วนของ Tristichioideae มีสามคาร์เพล ในด้านแบบอย่างการพัฒนาการของต้น วงศ์ย่อย Tristichioideae และ Weddelinoideae พบเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอดเช่นเดียวกับพืชมีดอกทั่วไป (Imaichi et al., 2004) แต่พืชในวงศ์ย่อย Podostemoideae ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอดของลำต้น เพราะสูญหายไปตั้งแต่ช่วงแรกๆ ของการวิวัฒนาการ (Imaichi et al., 2005)

2.2 ลักษณะพื้นที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคสนาม ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จะลงพื้นที่ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึงกุมภาพันธ์ 2566 เป็นระยะที่พืชกำลังจะออกดอกและเป็นช่วงน้ำลด พืชโผล่พ้นน้ำและระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2566 เป็นระยะที่พืชกำลังจะงอกและจมอยู่ใต้น้ำ ทำการเก็บข้อมูลในขณะที่พืชเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำ โดยการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ความลึกของน้ำและออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พร้อมทั้งวัดความสูงและพิกัดของพื้นที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยแวดล้อมตามแก่งและน้ำตกในลำน้ำสะพุงเหนือ บริเวณพื้นที่ศูนย์พิทักษ์ป่าภูเขียวที่ 5 สะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่บนเทือกเขาเพชรบูรณ์ ที่ละติจูด $16^{\circ}11'53.8''$ N ลองติจูด $101^{\circ}42'21.0''$ E สูงจากระดับน้ำทะเล 280 เมตร

3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลสภาพภูมิศาสตร์ของน้ำตกและแก่งต่างๆ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จากแหล่งข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์และสอบถามจากชุมชนในพื้นที่
2. วางแผนการศึกษานิเวศวิทยาของพืช *Dalzellia kailarsenii* and *Polyleptum wallichii*
3. ศึกษาภาคสนามด้านนิเวศวิทยาของพืชระหว่างเดือนพฤษภาคม 2566 ถึงเดือนสิงหาคม 2566 ในลำน้ำสะพุงเหนือ บริเวณแก่งพื้นที่หน่วยพิทักษ์ป่าภูเขียวที่ 5 สุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ
4. วิเคราะห์ผลที่ได้จากภาคสนาม โดยศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช *D. kailarsenii* and *P. wallichii*
5. อภิปรายผลที่ได้จากการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสรุปถึงปัจจัยแวดล้อมกับแหล่งที่อยู่ของพืชทั้งสองชนิดนี้ สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการแหล่งที่อยู่เพื่อทำการอนุรักษ์พืชต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ปัจจัยทางกายภาพ

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* ที่ศึกษาในครั้งนี้เก็บข้อมูลในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566 เป็นระยะที่พืชกำลังจะงอกและจมอยู่ใต้น้ำ ความลึกของน้ำ 40-80 cm อุณหภูมิ น้ำ 26.4-28.6 °C ความเป็นกรดด่าง 6.7-7.0 สภาพนำไฟฟ้า 17.0-37.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม 7.6-15.8 ppm และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 12.6-17.1 mg/L (ตารางที่ 1)

4.2 พื้นที่การครอบครองของพืช

จากการศึกษาการวัดตำแหน่งพื้นที่การครอบครอง *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* มีพื้นที่การครอบครองเจริญเติบโตเกาะติดอยู่บนหินแต่ละก้อน เก็บข้อมูลในเดือนมีนาคม 2566 โดยการสุ่มจากหินทั้งหมด 15 ก้อน (ตารางที่ 2.1) ที่พบว่า *D. kailarsenii* มีพื้นที่การครอบครอง ต่ำสุด-สูงสุด 0.03-0.32 (0.12) ตารางเมตร ในขณะที่ *P. wallichii* มีพื้นที่การครอบครอง ต่ำสุด-สูงสุด 0.04-1.09 (0.31) ตารางเมตร

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566

เดือน	ความลึก ของน้ำ (cm)	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	ความเป็น กรดด่าง	สภาพนำ ไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	ความเค็ม (ppm)	ออกซิเจนที่ ละลายในน้ำ (mg/L)
พฤษภาคม	40	26.5	6.8	31.6	14.5	17.1
มิถุนายน	50	28.6	7.0	31.2	15.8	15.0
กรกฎาคม	65	26.4	6.6	18.0	7.6	14.5
สิงหาคม	80	27.1	6.7	17.0	7.7	12.6
เฉลี่ย	59	27.2	6.8	24.5	11.4	14.8

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดพืชและปัจจัยทางกายภาพ

พืช *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* มีการเจริญเติบโตอยู่ด้วยกันในพื้นที่เดียวกันพบว่าประชากรของ *D. kailarsenii* มีน้อยกว่าประชากรของ *P. wallichii* และส่วนใหญ่ประชากรของ *D. kailarsenii* เจริญเติบโตจมอยู่ใต้น้ำเป็นเวลานานในที่ระดับความลึก (ฐานหิน) มากกว่า *P. wallichii*

ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนจะมีความเข้มข้นของสารละลายอิเล็กโทรไลต์มากกว่าในช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 พื้นที่การครอบครองของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* บนหิน

ลำดับ ที่	พื้นที่หิน (ตร.ม.)	พื้นที่ครอบครอง (ตร.ม.)	
		<i>D. kailarsenii</i>	<i>P. wallichii</i>
1	1.34	0.19	0.72
2	1.20	0.32	0.43
3	2.45	0.07	1.09
4	1.21	0.28	0.61
5	1.01	0.11	0.62
6	0.42	0.03	0.28
7	0.46	0.09	0.07
8	0.47	0.08	0.19
9	0.82	0.27	0.13
10	0.46	0.08	0.19
11	0.16	0.04	0.09
12	0.15	0.05	0.04
13	0.26	0.09	0.09
14	0.20	0.04	0.09
15	0.11	0.03	0.04
รวม	10.72	1.77	4.68
เฉลี่ย	0.71	0.12	0.31

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* และ *Polypluerum wallichii* ในลำน้ำสะพุงเหนือ บริเวณแก่งพื้นที่ศูนย์พิทักษ์ป่าภูเขียวที่ 5 สะพุงเหนือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวจังหวัดชัยภูมิ ที่ศึกษาในครั้งนี้เก็บข้อมูลในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2566 สรุปว่ามีความลึกของน้ำเฉลี่ย 59 cm อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 27.2 °C ความเป็นกรดต่างเฉลี่ย 6.8 สภาพนำไฟฟ้าเฉลี่ย 24.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็มเฉลี่ย 11.4 ppm และออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 14.8 mg/L และจากการวัดตำแหน่งพื้นที่การครอบครองเจริญเติบโตเกาะติดอยู่บนหินแต่ละก้อน พบว่า *D. kailarsenii* มีพื้นที่การครอบครองเฉลี่ย 0.12 ตารางเมตร (27.44 %) ในขณะที่ *P. wallichii* มีพื้นที่การครอบครองเฉลี่ย 0.31 ตารางเมตร (77.56 %)

5.2 อภิปรายผล

การศึกษานี้สังเกตเห็นได้ว่า พื้นที่การเจริญเติบโตของ *Dalzellia kailarsenii* จำกัดอยู่ในพื้นที่ฐานของหินและมีประชากรเกิดน้อยอาจเป็นเพราะว่าในช่วงที่ระดับน้ำกำลังเริ่มสูงขึ้นสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีความเข้มข้น อาจทำให้ขัดขวางต่อการงอกของเมล็ด *D. kailarsenii* ในขณะที่ *P. wallichii* มีพื้นที่การเจริญเติบโตในพื้นที่ ที่มีระดับความสูงมากกว่า *D. kailarsenii* และประชากรเกิดมากกว่า อาจเป็นเพราะ *P. wallichii* จะงอกในช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม ที่มีระดับน้ำที่สูงขึ้นสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีความเข้มข้นน้อยนั้นอาจจะเหมาะสม ปัจจัยทางกายภาพที่ศึกษาในลำน้ำสะพุงเหนือในเดือนพฤษภาคม มีค่าสภาพนำไฟฟ้า 31.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 17.1 mg/L ซึ่งคล้ายกับการรายงานในแม่น้ำแอนคาซ่า ในประเทศกานา (Ameka et al., 2007) ดังนั้นนิเวศวิทยาโดยทั่วไป สารอาหารมีอิทธิพลอย่างไรต่อประชากรพืชหรือการจำกัดพื้นที่อาศัยของพืชสองชนิดนี้ยังไม่แน่ชัด การศึกษาสารอาหารชนิดต่างๆ มลพิษหรือตะกอนที่เกาะบนหินที่มีผลต่อการเกาะติดของเมล็ด หรือต้นกล้าจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

- Ameka, G. K., de Graft-Johnson, K. A. A. and Adomako, J. K. 2007. Water Quality at the Habitat of the Podostemaceae in Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*. 11 (1): 65-75.
- Chaudhary, A., Khanduri, P., Tandon, R., Uniyal, P. L., and Mohan Ram, H. Y. 2014. Central cell degeneration leads to three-celled female gametophyte in *Zeylanidium lichenoides* Engl. (Podostemaceae). *South African J. of Botany* 91: 99-106.
- Cook, C. D. K. and Rutishauser, R. 2007. Podostemaceae. In: Kubitzki K., ed. *Families and genera of vascular plants*. Berlin: Springer.
- Cusset, C. 1992. Contribution à l'étude des Podostemaceae: 12. Les genres asiatiques. *Bull. Mus. Natl. Hist Nat., Sect. B, Adansonia* 14: 13-54.
- Haig, D. (1990). New perspectives on the angiosperm female gametophyte. *Bot. Rev.* 56: 236-277.
- Imaichi, R., Maeda, R., Suzuki, K. and Kato, M. 2004. Developmental morphology of foliose shoots and seedlings of *Dalzellia zeylanica* (Podostemaceae) with special reference to their meristems. *Bot. J. Linn. Soc.* 144: 289-302.
- Imaichi, R., Hiyama, Y. and Kato, M. 2005. Leaf Developmental the Absence of a Shoot Apical Meristem in *Zeylanidium subulatum* (Podostemaceae). *Annals of Botany* 96: 51-58.
- Jäger-Zürn I. 1995. Morphologie der Podostemaceae. III. *Dalzellia ceylanica* (Gard.) Wight (Tristichoideae). *Tropische und Subtropische Pflanzenwelt* 92: 1-77.
- Kato, M. 2004. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 1. *Hydrobyrum* and related genera with crustaceous roots (Subfamily Podostemoideae). *Acta Phytotax. Geobot.* 55: 133-165.
- Kato, M. 2006 Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 2. Subfamily Tristichoideae and Subfamily Podostemoideae with ribbon-like roots. *Acta Phytotax. Geobot.* 57(1): 1-54.
- Kato, M. and Koi, S. 2009. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 3. Six new and rediscovered species. *Gard. Bull. Singapore*. 61(1): 55-72.

- Kita, Y. and Kato, M. (2004). Molecular phylogeny of *Cladopus* and *Hydrobryum* (Podostemaceae, Podostemoideae) with implications for their biogeography in East Asia. *Syst. Bot.* 29: 921-932.
- Kita, Y., and M. Kato. 2005. Seedling developmental anatomy of an undescribed *Malaccotristicha* species (Podostemaceae, subfamily Tristichoideae) with implications for body plan evolution. *Plant Systematics and Evolution.* 254: 221-232.
- Koi S. and Kato M. 2012. Taxonomic study of Podostemaceae subfamily Podostemoideae of Laos with phylogenetic analyses of *Cladopus*, *Paracladopus* and *Polyleptum*. *Kew Bull.* 67(3): 331-365.
- Koi, S., Kita, Y., Hirayama, Y., Rutishauser, R., Huber, K. and Kato, M. 2012. Molecular phylogenetic analysis of Podostemaceae: implications for taxonomy of major groups. *Bot. J. Linn. Soc.* 169: 461-492.
- Murguía-Sánchez, G., Novelo, R. A. and Philbrick, C. T. and Márquez-Guzmán, G. J. 2002. Embryo sac development in *Vanroyenella plumosa*, Podostemaceae. *Aquatic Botany.* 73: 201-210.
- Ota, M., Imaichi, R., and M. Kato. 2001. Developmental Morphology of the Thalloid *Hydrobryum japonicum* (Podostemaceae). *Amer. J. Bot.* 88(3): 382-390.
- Philbrick, C. T., Bove, C. P. and Stevens, H. I. 2010. Endemism in Neotropical Podostemaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 97: 425-456.
- Rutishauser, R. and Huber, K. 1991. The Developmental Morphology of *Indotristicha ramosissima* (Podostemaceae, Tristichoideae). *Plant Systematics and Evolution* 178: 195-223.
- Rutishauser, R. 1997. Structural and developmental diversity in Podostemaceae (river-weeds). *Aquat. Bot.* 57: 29-70.
- Sá-Haiad, de B., Torres, C. A., Abreu, de V. H. R., Gonçalves, M. R., Mendonça, C. B. F., Santiago-Fernandes, de L. D. R., Bove C. P. and Gonçalves-Esteves, V. 2010. Floral structure and palynology of *Podostemum weddellianum* (Podostemaceae: Malpighiales) *Plant Syst. Evol.* 290: 141-149.
- Sikolia, S. and P. Ochora, 2008. Female gametophyte in Tristichoideae (Podostemaceae): Re-investigation. *J. Biol. Sci.*, 8: 1158-1165.
- Sikolia, S. and Onyango, J. C. 2009. Female gametophyte in two Kenyan species of *Inversodicraea* (Podostemaceae). *Research Journal of Botany*, 4 (1): 29-39.

- Sehgal, A., Khurana, J. P., Seth, M. and Ara, H. 2011. Occurance of unique three-celled megagametophyte and single fertilization in an aquatic angiosperm- *Dalzellia zeylanica* (Podostemaceae- Tristichoideae). *Sex Plant Reprod.* 24(3):199-210.
- Suzuki, K., Kita, Y., and Kato, M. 2002. Comparative developmental anatomy of seedlings in nine species of Podostemaceae (Subfamily Podostemoideae) *Ann. Bot.*, 89: 755 - 765.
- Werukamkul, P., Ampornpan, L., Koi, S. and Kato, M. 2012. Taxonomic study of Podostemaceae in Loei province, northeastern Thailand. *Acta Phytotax. Geobot.* 63(1): 11-28.
- Werukamkul, P., L. Ampornpan, M. Kato and S. Koi. 2016. New species and new records of Podostemaceae from Phitsanulok Province, Northern Thailand. *Acta Phytotax. Geobot.* 67 (2): 97-114.



ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวรารุณ พุทธิให้
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Waravut Puthai
2. ตำแหน่งปัจจุบัน
 - ตำแหน่งบริหาร หัวหน้ากลุ่มวิชาฟิสิกส์
 - ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
waravut.p@rmutp.ac.th
4. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี กศบ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สำเร็จการศึกษา 2541
ปริญญาโท วทบ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำเร็จการศึกษา 2546
ปริญญาเอก Ph.D. Engineering, Hiroshima University, Japan 2017

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวเพ็ชรรัตน์ เวฬุคามกุล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Petcharat Werukamkul
2. ตำแหน่งปัจจุบัน
 - ตำแหน่งบริหาร หัวหน้ากลุ่มวิชาชีววิทยา
 - ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์

อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

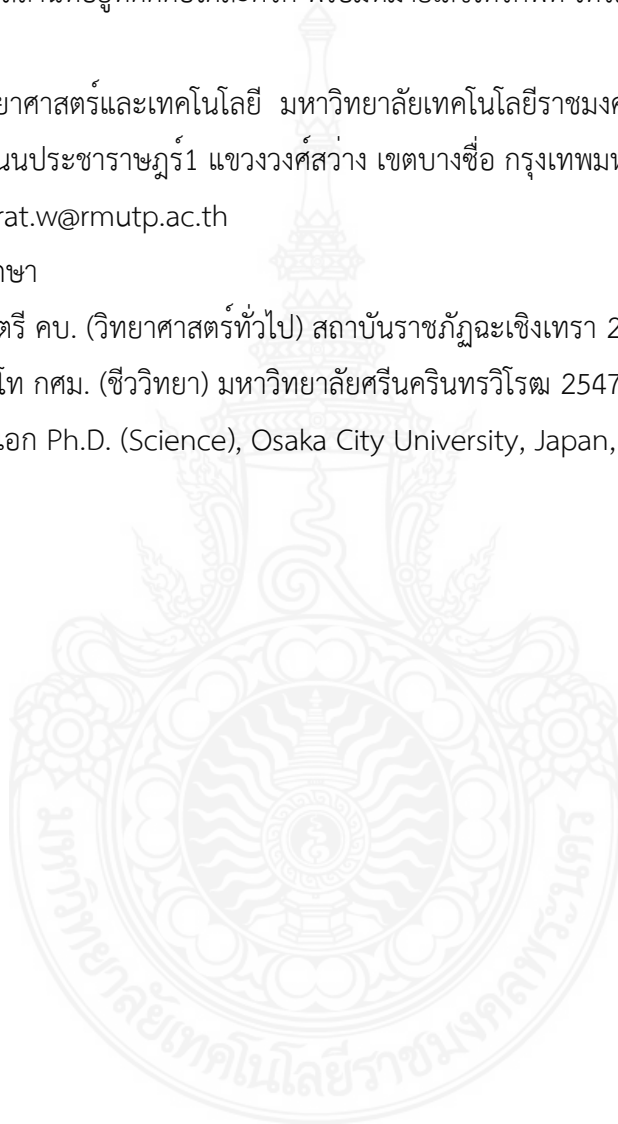
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
petcharat.w@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี คบ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏฉะเชิงเทรา 2540

ปริญญาโท กศม. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2547

ปริญญาเอก Ph.D. (Science), Osaka City University, Japan, 2017



โครงการวิจัยย่อยเรื่องที่ 3

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลีโลพาตีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตาม
แนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน

Research and development of innovative allelopathic substances and
bioactivity of local plants according to folk wisdom guidelines to promote
sustainable potential

อุดมเดช พลเยี่ยม

นิภาพร ปัญญา

อำนาจ ชินพงษ์พานิช

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม

ชื่อเรื่อง : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการสารอัลลีโลพาตีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตาม
แนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน

ผู้วิจัย : อุดมเดชา พลเยี่ยม นิภาพร ปัญญา และ อำนาจ ชินพงษ์พานิช

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานวัตกรรมการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชของพืชในท้องถิ่น 2 ชนิดคือ ผลของ *Dipterocarpus alatus* และใบของ *Uvaria hirsuta* นำมาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ และนำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวลำต้น การยับยั้งน้ำหนักเปียก และการยับยั้งน้ำหนักแห้งของ *Mimosa pudica* ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design, CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99 เปอร์เซ็นต์ และศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบของ *Litsea glutinosa* โดยนำไปทดสอบประเภทของฟลักซ์เคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการวิจัยพบว่า

1. สารสกัดจากผลของ *D. alatus* ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *M. pudica* ได้ในระดับที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของ *M. pudica* ที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจาก *D. alatus* ที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. สารสกัดจากใบของ *U. hirsuta* ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *M. pudica* ได้ในระดับที่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของ *M. pudica* ที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจาก *D. alatus* ที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบ *L. glutinosa* ด้วยการทดสอบการลดปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) และ การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่าสารสกัดจากใบของ *L. glutinosa* ด้วย เมทานอล มีค่า EC_{50} และ Total Phenolic สูงสุด

คำสำคัญ: สารอัลลีโลพาตี ฤทธิ์ทางชีวภาพ พืชในท้องถิ่น

Title : Research and development of innovative allelopathic substances and bioactivity of local plants according to folk wisdom guidelines to promote sustainable potential

Researcher : Udomdeja Polyium, Nipaporn Panya and Aumnart Chinpongpanich
Faculty of Science and Technology Rajamangala, University of Technology Phra Nakorn

Abstract

The research aims to study innovations to inhibit the germination and growth of weeds. Two local plants the fruit of *Dipterocarpus alatus* and the leaves of *Uvaria hirsuta* were extracted using organic solvents. The extracts were then tested for inhibition of root length, inhibition of stem length, inhibition of wet weight, and inhibition of dry weight of *Mimosa pudica*. The obtained data were analyzed for variance according to the experimental plan Complete Randomized Design, CRD, and compare the differences between treatments by Least significant difference (LSD) at a statistical confidence level of 99 percent. And Study the biological activity of *Litsea glutinosa* leaf extract by testing types of phytochemicals and biological activities. The research results found that

1. Fruit extracts of *D. alatus* with concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm, and 4000 ppm were able to inhibit the germination and growth of *M. pudica* to different extents, when analyzing the variation of Average values of root length, stem length, wet weight and dry weight of *M. pudica* obtained from the growth inhibition test with *D. alatus* extract at concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm and 4000 ppm and The control set was found to be significantly different at the 0.01 level.

2. The leaf extracts of *U. hirsuta* with concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm, and 4000 ppm were able to inhibit the germination and growth of *M. pudica* to different extents, when the variance analysis of Average values of root length, stem length, wet weight and dry weight of *M. pudica* obtained from the growth inhibition test with *D. alatus* extract at concentrations of 1000 ppm, 2000 ppm and 4000 ppm and The control set was found to be significantly different at the 0.01 level.

3. Biological activity test of *L. glutinosa* leaf extract with the test of reducing the amount of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and phenolic compound content testing showed that the leaf extract of *L. glutinosa* with methanol has the highest EC₅₀ and Total Phenolic values.

Keywords: Allelopathic substances, biological activity, local plants

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ทั้งความหลากหลายของพันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์นานาชนิด การนำทรัพยากรดังกล่าวไปใช้ประโยชน์จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรอีกทางหนึ่ง การค้นหาสารสำคัญจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้ในการกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการใช้ธรรมชาติยับยั้งธรรมชาติด้วยกันที่เรียกว่าอัลลีโลพาธี (Allelopathy) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างพืชซึ่งจะมีผลทั้งทางด้านการยับยั้งและการกระตุ้นปฏิกิริยาชีวเคมี นอกจากนี้ยังเป็นผลกระทบในทางที่เป็นประโยชน์และโทษของพืชชนิดหนึ่งที่มีต่อการงอก การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจจะมีผลในทางกระตุ้น (stimulatory) หรือผลในการยับยั้ง (inhibitory) การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลีโลพาธีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืนเป็นพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพพืชในท้องถิ่นโดยทำการศึกษาข้อมูลพฤกษศาสตร์พื้นบ้านและภูมิปัญญาท้องถิ่นข้อมูลฤทธิ์ทางชีวภาพมายืนยันและสนับสนุนการนำพืชในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์โดยมุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากสมุนไพรในท้องถิ่น และมีเป้าหมายในการถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สู่ชุมชน อีกทั้งยังมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ในการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น ในสถานการณ์ปัจจุบันนั้น ภูมิปัญญาด้านการใช้ประโยชน์จากพืชในท้องถิ่นได้ถูกมองข้ามและเลือนหายเนื่องจากชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและที่สำคัญมีการเปลี่ยนแปลงวิธีคิดจากรากเหง้าเดิมของบรรพบุรุษ เน้นการพึ่งพิงจากภายนอกมากกว่าภายใน ทำให้หลงลืมรากเหง้าที่แท้จริงของตนเองที่จะกระตุ้นเตือนให้ชุมชนกลับคืนสู่รากเหง้า (Back to the roots) เป็นการฟื้นฟูภูมิปัญญาท้องถิ่น การฟื้นฟูเอกลักษณ์และอัตลักษณ์ (Identity) ของท้องถิ่นโดยการสืบสานเรื่องราวในอดีต ค้นหาประวัติความเป็นมา คุณค่าต่างๆ อันบูรณาการอยู่ในวิถีของชุมชนในลักษณะต่างๆ แล้วนำมาปรับประยุกต์เพื่อสืบทอดคุณค่าเหล่านั้นอย่างเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน

จากข้อมูลดังกล่าวมาคณะผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลีโลพาธีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืนเพื่อสร้างการยอมรับภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้ประโยชน์จากพืชในท้องถิ่นในด้านต่างๆอันได้แก่นวัตกรรมสารอัลลีโลพาธีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่น ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์และการเพิ่มมูลค่าของพืชในท้องถิ่นผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สู่ชุมชน

ดังนั้นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลีโลพาธีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นจึงเป็นประเด็นที่ควรมีการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดและพัฒนาสู่ภาคการเกษตรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษานวัตกรรมการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชของพืชท้องถิ่น
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพชีวภาพของพืชท้องถิ่น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมสารอัลลิโลพาทีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่น ตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน กำหนดขอบเขตดังนี้

1.3.1 พื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3.2 พืชที่ใช้ในการศึกษา

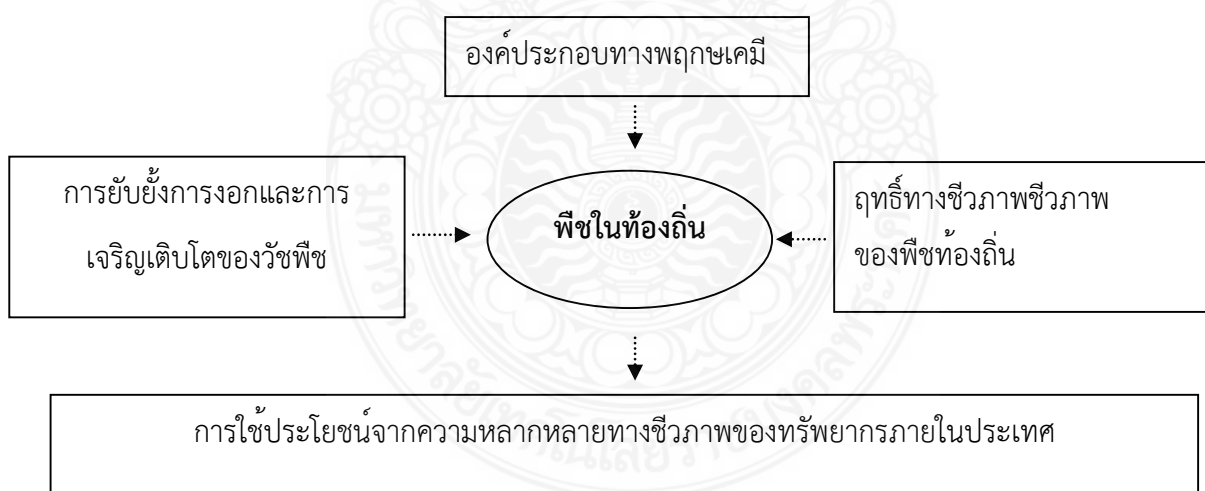
1.3.2.1 พืชท้องถิ่น

1. ต้นยางนา ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dipterocarpus alatus* Roxb.
2. ต้นเงาะป่า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Uvaria hirsuta* Jack
3. ต้นหมี่ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Litsea glutinosa*

1.3.2.2 วัชพืชท้องถิ่น

ไมยราบ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mimosa pudica*

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย



1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. องค์ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพและการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช สำหรับการศึกษาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในเชิงพาณิชย์ต่อไป
2. เป็นแนวทางในการส่งเสริมการสร้างการยอมรับภูมิปัญญาพื้นบ้านในการใช้ประโยชน์จากพืชในท้องถิ่น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลิโลพาทีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน คณะผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 อัลลิโลพาทีกับความหลากหลายทางชีวภาพ

การใช้ประโยชน์จากพืชในท้องถิ่นมีมาอย่างยาวนานและมีการถ่ายทอดสู่คนรุ่นหลังจนกลายเป็นเป็นความรู้เฉพาะของท้องถิ่นเรียกความรู้นี้ว่าภูมิปัญญาท้องถิ่น(folk knowledge) การนำความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นพืชไปต่อยอดการศึกษาวิจัยต่อถึงองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพด้านต่างๆ ประกอบกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมใหม่เพื่อให้การดำรงชีวิตของมนุษย์มีความสะดวกขึ้นในภาคการเกษตรมีการผลิตและการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำนวนมาก โดยนำมาใช้ในการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ ทั้งในรูปของสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) สารกำจัดแมลง (Insecticide) และปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆซึ่งสารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ จึงทำให้เกิดการตกค้างของสารในพืชผัก และสัตว์เลี้ยงที่อยู่ในบริเวณที่มีการใช้สารเคมีเหล่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงที่จะได้รับสารเคมีซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ในปัจจุบันจึงมีแนวโน้มเปลี่ยนจากการใช้สารเคมีวิธีเดิมไปเป็นการควบคุมด้วยชีววิธี (Biological control) ได้แก่การใช้จุลินทรีย์ ฮอร์โมน และสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ การค้นหาสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อมาใช้ในการกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการใช้ธรรมชาติยับยั้งธรรมชาติด้วยกันที่เรียกว่าอัลลิโลพาที (Allelopathy) โดยคำนี้มาจากภาษากรีก 2 คำคือ Allelon หมายถึงซึ่งกันและกัน และ pathos หมายถึงเดือดร้อนหรือทำให้เกิดอันตราย ทั้งนี้ Molisch (1937) ได้ให้ความหมายของ Allelopathy ไว้ว่าเป็นปฏิกิริยาชีวเคมีระหว่างพืชทุกชนิดรวมทั้งจุลินทรีย์ซึ่งจะมีผลทั้งทางด้านการยับยั้งและการกระตุ้นปฏิกิริยาชีวเคมี นอกจากนี้ยังหมายถึงผลกระทบในทางที่เป็นอันตรายของพืชชนิดหนึ่งที่มีต่อการงอก การเติบโตและพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่งซึ่งอาจจะมีผลในทางกระตุ้น(stimulatory) หรือมีผลเสียในการยับยั้ง (inhibitory) ทั้งนี้ในพืชต่างชนิดกันจะสร้างสารอัลลิโลพาติกต่างชนิดกัน และในเนื้อเยื่อพืชและส่วนของพืชที่ต่างกันก็จะสร้างสารอัลลิโลพาติกได้ในปริมาณที่ต่างกันด้วย สารอัลลิโลพาติกที่พบในพืชส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิ กลุ่มแอลคาลอยด์ กลุ่มเทอร์พีนอยด์ กลุ่มฟลาโวนอยด์ กลุ่มฟีนิลโพรเพน กลุ่มพอลิคีไทด์ และกลุ่มพอลิอะเซทิลีน ตัวอย่างสารอัลลิโลพาติกการปลดปล่อยสารอัลลิโลพาติกออกจากพืชที่เป็นผู้ผลิตออกสู่สภาพแวดล้อมสามารถทำได้โดยวิธีการต่างๆ เช่น การระเหย การปลดปล่อยออกทางราก การชะล้าง และจากกระบวนการย่อยสลายซากพืช โดยที่การระเหย (volatilization) เป็นการปลดปล่อยสารอัลลิโลพาติกออกสู่บรรยากาศรอบๆ ต้นพืชในสถานะแก๊สแล้วไปมีผลกระทบต่อพืชอื่นๆ รวมทั้งแมลง การปลดปล่อยออกทางราก (exudation) สามารถเกิดขึ้นได้ในธัญพืช

บางชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวไรน์ และข้าวฟ่าง ที่พบว่าการปลดปล่อยสารอัลลิโลพาธิกออกสู่สภาพแวดล้อมที่เป็นดินหรือน้ำโดยทางราก การชะล้าง (leaching) จะอาศัยน้ำฝน น้ำจากการชลประทาน และน้ำค้างเป็นตัวกลางในการชะและนำพาเอาสารอัลลิโลพาธิกจาก ต้นพืชผู้ผลิตไปยังพืชอื่น หรือลงไปดินหรือน้ำ ส่วนการย่อยสลายของซากพืช (decomposition) เป็นการปลดปล่อยสารอัลลิโลพาธิกออกจากเนื้อเยื่อของพืชเมื่อเกิดการย่อยสลาย สารอัลลิโลพาธิกซึ่งถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเมื่อพืชอื่นได้รับเข้าไปจะมีผลกระทบต่อการเติบโตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยผลทางตรงจะเป็นผลที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของการเติบโตและกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช ผลทางอ้อมนั้นจะเป็นผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน สภาพของธาตุอาหาร การเปลี่ยนแปลงประชากร และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตที่เป็นอันตรายและเป็นประโยชน์ผลของสารอัลลิโลพาธิกนั้นอาจเกิดจากผลรวมจากสารหลายชนิดทำปฏิกิริยาร่วมกันมีผลกระทบต่อการกระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการในลักษณะพร้อมๆหรือต่อเนื่องกันอัลลิโลพาธิเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไปในระบบนิเวศ โดยเฉพาะระบบนิเวศเกษตรมีการศึกษาปรากฏการณ์นี้อย่างกว้างขวางทั้งระหว่างพืชปลูกต่อพืชปลูก พืชปลูกต่อวัชพืช วัชพืชต่อพืชปลูก และวัชพืชต่อวัชพืช เพื่อนำมาพัฒนาต่อยอดในการใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชในภาคการเกษตรกรรม

2.2 พืชในท้องถิ่น

2.2.1 ต้นยางนา

ชื่อสมุนไพร	ยางนา
ชื่ออื่นๆ	ยางขาว ยางแม่น้ำ ยางหยวก (เหนือ) ยางกุ้ง (เลย) ยางควาย (หนองคาย) ยางตัง (ชุมพร) ยางใต้ ยางเนิน (ภาคตะวันออก) กาดิล ชะยาง จะเตี้ยล จ้อง ชันนา ทองหลัก ยาง เฌียง ร่าลอย เห่ง
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb.ex. G.Don
ชื่อพ้อง	<i>Dipterocarpus gonopteris</i> Turcz., <i>Dipterocarpus incanus</i> Roxb., <i>Dipterocarpus philippinensis</i>

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบหรือผลัดใบระยะสั้น สูงได้ถึง 50 เมตร ลำต้นเปลาตรง เปลือกต้นสีออกเทาอ่อน เกลี้ยง หลุดลอกออกเป็นชั้นกลมๆ โคนต้นมักเป็นพูพอน เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ทึบ ตามกิ่งอ่อนและยอดอ่อนมีขน และมีรอยแผลใบเห็นชัด ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงเวียนสลับ รูปไข่แกมรูปขอบขนาน กว้าง 6-14 เซนติเมตร ยาว 12.5-25 เซนติเมตร ใบมีขนปกคลุม ใบด้านท้องใบมีขนรูปดาวสั้นๆ เนื้อใบหนาและเหนียว ย่นเป็นลอน โคนใบมนกว้าง ปลายใบสอบทู่ๆ ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบอ่อนมีขนสีเทา ใบแก่เกลี้ยงหรือเกือบเกลี้ยง ก้านใบยาว 3-4 เซนติเมตร มีขนประปราย ใบมีหูใบขนาดใหญ่ ดอกออกรวมกันเป็นช่อสั้นๆแบบช่อกระจุก ตามง่ามใบตอนปลายกิ่ง ดอกขนาด 4 เซนติเมตร สีชมพูอ่อน ช่อละ 4-5 ดอก ดอกขนาดใหญ่เรียง

ตัวกลมๆ เป็นช่อห้อยยาวถึง 12 เซนติเมตร ก้านช่อมีขน กลีบดอกมี 5 กลีบ รูปขอบขนาน ส่วนปลายกลีบมนและบิดเวียน โคนกลีบติดกัน ชั้นกลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันเป็นรูปถ้วยมีครีบทามยาว 5 ครีบทาม ปลายแยกเป็น 5 แฉก มีแฉกยาว 2 แฉก และสั้น 3 แฉก มีขนสั้นๆสีน้ำตาลปกคลุม เกสรเพศผู้มากกว่า 25 อัน ก้านชูอับเรณูสั้น ปลายอับเรณูมีรังไข่รูปเส้นด้าย รังไข่มีขน ก้านเกสรตัวเมียอ้วน และมีร่อง ผลเป็นผลแห้งรูปกระสวย มีหลอดกลีบเลี้ยงหุ้มจนมิด ยาว 2-2.5 เซนติเมตร มีปีกขนาดใหญ่ 2 อัน ที่พัฒนามาจากกลีบเลี้ยง สีแดงอมชมพู กว้าง 2-2.5 เซนติเมตร ยาว 11-15 เซนติเมตร เมื่อสุกสีน้ำตาล เส้นปีกตามยาวมี 3 เส้น ปีกสั้น 3 ปีก ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนกลางผล มีครีบทามยาว 5 ครีบทาม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 2.2-2.8 เซนติเมตร มี 1 เมล็ดต่อผล เมล็ดมีขนสั้นนุ่ม ปลายมีติ่งแหลม มักขึ้นในป่าดิบแล้ง ใกล้ลำธาร ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 50-400 เมตร ออกดอกกราวเดือนมีนาคมถึงเมษายน ติดผลเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม

สรรพคุณ

ตำรายาไทย น้ำต้มเปลือก กินแก้ตับอักเสบ บำรุงร่างกาย ฟอกเลือด บำรุงโลหิต และใช้ทาถูนวด (ขมิ้นชัน) แก้ปวดตามข้อ ต้นมีน้ำมันยาง รสร้อนเมาขึ้น มีสรรพคุณห้ามหนองและสมานแผล ใช้ทาแผลเน่าเปื่อย แผลมีหนอง แผลโรครื้อน แก้โรคหนองใน ใช้ยาเครื่องจักสาน ทาไม้ อุดเรือรั่ว และผสมขี้เถ้ายูดไฟ หรือทำได้ น้ำมันยางผสมกับเมล็ดกุยช่าย (*Allium tuberosum* Roxb.) คั่วให้เกรียม บดให้ละเอียด ใช้อุดฟันแก้ฟันผุ น้ำมันยาง 1 ส่วน ผสมกับแอลกอฮอล์กิน 2 ส่วน กินเป็นยาขับปัสสาวะ แก้มุตกิตระดูขาว จิบเป็นยาขับเสมหะ

องค์ประกอบทางเคมี

น้ำมันยางเป็นของเหลวข้น มีกลิ่นเฉพาะ ได้จากการเจาะโพรงเข้าไปในต้นแล้วเอาไฟลน น้ำมันยางจะไหลลงมาซึ่งในแอ่งที่เจาะไว้ น้ำมันยางที่ได้ เรียกว่า “Gurjun Balsam” หรือ “Gurjun oil” เมื่อนำมากลั่นด้วยไอน้ำจะได้น้ำมันระเหยง่ายร้อยละ 70 มีองค์ประกอบเป็น alpha-gurjunene และ β -gurjunene

ที่มา : <https://apps.phar.ubu.ac.th/phargarden/main.php?action=viewpage&pid=274>

2.2.2 ต้นเงาะป่า

ชื่อสมุนไพร	เงาะป่า
ชื่ออื่นๆ	คายข้าว (อุบลราชธานี) เงาะพวงผลกลม
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Uvaria hirsuta</i> Jack.
ชื่อพ้อง	<i>Guatteria pilosa</i> G.Don, <i>Uva hirsuta</i> (Jack) Kuntze, <i>U. pilosa</i> (G.Don) Roxb., <i>U. subcordata</i> Miq., <i>U. trichomalla</i>
ชื่อวงศ์	Annonaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้เถาเนื้อแข็ง ยาว 10 - 20 เมตร กิ่งอ่อนมีขนยาวรูปดาว สีน้ำตาลขึ้นหนาแน่น เปลือกลำต้นสีดำ แตกเป็นร่อง ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนาน รูปวงรีแกมขอบขนานหรือรูปใบหอกกลับ กว้าง 3-7 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร โคนใบกลม หยักเว้าและเบี้ยวเล็กน้อย ปลายใบเรียวแหลม ใบอ่อนหลังใบมีขน ท้องใบ มีขนหยาบและแข็งรูปดาวสีน้ำตาลหนาแน่น มีมากที่เส้นกลางใบและขอบใบ เส้นแขนงใบ 12-15 คู่ ก้านใบ ยาว 5 มิลลิเมตร ดอกเดี่ยว ออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีแดง กว้าง 1.2 เซนติเมตร ยาว 1.5 เซนติเมตร รูปขอบ ขนาน เรียงเป็น 2 ชั้น ก้านดอกยาว 5 มิลลิเมตร ใบประดับ 2 ใบ รูปรีแกมขอบขนาน ขนาค 8 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว กว้างและยาว 1 เซนติเมตร มีขนด้านนอกหนาแน่น เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 2-2.5 เซนติเมตร ผลกลุ่ม ผลย่อยรูปทรงกลมแกมรี 10-30 ผล ผลขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2-3 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 1 เซนติเมตร มีก้านผลยาว 2-3 เซนติเมตร เปลือกมีขนยาว 0.5-1 เซนติเมตร ขน แข็ง คล้ายหนาม เหมือนผลเงาะ ผลอ่อนสีเขียวเมื่อสุกสีแดงส้ม มีเนื้อใสฉ่ำน้ำหุ้มเมล็ดรับประทานได้ มีรสเปรี้ยวอมหวาน เมล็ดแบนสีดำ ออกดอกราวเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ผลสุกราวเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พบตามป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง

สรรพคุณ

ยาพื้นบ้านอีสานใช้ เปลือกต้น ต้มน้ำดื่ม แก้กระษัยเส้น (เป็นอาการผิดปกติของสมดุลธาตุทั้งสี่ใน ร่างกายและเส้นเอ็น มีอาการได้หลายแบบ ส่วนใหญ่เป็นอาการอักเสบปวดเกร็งของกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นใน ส่วนต่างๆของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นขาและท้อง) แก้วปวดเมื่อย แก่นหรือเปลือกต้น แขน้ำดื่ม บำรุง โลหิต ลำต้น เป็นยาเย็น ขยายยาบำรุงกำลัง

ที่มา; <https://apps.phar.ubu.ac.th/phargarden/main.php?action=viewpage&pid=217>

2.2.3 ต้นหมี่

ชื่อสมุนไพร	หมี่
ชื่ออื่นๆ	หมี่ หมูเหม็น อีเหม็น หมูทะลวง หมี่เหม็น ดังสีไพร ดอกจุ่ม มือเบาะ
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Robinson.
ชื่อวงศ์	Lauraceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น สูง 5-15 เมตร ผลัดใบ เปลือกลำต้นสีน้ำตาล ลำต้นแก่แตกเป็นร่องตื้นตามยาว กิ่งอ่อนมี ขนละเอียด ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปวงรีแกมขอบขนานหรือรูปไข่กลับ หรือค่อนข้างกลม มักออกเป็นกลุ่ม หนาแน่นที่ปลายกิ่ง กว้าง 5-9 ซม. ยาว 10-20 ซม. ปลายใบกลมหรือเรียวแหลม โคนใบสอบเป็นคريب หรือ กลม ขอบใบเรียบ หรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ผิวใบด้านบนเกลี้ยงเป็นมัน ด้านล่างมีขน ก้านใบยาว 1-2.5 เซนติเมตร มีขน ใบประดับ 4 ใบ มีขน เนื้อใบค่อนข้างหนา มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ดอกช่อซี่ร่มออกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่คนละต้น ดอกย่อยสีเหลือง ไม่มีกลีบดอก ช่อดอกเพศผู้มีดอกย่อย 8-10 ดอก กลีบรวมลดรูปเหลือ

1-2 กลีบ หรือไม่มีเลย รูปขอบขนาน ขอบกลีบมีขน เกสรตัวผู้มี 9-20 อัน กลีบเลี้ยงรูปกลม มี 4 กลีบ อับเรณูเป็นแบบฝาเปิด ช่อดอกเพศเมียกลีบรวมลดรูปเหลือเพียงเล็กน้อย หรือไม่มี ก้านช่อดอกยาว 2-6 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงมี 4 กลีบ แยกกัน ผลสดรูปทรงกลม ผิวมัน เรียบ ผลอ่อนสีเขียว แก่สีม่วงเข้มเกือบดำ ก้านผลมีขน มีเมล็ดเดียวแข็ง ออกดอกราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงตุลาคม พบตามป่าเบญจพรรณ ป่าดงดิบ

สรรพคุณ

ตำรายาไทย ใช้ ใบ ขี้ก้าน้ำ สระผม ปอกศีรษะ ฆ่าเหา ขับปัสสาวะ แก้อาการระคายเคืองของผิวหนัง ใบและเมล็ด มีรสฝาดเย็น ตำพอกฝี แผลหนอง แก้ปวด ราก เป็นยาฝาดสมาน และบำรุงกำลัง เปลือกต้น เป็นยาฝาดสมาน แก้บิด ท้องเสีย แก้ปวดมดลูก แก้เจ็บปวดตามกล้ามเนื้อ ฝนทาแก้พิษแมลงกัดต่อย ผื่นคันแสบร้อน บดเป็นผงผสมกับน้ำหรือน้ำนมทาแก้แผลอักเสบ ผลดิบ ให้น้ำมันเป็นยาถูนวดแก้ปวด ผลสุก กินได้ เมล็ด ตำเป็นยาพอกฝี ราก แก้ปวดกล้ามเนื้อ ยาง มีรสฝาดร้อน ตำพอกทาแก้ฟกช้ำ แก้ไข้บวม

ตำรายาพื้นบ้านอำนาจเจริญ ใช้ ราก รักษาอาการปวดกล้ามเนื้อ ฝนทาฝี เปลือก ฝนทาแก้ฝี ใบเป็นยาสระผม ใบย้อมผ้าให้สีเขียว

ที่มา: <https://apps.phar.ubu.ac.th/phargarden/main.php?action=viewpage&pid=127>

2.2.4 ต้นไมยราบ

ชื่ออื่นๆ: กระเทียมยอด หนามหญ้าราบ (จันทบุรี) กะหับ (ภาคใต้) ก้านของ (นครศรีธรรมราช) ระงับ (ภาคกลาง) หับพระพาย (ชุมพร) หญ้าจียอบ หญ้าปันยอด (ภาคเหนือ)

ชื่อสามัญ: Sensitive plant

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Mimosa pudica* L.

วงศ์: FABACEAE (LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE)

ลักษณะพฤกษศาสตร์

ไม้ล้มลุกอายุหลายปี ทอดเลื้อยตามพื้นดิน บางครั้งสูงถึง 1 ม. มีขนหยาบปกคลุมลำต้น แกนก้านใบ ท้องใบ และช่อดอก ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น แกนกลางรวมก้านใบยาว 2.5-5 ซม. ใบประกอบย่อยมี 1-2 ใบ ยาว 1.5-7 ซม. ใบย่อยมี 12-25 คู่ รูปขอบขนานหรือคล้ายๆ รูปเคียว ยาว 0.5-1 ซม. ช่อดอกออกเดี่ยวหรือเป็นคู่ ตามซอกใบ ก้านช่อดอกยาวประมาณ 2.5-4 ซม. ดอกจำนวนมาก ไร้ก้าน กลีบเลี้ยงเล็กมาก ประมาณ 0.1 มม. กลีบดอกรูปประจักษ์แคบ ยาวประมาณ 2 มม. กลีบดอกมนกลม ยาว 0.5-0.8 มม. เกสรเพศผู้มี 4 อัน รังไข่ยาวประมาณ 0.5 มม. เกสรตัวเมียมีหลายฝักในแต่ละช่อดอก รูปขอบขนาน ตรง ยาว 1.5-1.8 ซม. มีขนแข็งตามขอบ การขยายพันธุ์: เพาะเมล็ด

การป้องกันและกำจัด

ใช้วิธีการเขตกรรม เช่น ถาก ตัด เพื่อไม่ให้ออกดอก

ใช้สารเคมีต่างๆ เช่น มาร์เก็ต (ไกลโฟเซต) ดาร์ไฟท์ (ไกลโฟเซต) ไอโซโฟฟิลาไมน ซอลต์

สรรพคุณ

ราก แก้อาหาร ขับเสมหะ แก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง แก่ระบบการย่อยอาหารของเด็กไม่ดี บำรุงกระเพาะอาหาร ทำให้ตาสว่าง ระวังประสาท แก้บิด ขับปัสสาวะ รักษาโรคปวดเวลามีประจำเดือน ถ้าใช้ขนาดสูงมากๆ จะเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน แก่ริดสีดวงทวารรสมเล็กน้อย ฝาด ปวดข้อ กระเพาะอาหารอักเสบเรื้อรัง

ต้น ขับปัสสาวะ แก้ไตพิการ แก้ทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับระดูขาว ขับโลหิต

ใบ แก่เริ่ม งูสวัด โรคพุพอง ไฟลามป่า

ทั้งต้น ขับปัสสาวะ แก้ไตพิการ แก้ทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับระดูขาว แก้ไข้อกหัก แก่นอนไม่หลับ แก่กระเพาะอาหารอักเสบ สงบประสาท แก่ลำไส้อักเสบ เด็กเป็นตานขโมย แก่ผื่นคัน แก่ตาบวมเจ็บ แก่แผลฝี
ที่มา: <http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/resources/weed/mimosa.html>

2.3 การเจริญเติบโตของพืช

2.3.1 การงอก

การงอกของเมล็ดหมายถึง การงอกและพัฒนารากของต้นอ่อน เริ่มตั้งแต่เมล็ดพันธุ์ มีกระบวนการต่างเกิดขึ้นในเมล็ดที่กำลังอยู่ในระยะพัก จนถึงระยะที่ต้นอ่อนเจริญเติบโต และพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่ถึง ขั้นที่โครงสร้างที่สำคัญของส่วนต่างๆของต้นอ่อน ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าจะสามารถเจริญเติบโตต่อไปเป็นต้นพืชที่ปกติภายใต้สภาพแวดล้อมในดินที่เหมาะสม

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

1. น้ำ เมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มพร้อมจะเก็บเกี่ยวภายในเมล็ดจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบเหลืออยู่น้อยมาก เมื่อเมล็ดพันธุ์จะงอก น้ำเป็นปัจจัยแรกที่จะกระตุ้นให้เมล็ดเกิดปฏิกิริยาเคมีและกระบวนการเมแทบอลิซึม เริ่มจากเมล็ดพันธุ์ดูดน้ำเข้าไปทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม ทำให้เมล็ดพองโต เนื่องจากการขยายของผนังเซลล์และโพรโทพลาสต์ เมื่อเปลือกเมล็ดอ่อนนุ่มทำให้อากาศผ่านเปลือกได้ เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดต้องการน้ำสำหรับการงอกแตกต่างกัน บางชนิดหากได้รับน้ำมากเกินไปจะทำให้เมล็ดขาดออกซิเจนที่ใช้สำหรับหายใจ และทำให้เมล็ดเน่า ในบางชนิด การที่เมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำมากเกินไปจะทำให้เมล็ดเข้าสู่สภาวะพักตัวใหม่ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความหนาของเปลือก สารที่เคลือบอยู่ที่ผิวเปลือก ความเข้มข้นของน้ำ อุณหภูมิ และการสุกแก่ของเมล็ดที่ต่างกัน เป็นต้น

2. ออกซิเจน เมล็ดที่กำลังงอกต้องการพลังงาน ซึ่งได้จากกระบวนการออกซิเดชันโดยใช้ออกซิเจนจากการหายใจ เมล็ดพันธุ์ที่กำลังงอกจะมีอัตราการหายใจสูง เมื่อเทียบกับการหายใจช่วงอื่น และมีกิจกรรมการสลายและเผาผลาญอาหารที่เก็บสะสมไว้ เมล็ดพันธุ์โดยทั่วไปจะงอกในสภาพบรรยากาศปกติที่มีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็มีเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดที่งอกได้ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำกว่าปกติ เช่น พืชที่งอกได้ในน้ำ

3. อุณหภูมิ มีความสำคัญมากต่อการควบคุมและอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชตามมา ด้วยความแตกต่างของชนิดและถิ่นกำเนิดของพืช ทำให้พืชมีความต้องการอุณหภูมิ

ที่เหมาะสมสำหรับการงอกที่ต่างกัน เช่น พืชเซตหนาว เอนไซม์และปฏิกิริยาชีวเคมีในเมล็ดพันธุ์พืชเซตหนาวยังทำงานได้เมื่ออุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็ง และเมล็ดยังสามารถงอกได้ ในขณะที่ที่จุดเยือกแข็งจะเป็นอันตรายสำหรับการงอกของเมล็ดพันธุ์พืชเขตร้อน ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งเกินกว่าที่เมล็ดพันธุ์จะสามารถงอกได้ เมล็ดบางชนิดอาจจะมีการพักตัวหรือบางชนิดอาจจะเสียชีวิตได้ ดังนั้น เมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดจะมีระดับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ยังมีการปรับตัวต่อช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน คือ ถ้าอุณหภูมิกำลังขึ้นและกลางวันมีความแตกต่างกันมาก เมล็ดพันธุ์จะงอกได้ดีกว่าการได้รับอุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดเวลา เช่น หญ้า blue grass จะงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 8 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 16 ชั่วโมง

2.3.3 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์เกิดได้เนื่องจากมีน้ำเข้าไปกระตุ้น กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์เมื่อแก่เต็มที่และแห้งจะอยู่ในสภาวะเฉื่อย คือ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น อัตราการหายใจ และการใช้พลังงานภายในเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นน้อยมาก ต่อเมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไป ส่งผลให้ขบวนการสังเคราะห์ต่างๆ ภายในเซลล์เริ่มทำงาน เพราะฉะนั้น ขบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์จึงเกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ขบวนการย่อยสลาย และขบวนการลำเลียงสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ นำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอให้สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่ปกติ ซึ่งขบวนการต่างๆสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนจะถูกชักนำในการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นด้วย เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้มาจาก 2 แหล่งคือ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นขณะเมล็ดกำลังเจริญเติบโตจะถูกกระตุ้นให้ทำงานเนื่องจากการเข้าไปของน้ำ เช่น amylopectin และ glucocidase เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะปรากฏขึ้นทันทีหลังจากเมล็ดพันธุ์ดูดน้ำ แหล่งที่สองได้จากการเริ่มสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยผ่านการควบคุมของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ที่เรียกว่า *de novo syntesis* โดยพบในเซลล์อะลิวโรน (aleulone) ในเมล็ดข้าวบาเลย์ เอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ amylase, ribonuclease, protease และ lipase เป็นต้น พลังงานที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนต่างๆ ได้มาจาก ATP ซึ่งผลิตในไมโทคอนเดรียที่ตื่นตัวภายหลังจากเมล็ดได้รับน้ำเข้ามา การทำงานของไมโทคอนเดรียในการผลิต ATP ทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับสภาพที่เมล็ดยังไม่งอก

2. การย่อยสลายสารอาหารที่สะสมในเมล็ดพันธุ์ สารอาหารที่เมล็ดพันธุ์เก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมา คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ hydrolase เช่น amylase และ phosphorylase จากรูปน้ำตาลที่ละลายไม่ได้เป็นรูปน้ำตาลที่ละลายได้ โปรตีนถูกย่อยโดยเอนไซม์ protease ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ ได้กรดอะมิโน ส่วนการย่อยสลายไขมัน จะถูกย่อยโดยเอนไซม์ lipase ได้กรดไขมันและกลีเซอรอล การย่อยสลายอาหารที่เก็บสะสมไว้ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันดังนี้

1) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เก็บสะสมอาหารไว้ในเอนโดสเปิร์ม ได้แก่ แป้ง และโปรตีน ซึ่งเก็บสะสมไว้ในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ และเปปไทด์ (peptides) ตามลำดับ ถูกเคลื่อนย้ายไปยังเอ็มบริโอเพื่อสร้างพลังงานและสร้างเอนไซม์เพื่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

2) พืชใบเลี้ยงคู่ เก็บสะสมอาหารไว้ในใบเลี้ยง (cotyledon) มี 3 ชนิด คือ ลิพิด แป้ง และโปรตีน ลิพิดและแป้งถูกย่อยสลายที่ใบเลี้ยงจนได้เป็นน้ำตาลซูโครส (sucrose) ส่วนโปรตีนจะถูกย่อยสลายกลายเป็นเอไมด์ (amides) ทั้งน้ำตาลซูโครสและเอไมด์ เมื่อถูกย่อยให้มือนุภาคเล็กลงก็จะเคลื่อนย้ายเพื่อเป็นอาหารสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นอ่อนต่อไป

3. การลำเลียงอาหารที่เก็บสะสม

1) คาร์โบไฮเดรต การลำเลียงอาหารสะสมประเภทคาร์โบไฮเดรตจากที่เคยอยู่ในรูปของ น้ำตาลที่ละลายไม่ได้ จะถูกย่อยให้อยู่ในรูปของน้ำตาลที่ละลายได้ ซึ่งเป็นรูปที่สามารถลำเลียงได้

2) โปรตีน จะลำเลียงในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายได้ เช่น amino acid โดย amino acid จะถูกลำเลียงไปที่เอ็มบริโอ เพื่อเป็นวัตถุดิบในการสร้างโปรตีนใหม่ ในส่วนที่มีการเจริญเติบโต

3) ลิพิด จะถูกลำเลียงในรูปของกรดไขมันและกลีเซอรอล บางส่วนจะถูกลำเลียงไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างสารพวก phospholipid และ glycolipid เพื่อสร้างเมมเบรนของออร์แกเนลล์ และเซลล์ที่จะเกิดขึ้นใหม่

4) การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ในขณะที่เอ็มบริโอมีการเจริญเติบโต น้ำหนักของต้นอ่อนจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง และการหายใจจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในเนื้อเยื่อของต้นอ่อน ขณะเดียวกัน ขบวนการเมแทบอลิซึมที่เนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง ยกเว้นในส่วนของใบเลี้ยงซึ่งจะทำให้หน้าที่ในการสังเคราะห์แสงได้ ต่อมาจะมีการยืดตัวและการเจริญเติบโตของยอดอ่อนเกิดเป็นใบแรก (primary leaf) และแกนกลางของเอ็มบริโอ ส่วนใต้ใบเลี้ยงจะเติบโตไปเป็นลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ส่วนเหนือใบเลี้ยงจะเจริญเป็นลำต้นเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) จากนั้น ต้นอ่อนก็จะเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าปกติ

2.3.4 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการงอกของเมล็ด

เมล็ดเมื่อได้รับปัจจัยภายนอกที่เหมาะสมสำหรับการงอก จะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพมีขั้นตอนดังนี้

1. เมล็ดพองโต โดยทั่วไปเมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่ เมล็ดจะแข็ง เนื่องจากภายในเมล็ดมีความชื้นต่ำมาก เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไปโดยผ่านช่องเปิดธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ไฮลัม (hilum) หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกเมล็ด เป็นต้น จะทำให้เมล็ดขยายขนาดใหญ่ขึ้น และเปลือกเมล็ดมีลักษณะอ่อนนุ่ม

2. การเจริญของราก ส่วนแรกที่จะเจริญออกมาจากเมล็ดคือ รากแรกเกิด (radicle) ด้วยบทบาทของน้ำที่ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จึงทำให้รากแรกเกิดงอกได้สะดวกมากขึ้นรากแรกเกิดเมื่อเจริญพัฒนาต่อไปจะเป็นรากแก้ว เรียกว่า primary root เพื่อความอยู่รอดเมล็ดจะงอกส่วนรากออกมาก่อนเพื่อค้ำจุนต้นกล้า ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารส่งไปยังใบเลี้ยงและยอดอ่อน เพื่อใช้สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่อไป

3. การเจริญในส่วนของใบเลี้ยงและยอดอ่อน เมล็ดจะงอกส่วนที่เรียกว่าลำต้นเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) และลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ออกมา หลังจากนั้น ใบเลี้ยงจะค่อยๆเจริญออกมาและสลายส่วนของ

เปลือกเมล็ดทั้งไป พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ เมื่อโผล่ขึ้นมาเหนือดิน จะเป็นส่วนแรกที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงในต้นกล้าได้ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว ส่วนใหญ่ใบเลี้ยงจะตกค้างอยู่ภายในเมล็ด ทำหน้าที่ดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มส่งไปเลี้ยงต้นอ่อนที่กำลังงอก ส่วนของ ลำต้นเหนือใบเลี้ยงและลำต้นใต้ใบเลี้ยง ในพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นได้ชัดเจนกว่าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดจะมีลำต้นเหนือใบเลี้ยงที่มีลักษณะยาวเป็นพิเศษ เรียกว่าปล้องแรก (mesocotyl)

2.3.5 ลักษณะการงอกของเมล็ดพันธุ์

1. การงอกแบบใบเลี้ยงอยู่เหนือดิน (epigeal germination) คือ การงอกของเมล็ดเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตเต็มที่จะมีใบเลี้ยงชูขึ้นมาเหนือดินดังรูป โดยขั้นตอนแรกของการงอก เมล็ดพันธุ์ดูดน้ำเข้าไป เมล็ดมีลักษณะพองโต รากแรกเกิดแทงทะลุออกมาลงสู่พื้นดิน ต่อมาไม่นาน มีรากแขนงแตกออก ลำต้นใต้ใบเลี้ยงเริ่มปรากฏมีลักษณะโค้งงออยู่เหนือดิน แล้วดึงส่วนของใบเลี้ยงตามขึ้นมาเหนือดิน ใบเลี้ยงนี้จะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารเพียงช่วงระยะหนึ่ง แล้วจะเหี่ยวแห้งไป เหลือเพียงลำต้นเหนือใบเลี้ยงที่ปรากฏให้เห็น และจะเจริญไปเป็นใบจริงใบแรกต่อไป เมล็ดพันธุ์พืชที่งอกในลักษณะนี้ ส่วนใหญ่ที่เห็นอยู่เหนือดินคือ ส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง เช่น ถั่วเหลือง (*Glycine max*) ถั่วแดงหลวง (*Phaseolus vulgaris*) และละหุ่ง (*Ricinus communis*)

2. การงอกแบบใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน (hypogeal germination) คือ การงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เมื่อเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนแล้วใบเลี้ยงยังไม่โผล่ขึ้นมาเหนือดิน หรือในบางกรณี อาจจะรวมถึงเอนโดสเปิร์มที่ยังตกค้างอยู่ใต้ดินด้วย ขั้นตอนการงอกในลักษณะนี้คือ เริ่มแรกเมล็ดพันธุ์จะดูดน้ำเข้าไป ทำให้เอ็มบริโอและเอนโดสเปิร์มขยายตัว coleorhiza จะแทงทะลุเปลือกออกมา รากปฐมภูมิ (primary root) เจริญออกมาอย่างรวดเร็ว แล้วเนื้อเยื่อหุ้มยอด (coleoptile) จะเจริญโผล่พ้นดินขึ้นมา เมื่อได้รับแสงแดดจึงหยุดการเจริญ ปลอຍให้ยอดอ่อนเจริญแตกใบจริงออกมา ส่วนใหญ่ที่เห็นอยู่เหนือดินคือ ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) การงอกในลักษณะนี้มักพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด (*Zea mays*) แต่ก็มีพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดที่งอกแบบใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน เช่น ถั่วลิสง (*Pisum sativum*)

2.3.6 กลไกควบคุมการงอกของเมล็ดพันธุ์

เมื่อเมล็ดพันธุ์แก่เต็มที่ จะมีกลไกในการควบคุมการงอกซึ่งเมล็ดจะสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมและฤดูกาลในธรรมชาติเพื่อความอยู่รอดของต้นอ่อน การควบคุมการงอกของเมล็ดพันธุ์โดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นโดยการลดความชื้นภายในเมล็ดลงเมื่อเมล็ดมีการสุกแก่เต็มที่ จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ขาดปัจจัยที่สำคัญในการงอกไป นั่นก็คือน้ำ สำหรับโครงสร้างที่ทำหน้าที่ควบคุมน้ำและอากาศที่จะเข้าไปในเมล็ดพันธุ์ก็คือ เปลือกเมล็ด เมล็ดพันธุ์บางชนิดถึงแม้ว่าจะมีปริมาณน้ำในเมล็ดมาก แต่ก็ไม่สามารถงอกได้ เนื่องจากเมล็ดมีกลไกในการป้องกันการงอก เช่น ภายในเมล็ดอาจจะมีสารยับยั้งการงอกอยู่ นอกจากนี้ ยังมีเมล็ดพันธุ์หลายชนิดที่สามารถงอกได้ทั้งๆที่ยังไม่หลุดล่อนออกจากต้นแม่ การงอกลักษณะนี้เรียกว่าการงอกค้ำต้น (vivipary) เช่น ต้นแสม ต้นโกงกาง เป็นต้น โดยเมล็ดจะงอกส่วนรากที่ แข็งแรง มีลักษณะคล้ายฝัก ที่ฝังใน

โคลนเบื่องล่างเพื่อฝังตัว ลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของพืช ไม่ให้เมล็ดพันธุ์หลุดลอยไปในบริเวณน้ำลึกกลไกที่ควบคุมการงอกที่สำคัญอีกแบบคือการพักตัวของเมล็ดถึงแม้ว่าจะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและมีปัจจัยสนับสนุนการงอกครบ แต่เมล็ดก็ไม่สามารถงอกได้ ซึ่งจะเกิดผลดีต่อเมล็ดคือ ทำให้เมล็ดงอกได้ในถิ่นที่เหมาะสมต่อความอยู่รอดของต้นอ่อน และการพักตัวจะจำกัดไม่ให้เมล็ดงอก ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน เช่นในฤดูที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป มีความชื้นไม่เพียงพอ หรือมีช่วงฤดูฝนที่สั้นเกินไป

2.3.7 บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

กระบวนการงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนหลายตัว Khan (1975) ได้เสนอแบบจำลองว่า จิบเบอเรลลิน (GA) มีบทบาทหลักในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ ในขณะที่สารยับยั้ง (inhibitor) จะทำหน้าที่รองคือเป็นตัวห้าม และไซโตไคนิน (cytokinin) จะทำหน้าที่เป็นตัวที่หักล้างอิทธิพลของสารยับยั้ง แต่ถ้าเพิ่มสารยับยั้ง คือ abscisic acid (ABA) จะทำให้การกระตุ้นโดย GA ไม่ได้ผล และการเติมไคเนตินจะไปบล้างอิทธิพลของ ABA นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวบาเลย์มีการดูดน้ำ เอ็มบริโอจะมีการผลิตฮอร์โมน GA และ GA จะถูกลำเลียงไปยังชั้น aleurone ซึ่งเป็นชั้นเซลล์หุ้มอยู่รอบๆเอนโดสเปิร์ม และกระตุ้นให้เซลล์ aleurone สร้างเอนไซม์ amylase และ hydrolytic อื่นๆหลายตัว แล้วเอนไซม์เหล่านี้จะถูกส่งออกมาย่อยสลายอาหารที่สะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม แล้วอาหารที่ย่อยได้จะถูกลำเลียงไปเลี้ยงเอ็มบริโอต่อไป

2.3.8 การวัดการเจริญเติบโตของพืช

การวัดการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ความสูง จำนวนใบ ขนาดของใบ เส้นรอบวง มวล

1. การวัดมวล หรือน้ำหนักสดของพืช เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด แต่ผลที่ได้ อาจไม่บ่งถึงการเพิ่มขึ้นของชีวมวลที่แท้จริงทั้งหมดเพราะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเกิดจากเซลล์เก็บสะสมน้ำไว้ในปริมาณมาก ๆ จนเซลล์พองขนาด

2. การชั่งน้ำหนักแห้งที่แท้จริง วิธีนี้ทำให้พืชตาย ดังนั้นพืชที่ใช้วัดจึงต้องปลูกจำนวนมากแล้วสุ่มตัวอย่างมาเพียงบางส่วนเพื่อเป็นตัวแทนของพืชทั้งหมดในระยะเวลาต่าง ๆ กัน นำมาเปรียบ เทียบอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น แล้วจึงสรุปได้ว่าพืชนั้นมีการเจริญเติบโต

3. การวัดความสูงของพืชเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดพืชบางชนิดมีความสูงจำกัด แต่กิ่ง ตา ดอก ผล และขนาดของลำต้นสามารถเพิ่มขึ้นได้อีก

นอกจากนี้มีวิธีอื่นเช่น การนับจำนวนใบ การนับวงปี การวัดเส้นรอบวง การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง การเลือกวิธีการใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

2.4 วัชพืช

2.4.1 ลักษณะทั่วไป

วัชพืชหมายถึงพืชที่เราไม่ต้องการหรือพืชที่ขึ้นผิดวัตถุประสงค์ วัชพืชที่ถูกจัดว่าเป็นวัชพืชร้ายแรง จะมีความสามารถในการเจริญเติบโตดีและรวดเร็ว มีการขยายพันธุ์ แพร่พันธุ์รวดเร็ว มีประสิทธิภาพและมีจำนวนมาก มีความทนทานและปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดี มีความสามารถในการแข่งขันสูงมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างมาก และยากต่อการควบคุม

2.4.2 จำแนกวัชพืช

การจำแนกวัชพืชมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบว่าวัชพืชชนิดนั้นชื่ออะไรจัดเป็นวัชพืชประเภทไหน เพื่อประโยชน์ในการวางแผนป้องกันกำจัดได้ถูกต้อง ดังนี้

1. วัชพืชใบแคบ (narrowleaf weed) หรือวัชพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) บางครั้งอาจเรียกว่า วัชพืชใบแคบตระกูลหญ้า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ลำต้นกลมภายในกลวง มีข้อและปล้อง ใบจะแยกเป็นต้วใบและ กาบใบ ต้วใบจะมีความกว้างและยาวแตกต่างกันมาก เส้นใบขนานกันไม่มีรากแก้ว เช่น หญ้าข้าวนก หญ้านกสี ชมพู หญ้าดอกขาว หญ้าแดง
 2. วัชพืชใบกว้าง (broadleaf weed) ส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ลำต้นอาจมีกิ่งก้านสาขา ต้วใบจะมีความกว้างและยาวแตกต่างกันน้อย เส้นใบสานเป็นร่างแห มีรากแก้ว เช่น ผักปอดนา ผักบุ้ง เพียนนา
 3. วัชพืชตระกูลกก (sedge) ลักษณะคล้ายวัชพืชตระกูลหญ้า แต่ลำต้นไม่มีข้อไม่มีปล้อง ลำต้นมักเป็นรูปสามเหลี่ยมภายในตัน ใบไม่แยกเป็นกาบใบและแผ่นใบ ใบจัดเรียงตัวบนลำต้นเป็น 3 แถว เช่น กก ทวาย กกสามเหลี่ยม กกขนาก หนวดปลาตุก
 4. วัชพืชประเภทเฟิร์น (fern) เป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีเมล็ด ขยายพันธุ์ด้วยส่วนของต้น และอับเรณู (spore) เช่น ผักแว่น ผักกูดนา
 5. วัชพืชประเภทสาหร่าย (algae) เป็นพืชชั้นต่ำ มีรูปร่างอย่างง่าย ๆ ประกอบด้วยเซลล์เดียว หรือหลายเซลล์มาต่อกัน ราก ลำต้นและใบไม่มีความแตกต่างกัน เช่น สาหร่ายไฟ
- ที่มา : พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540

2.4.3 วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช

เมื่อมีวัชพืชขึ้นแข่งขันในแปลงปลูกพืช จำเป็นต้องหาทางป้องกันกำจัดเพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขัน หรือลดปริมาณให้อยู่ในระดับต่ำกว่า จุดวิกฤต โดยไม่จำเป็นต้องควบคุมให้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ก็ได้ เพราะอาจจะไม่คุ้มทุน วิธีป้องกันกำจัดวัชพืชมีหลายวิธี ซึ่งอาจจะมีข้อดีข้อเสีย ตลอดจนข้อจำกัดแตกต่างกันไป ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์

1. การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล (Mechanical control) เป็นการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน แรงงานสัตว์ การใช้เครื่องทุ่นแรง การใช้ไฟเผาและการใช้วัสดุคลุมดิน
2. การป้องกันกำจัดโดยวิธีเขตกรรม (cultural control) เป็นการปฏิบัติเพื่อลดปัญหาการแข่งขันจากวัชพืช เช่น การจัดการน้ำ การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแซมและการจัดการปุ๋ย

3. การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี (Biological control) เป็นการใช้องค์มีชีวิตมาควบคุมวัชพืช เช่น แมลง โรคพืช และสัตว์

4. การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี (Chemical control) เป็นการใช้อนุภาคมารักษาวัชพืช หรือที่เรียกว่า สารกำจัดวัชพืช (herbicide) ปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง สะดวก รวดเร็ว แต่ต้องใช้ให้ถูกวิธีจึงจะได้ผลดี และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และสภาพแวดล้อม

5. การป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (Integrated control) การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง อาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาวัชพืชได้อย่างสมบูรณ์ หรือคุ้มค่า เพราะแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดแตกต่างกัน ถ้านำหลายวิธีมาผสมผสานกันอย่างสอดคล้องเหมาะสม จะทำให้การกำจัดวัชพืชได้ผลดีและมีประสิทธิภาพการที่จะเลือกวิธีการใดมาใช้ร่วมกันต้องคำนึงถึงสภาพพื้นที่ ความพร้อมของผู้ใช้ ง่ายต่อการปฏิบัติตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงจุดวิกฤตที่จำเป็นต้องกำจัดวัชพืชด้วย (อาทิตย์ กุคำอู และพิสิฐ พรหมนารท. 2545)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุดมเดช พลเยี่ยมและคณะ (2558) ศึกษาศักยภาพของสารสกัดจากมะหาด (*Artocarpus lakoocha* Roxb) ต่อการควบคุมการงอกและเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) ซึ่งเป็นวัชพืชในนาข้าว โดยการนำผล เปลือก และใบของมะหาดมาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิดคือ เฮกเซน เอทิลเอซิเตต และเมทานอล ได้สารสกัดหยาบทั้งหมด 9 ชนิด ประกอบด้วย สารสกัดหยาบจากผลด้วยเฮกเซน สารสกัดหยาบจากผลด้วยเอทิลเอซิเตต สารสกัดหยาบจากผลด้วยเมทานอล สารสกัดหยาบจากเปลือกด้วยเฮกเซน สารสกัดหยาบจากเปลือกด้วยเอทิล เอซิเตต สารสกัดหยาบจากเปลือกด้วยเมทานอล สารสกัดหยาบจากใบด้วยเฮกเซน สารสกัดหยาบจากใบด้วย เอทิลเอซิเตต และสารสกัดหยาบจากใบด้วยเมทานอล นำสารสกัดหยาบทั้งหมดมาทดสอบประเภทของฟลักซ์เคมี ทดสอบการยับยั้งการงอก ทดสอบการยับยั้งความยาวราก ทดสอบการยับยั้งความยาวลำต้น และทดสอบการยับยั้งน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก จากนั้นเลือกสารสกัดหยาบจากเปลือกด้วยเมทานอลซึ่งมีผลการยับยั้งดีที่สุด นำมาแยกโดยใช้เทคนิคทางคอลัมน์โครมาโตกราฟีจะได้สารทั้งหมด 11 ชั้น (F1 - F11 fraction) และนำมาทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก พบว่าสารสกัดจากเปลือกของมะหาดที่สกัดด้วยด้วยเมทานอล ที่มีความเข้มข้น 3,000 ppm แสดงการยับยั้งการงอก การยับยั้งความยาวราก และการยับยั้งน้ำหนักแห้งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูงที่สุด และสารชั้นที่แยกจากสารสกัดหยาบจากเปลือกด้วย เมทานอล ชั้น F7 แสดงการยับยั้งการงอก การยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวต้น และการยับยั้งน้ำหนักแห้งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูงที่สุด

บุญรอด ขาดิยานนท์ (2557) ศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์กะเพราบางชนิดต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L.) เพื่อเปรียบเทียบผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบแห้งของกะเพรา โหระพา แมงลักยี่หระ และสะระแหน่ ที่อัตราส่วนความเข้มข้น 1:30 1:20 และ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโต

ของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L.) โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุมผลการศึกษาพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบแมงลักมีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลืองมากที่สุด ($p < .05$) เมื่อเปรียบเทียบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบแมงลักสด และใบแมงลักแห้ง ที่อัตราส่วนความเข้มข้น 1:30, 1:20 และ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลือง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม พบว่า สารสกัดจากใบแมงลักมีผลทำให้การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลืองลดลง ($p < .05$) และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมากขึ้น สารสกัดจากใบแมงลักแห้ง มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลืองดีกว่าสารสกัดจากใบแมงลักสด การใช้สารสกัดจากใบแมงลักแห้งที่อัตราส่วน 1:10 ให้ผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าจรจอบดอกเหลืองทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์) จากการทดสอบผลของค่าศักย์ออสโมซิสของสารละลายต่อการงอกของเมล็ดหญ้าจรจอบดอกเหลือง โดยใช้สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ แสดงให้เห็นว่า ค่าศักย์ออสโมซิสของสารสกัดจากใบแมงลักแห้งไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าจรจอบดอกเหลือง แสดงว่า ผลการยับยั้งของสารสกัดจากใบแมงลักแห้งเกิดจากสารเคมีบางชนิดที่มีอยู่ในใบพืชเอง

สุพัตรา คำเรียง (2557) ศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากข้าต่อ การงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด พบว่า สารสกัดหยาบจากข้า (*Alpinia galangal* (Linn.) Swartz) ที่แยกเป็น 2 ส่วน (fractions) โดยวิธี Column Chromatography นำมาทดสอบผลของสารสกัดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูก และวัชพืช 6 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง กระบองเพชร หญ้าสาบม่วง และหญ้าขจรจบ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยศึกษาสารสกัด fraction A และ fraction B ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 3% และ 5% ผลทดลองพบว่า fraction A ที่ระดับความเข้มข้น 5% สามารถยับยั้งการงอกของข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง และกระบองเพชร ได้ดีที่สุด ในขณะที่ fraction B ที่ระดับความเข้มข้น 5% สามารถยับยั้งการงอกของหญ้าสาบม่วงและหญ้าขจรจบได้ดีที่สุด เมื่อศึกษาสารสกัดหยาบจากข้าที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตในส่วน ความกว้างใบ และความยาวต้นของพืชทั้ง 6 ชนิด พบว่า fraction A ที่ระดับความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ดีที่สุด รองลงมาคือ fraction B ที่ระดับความเข้มข้น 5% อย่างไรก็ตามอิทธิพลของสารสกัดหยาบทั้ง fraction A และ fraction B ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชที่ทดสอบเพิ่มมากขึ้น และเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารชีวภาพในการกำจัดวัชพืชโดยไม่มีผลกระทบต่อพืชปลูก

อุดมเดช พลเยี่ยมและคณะ (2557) ศึกษาศักยภาพของสารสกัดจากมะเดื่อ (*Ficus hispida* Linn) ต่อการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าขจรจบ (*Echinochloa crus-galli*) ซึ่งเป็นวัชพืชในนาข้าว โดยนำเปลือก ใบและผล ของมะเดื่อ มาแยกสารโดยนำมาหมักและสกัดตามลำดับความเข้มข้นของตัวทำละลาย ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และเมทานอล จะได้สารสกัดหยาบ 9 ชนิด นำสารสกัดหยาบมาทดสอบประเภทยของพืชทุกชนิด ทดสอบการยับยั้งการงอก การยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวลำต้น และการยับยั้งน้ำหนักแห้งของหญ้าขจรจบ และเลือกสารสกัดหยาบที่มีผลการยับยั้งดีที่สุดที่สุดมาแยกชั้นโดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟีจะได้สารแต่ละชั้น (fraction) และนำมาทดสอบการยับยั้งการการ

งอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกผลการวิจัยพบว่า 1. สารสกัดจากเปลือก ใบ และ ผลของมะเดื่อที่สกัดด้วยด้วย เมทานอลที่มีความเข้มข้น 3,000 ppm แสดงการยับยั้งการงอก การยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวต้น และการยับยั้งน้ำหนักแห้งในเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูง 2. สารสกัดจากเปลือก ใบ และ ผลของมะเดื่อที่สกัดด้วยเมทานอลเมื่อแยกชั้นสารด้วยเทคนิคคอลัมโครมาโทกราฟีพบว่าเมื่อนำสารสกัดจากของมะเดื่อที่สกัดด้วยด้วย Methanol ไปแยกชั้นพบว่าสารสกัดชั้น F_{5F8} และ F แสดงการยับยั้งการ 2 งอก การยับยั้งความยาวราก การยับยั้งความยาวต้น และการยับยั้งน้ำหนักแห้งในเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่สูง

อัญชลี จาละ (2556) ศึกษาผลของสารอัลลีโลพาที่จากต้อยติ่งที่มีต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ ผักเสี้ยนผี และผักโขมหิน พบว่ามีผลต่อการงอกของเมล็ดวัชพืชได้แก่ ไมยราบ ผักเสี้ยนผี และผักโขม เมล็ดวัชพืชเหล่านี้หลังจากได้รับสารสกัดจากส่วนของราก ลำต้น และใบของต้อยติ่งที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ (0, 20, 40, 60, 80 และ 100 %) ผลปรากฏว่าสารสกัดที่ได้จากส่วนของราก ลำต้นและใบของต้อยติ่งที่มีความเข้มข้นต่ำ (20 และ 40 %) มีผลกระทบทำให้เมล็ดวัชพืชทั้ง 3 ชนิดงอกได้ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น (60, 80 และ 100 %) จะมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและส่วนต่าง ๆ ของต้อยติ่งที่ใช้ในการสกัด

ใจเอก ชลชีวะ และคณะ (2544) ศึกษาการเปรียบเทียบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตต้นกล้าผักกาดหอมของสารสกัดจากปืผล รากอากาศ และเมล็ดของลำพู การค้นหาสารชีวภาพที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเติบโตของวัชพืชเป็นที่น่าสนใจ การทดลองนี้ได้้นำสารสกัดจากเมล็ด ปืผล และรากอากาศของต้นลำพูที่สกัดด้วยเมทานอลมาศึกษาผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa L.*) โดยศึกษาผลของสารสกัดที่มีความเข้มข้น 1, 5 และ 10 mg/ml เปรียบเทียบกับสารละลายยาปราบศัตรูพืชเจือจางพบว่าสารสกัดจากปืผลลำพูความเข้มข้นตั้งแต่ 5 mg/ml มีผลทำให้การงอกของเมล็ด การเจริญของส่วนยอดและรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับสารละลายยาปราบศัตรูพืชเจือจาง สารสกัดจากรากอากาศของลำพูมีผลยับยั้งการเจริญของรากผักกาดหอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเข้มข้น 10 mg/ml แต่ที่ความเข้มข้นที่ศึกษามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของส่วนยอดและการงอกของเมล็ด ผักกาดหอมยังไม่เทียบเท่ากับยาปราบศัตรูพืชเจือจาง สารสกัดที่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอมได้ดีที่สุดคือสารสกัดจากปืผลลำพูซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งการงอกถึง 94.62 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญส่วนยอดและส่วนราก ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร

สุธีรดา ฉิมน้อย และคณะ (2551) ศึกษาประสิทธิภาพของใบประยงค์ผงดต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบโดยใช้ใบประยงค์แห้งบดเป็นผงพบว่า การใช้ใบประยงค์แห้งบดเป็นผงที่ปริมาณ 31.25 62.5 125 มก./จานเพาะ มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝัก โดยมีความงอก 100 95 และ 75% ตามลำดับ และมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก โดยมีความงอก 75 50 และ 30% ตามลำดับ ในขณะที่ใบประยงค์แห้งบดเป็นผง 250 มก./จานเพาะ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝักและหญ้าข้าวนกโดยสมบูรณ์ การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบประยงค์ (50% ใบประยงค์แห้ง) พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบประยงค์ ที่ปริมาณ 62.5 125

และ 250 มก./จานเพาะ มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝัก โดยมีความงอก 100 83.5 และ 30% ตามลำดับ และมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วขาว โดยมีความงอก 80 60 และ 25% ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากใบประยงค์ 500 มก./จานเพาะ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝักและถั่วขาวโดยสมบูรณ์ ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าใบประยงค์ที่แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้วมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ และคณะ (2551) ผลของสารสกัดจากหลอดดอกขาต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชผัก 2 ชนิด โดยทำการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากลำต้นหลอดดอกขา ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 0 0.25 0.50 0.75 1.00 และ 1.25 กรัม/ลิตร ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชผัก 2 ชนิด คือ ผักกาดกวางตุ้งและผักกาดหอม พบว่า สารสกัดจากหลอดดอกขาที่มีความเข้มข้น 1.25 กรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการงอกของผักกาดกวางตุ้ง และผักกาดหอมได้มากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก เท่ากับ 22.26 และ 16.18% ตามลำดับ ส่วนการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้น กล้าพบว่าสารสกัดจาก หลอดดอกขาที่มีความเข้มข้น 1.25 กรัม/ลิตร มีฤทธิ์ในการยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของพืชทดสอบทั้งสองชนิดมากที่สุด โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่มีการยับยั้งเท่ากับ 95.05 และ 80.65% ในผักกาดกวางตุ้งและผักกาดหอมตามลำดับ การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจากหลอดดอกขา ทำให้การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้น

วิมลพรรณ รุ่งพรหม (2550) ศึกษาสารยับยั้งการงอกเมล็ดวัชพืชจากรากลำเจียกโดยการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช ด้วยสารสกัดของวัชพืชเขตร้อนในนาข้าวของไทย พบว่าสารสกัดเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 10 mg/ml ของรากลำเจียก *Coix aquatica* Roxb แสดงผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกร้อยละ 85 ผู้วิจัยจึงทำการแยกสารโดยใช้ฤทธิ์การยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบ เป็นตัวชี้้นำการแยกสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าเมื่อแยกสารและทำสารให้บริสุทธิ์โดยวิธีทางโครมาโทกราฟี สามารถแยกสารได้ประกอบ 2 ชนิด เมื่อพิสูจน์โครงสร้างของสารที่แยกได้โดยใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี ได้แก่ นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์และแมสสเปกโตรเมตรี พบว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพดังกล่าวคือ กรดพารา-เมทอกซีเบนโซอิก (p-methoxybenzoic acid, 1) ไซลินดอล บี (cyindol B, 2) สารบริสุทธิ์ทั้งสองชนิด แสดงการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ ที่ความเข้มข้น 10 mg/ml โดยมีร้อยละของการยับยั้งเป็น 75 และ 80 ตามลำดับ

ภัทริน วิจิตรตระการ (2555) ผลในการยับยั้งการงอกของสารสกัดน้ำจากดาวเรืองและการแยกกลุ่มสารออกฤทธิ์ โดยทดลองเปรียบเทียบผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนต้น ใบ ดอก และราก ของดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบ ได้แก่ ถั่วขาว (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) และ กวางตุ้ง (*Brassica chinensis* Just var. *parachinensis* (Bailey) ผลปรากฏว่าสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนใบดาวเรืองสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตได้ดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนต้น ดอก และรากของดาวเรือง โดยที่สารสกัดด้วยน้ำจากส่วนใบดาวเรืองสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของกวางตุ้งได้ดีกว่าถั่วขาว เมื่อศึกษาการแยกกลุ่มสารออกฤทธิ์จากใบ

ดาวเรืองโดยวิธี acid-base solvent partitioning พบว่าสารออกฤทธิ์ในกลุ่ม acidic fraction (AE) สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ดีที่สุดรองลงมาคือ hydrolyze fraction, NE fraction, crude ethanol และ AQ fraction

อาทิตยา นุราฤทธิ์ และคณะ (2552) ศึกษาผลของสารสกัดจากใบพืชในวงศ์ Anonaceae 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า หย้าขจรจบดอกเล็กและหย้ารังนกพบว่าสารสกัดจากใบ ลำตวน กระดังงาจีน และน้อยหน่า มีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของหย้าขจรจบและดอกเล็ก และหย้ารังนกที่ระดับแตกต่างกันและมีผลต่อความยาวของรากและความยาวของลำต้นในเปอร์เซ็นต์สูง

นราจันท์ พิมเสน (2551) ศึกษาผลของสิ่งสกัดหย้าขจรจากวัชพืชเขตร้อนบางชนิดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดไมยราบยักษ์ *Mimosa pigra* L. พบว่าสิ่งสกัดหย้าขจรที่สกัดด้วยไดคลอโรมีเทนจาก หัวหมู หย้าขจรข้าง และพญาเมรุติแสดงประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีกว่าสิ่งสกัดหย้าขจรที่สกัดด้วยเมทานอล การใช้สิ่งสกัดหย้าขจรความเข้มข้นเทียบเท่าน้ำหนักแห้งของพืชทั้ง 3 ชนิด 1 กรัม พบว่าสิ่งสกัดหย้าขจรจากพืชทั้ง 3 ชนิด สามารถยับยั้งการงอก 86.76 และ 73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีการเจริญเติบโตของความยาวราก ลดลงเท่ากับ 81.61 และ 35 เปอร์เซ็นต์ และความยาวต้นลดลง เท่ากับ 62.46 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบทางแอลลิโลพาธิคของหัวหมู หย้าขจรข้าง และพญาเมรุติ กับพืชปลูกบางชนิด ได้แก่ เมล็ดผักบุ้ง กระบี่ กวางตุ้ง ข้าวโพด และวัชพืชอื่น ได้แก่ เมล็ดหงอนไก่ป่า ต้อยติ่ง หย้าปากควาย และ หย้ารังนก ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 กรัมเทียบเท่าน้ำหนักแห้ง พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหย้าปากควาย หย้ารังนก และหงอนไก่ป่า ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดต้อยติ่ง 47 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการงอกของ เมล็ดผักบุ้ง และเมล็ดข้าวโพดเท่ากับ 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ด กระบี่ และกวางตุ้ง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สุธีรดา นิมน้อย และคณะ (2551) ศึกษาประสิทธิภาพของใบประยงค์ผงต่อการเจริญเติบโตของพืช ทดสอบ พบว่าการใช้ใบประยงค์แห้งบดเป็นผงปริมาณ 31.25 62.5 125 มก./จานเพาะ มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาว โดยมีความงอก 100 95 และ 75% ตามลำดับ และมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหย้าขจร โดยมีความงอก 75 50 และ 30% ตามลำดับ ในขณะที่ใบประยงค์แห้งบดเป็นผง 250 มก./จานเพาะ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวและหย้าขจรโดยสมบูรณ์

วิมลพรรณ รุ่งพรหม และ สุปราณี แก้วกระจ่าง (2550) ศึกษาสารยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช จากรากลำเจียกในนาข้าวของไทย พบว่าสารสกัดเอทิลเอซีเตต ความเข้มข้น 10 mg/ml ของรากลำเจียก *Coix aquatica* Roxb แสดงผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกร้อยละ 85 ผู้วิจัยจึงทำการแยกสารโดยใช้ฤทธิ์การยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบ เป็นตัวชี้้นำการแยกสาร ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าเมื่อแยกสารและทำสารให้บริสุทธิ์โดยวิธีทางโครมาโทกราฟี สามารถแยกสารได้ ประกอบ 2 ชนิด เมื่อพิสูจน์โครงสร้างของสารที่แยกได้โดยใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี ได้แก่ นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ และแมสสเปกโตรเมตรี พบว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพดังกล่าวคือ กรดพารา-เมทอกซีเบนโซ

อีก(p-methoxybenzoic acid, 1) ไซลินดอล บี (cyindol B, 2) สารบริสุทธิ์ทั้งสองชนิด แสดงการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ ที่ความเข้มข้น 10 mg/ml โดยมีร้อยละของการยับยั้งเป็น 75 และ 80 ตามลำดับ

เกล้ายุค สจิริรา (2547) ศึกษาผลของสารสกัดจากธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.) ต่อการเจริญเติบโตของพืช และการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยพบว่าสารสกัดจากเมล็ดมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงสุดและเอทานอลเป็นสารละลายที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสารสกัดที่มีความเข้มข้น 5000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของรากพืชมากกว่าร้อยละ 80 ของพืชควบคุม ยับยั้งการเจริญของต้นผักกาดขาวปลี หงอนไก่ป่า ก้นจ้าวขาว ดอกใหญ่ ถั่วฝักยาว ไมยราบเครือ และสามารถยับยั้งการงอกของผักกาดขาวปลีได้อย่างสมบูรณ์

ดาร์รัตน์ มณีจันทร์ (2547) ศึกษาผลทางอัลลีโลพาตีของพุทราชาก้านแดงพบว่าสารสกัดจากใบกิ่ง ลำต้น ส่งผลต่อการงอกของโสน ไมยรา หญ้าขี้หนุ่ย และหญ้าอะตราดัม สารสกัดที่เป็น acidic extract มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 4 ชนิดได้ดีกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การงอกและการเจริญเติบโตถูกยับยั้งมากขึ้น

เพียว สีนวนสูง (2544) ศึกษาผลของสารอัลลีโลพาติกจากสาบเสือ (*Eupatorium odoratum* Linn.) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากใบสาบเสือที่มีผลต่อการยับยั้งความงอกดีที่สุด เป็นดังนี้ ตัวทำละลายคือไดคลอโรมีเทน ส่วนของพืชคือใบพืชที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือผักขมหนาม

Laemoh, A., & Waewthongrak, W. (2022). การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลอัลลีโลพาตีของ *Eichhornia crassipes* ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบการทดลองดำเนินการในกระถาง โดยรดน้ำต้นกล้า *M. pudica* ด้วยสารสกัดใบน้ำของ *E. crassipes* ที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15% (w/v) สัปดาห์ละครั้งเป็นเวลาสี่สัปดาห์ติดต่อกันการทดลองดำเนินการโดย Completely Randomized Design (CRD) โดยมีการจำลองซ้ำ 3 ครั้งปริมาณอัลลีโลเคมีของสารสกัดจากใบถูกวัดปริมาณโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตเมตริก และปริมาณฟีนอลทั้งหมดคือ 129.54 มก. GAE/g DW. เปอร์เซ็นต์สูงสุดของการรื้อไหลของอิเล็กโทรไลต์ถูกตรวจพบในต้นกล้า *M. pudica* เมื่อบำบัดด้วยสารสกัดใบ *E. crassipes* ที่มีความเข้มข้นสูงกว่า นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงผลทางอัลลีโลพาติกของสารสกัด *E. crassipes* ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเกิดออกซิเดชันของไขมันด้วย ผลการทดลองพบว่าความยาว น้ำหนัก และปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญด้วยสารสกัดใบ *E. crassipes* ที่มีความเข้มข้น 10 และ 15% อย่างไรก็ตาม malondialdehyde (MDA) ในรากของต้นกล้า *M. pudica* ที่บำบัดด้วยสารสกัดจากใบที่เป็นน้ำของ *E. crassipes* ที่ความเข้มข้น 10% และ 15% (w/v) พบว่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ผลลัพธ์เหล่านี้บ่งชี้ว่าสารสกัดจากใบ *E. crassipes* มีผลอัลลีโลพาติกต่อการเจริญเติบโตของ *M. pudica* อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของผลอัลลีโลพาติกของสารสกัดใบ *E. crassipes* ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น

Sitthithaworn, W., Khongkaw, M., Wiranidchapong, C., & Koobkokkrud, T. (2018).

ศึกษาคุณสมบัติการทำความสะอาดของเปลือกจากใบของ *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Robinson (Lauraceae) และความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นผมเมือกได้มาจากการต้มใบแห้งแล้วพ่นให้แห้งเพื่อให้เกิดเป็นผงตรวจสอบคุณสมบัติการทำความสะอาดโดยตรวจสอบแรงตึงผิวของเมือกโดยใช้เครื่องวัดเทนซิโอมิเตอร์แบบวงแหวน du Noüy ผงเมือกดูเหมือนจะลดแรงตึงผิวของน้ำจนถึงค่าต่ำสุดที่ 44.95 มิลลินิวตัน/ลูกบาศก์เมตร เมื่อความเข้มข้นของเมือกเพิ่มขึ้นเป็น 20% (ปริมาตร/ปริมาตร) (เทียบเท่ากับ 460 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ผลลัพธ์ที่คล้ายกันนี้สังเกตได้จากเมือกที่อยู่ในรูปของเหลวดั้งเดิม ผลการปรับการเจริญเติบโตของเส้นผมของเมือกถูกกำหนดหาบนเซลล์ผิวหนังของต่อมรากผม (HFDP) โดยการใช้การสอบวิเคราะห์ MTT

Dilpreet S. Riar et, al. (2013) ศึกษาการนำ Barnyardgrass biotypes จาก Arkansas (AR1 and AR2) และ Mississippi (MS1) โดยใช้ acetolactate synthase มายับยั้งวัชพืช การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงเป้าหมายเป็นกลไกของความต้านทานต่อการ imazamox ใน AR2 และอาจจะอยู่ใน AR1 นอกจากนี้การโยกย้ายที่ลดลงซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการเผาผลาญอาหารอาจนำไปสู่ imazamox และความต้านทาน bispyribac โขเดียวใน AR1 และ MS1

R.C. Tigre. et, al (2012) ศึกษาศักยภาพทางอัลลิโลพาติกและศักยภาพการเป็นสารชีวภาพกำจัดวัชพืชของไลเคน *Cladonia verticillaris* ต่อการงอกและการเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) โดยดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการด้วยการใช้สารสกัดและสารบริสุทธิ์จากไลเคนในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีชุดทดลองใดที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสารสกัดต่อการงอกและการเติบโตของผักกาดหอม แต่พบการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ใบ ส่วนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) และรากของต้นอ่อน ในส่วนของการทดลองการเติบโตพบว่า ต้นอ่อนที่ได้รับสารสกัดด้วยอีเทอร์หรืออะซิโตน จะมีส่วนใต้ใบเลี้ยงที่เล็กกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจะส่งผลต่อความผิดปกติของต้นอ่อน โดยคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจำแนกและตรวจสอบสารเคมีอัลลิโลพาติก สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบหลักของต้นอ่อน กรด fumarprotocetraric และ protocetraric ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง (HPLC) และพบว่าต้นอ่อนที่ได้รับกรดทั้งสองอย่าง คือ fumarprotocetraric และ protocetraric จะมีขนาดพื้นที่ใบที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ต้นอ่อนที่ได้รับกรด protocetraric เพียงอย่างเดียวจะพบการเปลี่ยนแปลงในส่วนใต้ลำต้นและรากในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน การมีอิทธิพลต่อการเติบโตของผักกาดหอมของกรด fumarprotocetraric และ protocetraric ที่สกัดจากไลเคน *C. verticillaris* and *Parmotrema dilatatum* ในระดับความเข้มข้นสูงแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำกรดทั้งสองอย่างนี้มาใช้เป็นสารชีวภาพกำจัดวัชพืช

Francisco. A. et, al. (2008) ศึกษาการนำ benzoxazinones และ อนุพันธ์ของสารที่สังเคราะห์อื่นๆ มาใช้ทดสอบการกำจัดวัชพืช โดยมุ่งศึกษาในระบบ *Oryza sativa* - *Echinochloa crus-galli*. พบว่าสารที่ออกฤทธิ์สูงคือ 2-ethyl-4-hydroxy-(2H)-1,4-benzoxazin-3(4H)-one

Bran. V. et, al. (2005) จากเดิมพบว่าการต่อต้านกันของสารกำจัดวัชพืชมีผลให้การควบคุมวัชพืชลดลงมาจากการใช้สารผสมของสารเคมีกำจัดวัชพืชสองหรือมากกว่า Cyhalofop-butyl, graminicide ใช้สำหรับการควบคุม postemergence grass weed ซึ่งเป็นวัชพืชในนาข้าว ผลของประเภทของการต่อต้านนี้ทำให้ผลในการการควบคุมวัชพืชลดลง การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของ Cyhalofop-butyl ต่อเนื้อเยื่อ barnyardgrass เมื่อใช้ Cyhalofop-butyl อย่างเดียว Cyhalofop-butyl กับ halosulfuron, Cyhalofop-butyl กับ propanil หรือ Cyhalofop-butyl กับ triclopyr ผลการศึกษาพบการดูดซึมของ Cyhalofop-butyl ไปเป็นสารพิษ และ cyhalofop acid เกิดอย่างรวดเร็ว ส่วน halosulfuron และ triclopyr ไม่มีผล

Hari Om, S.D และคณะ (2002) ศึกษาการตอบสนองอัลลีโลพาธิกของหญ้า *Phalaris minor* ต่อพืชและวัชพืชชนิดอื่นในระบบนิเวศข้าว-ข้าวสาลีโดยใช้ปุ๋ยพืชสดจากทานตะวันและโสน พบว่าปุ๋ยพืชสดจากทานตะวันและโสนสามารถลดจำนวนประชากรของหญ้า *P.minor* ได้ร้อยละ 100 ภายใต้การทดสอบในห้องปฏิบัติการ และร้อยละ 42 และร้อยละ 15 ตามลำดับในการทดสอบภาคสนาม แสดงให้เห็นถึงบทบาทของสารอัลลีโลเคมีในปุ๋ยพืชสดที่มีต่อการยับยั้งการเติบโตของวัชพืช อีกทั้งยังพบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดจากทานตะวันและโสนปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกมีส่วนในการเพิ่มผลผลิตของข้าวอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพทางอัลลีโลพาธิกของวัชพืชในกว้างต่อการยับยั้งการงอกของหญ้า *P.minor* พบว่าสาบเสือ (*Chenopodium album*) หญ้า *Medicago denticulata* และหญ้าขึ้นแฉะ (*Convolvulus arvensis*) สามารถยับยั้งการงอก (ร้อยละ 100) ได้มากกว่า หญ้า *Vicia hirsuta* (86 ร้อยละ) มากกว่า หญ้า *Cirsium arvense* (ร้อยละ 48) มากกว่า หญ้า *Lathyrus aphaca* (ร้อยละ 38) และ หญ้า *Rumex acetosella* (ร้อยละ 9) ตามลำดับ อีกทั้งยังพบว่าสารอัลลีโลพาธิกที่ถูกปลดปล่อยออกทางรากของข้าวสายพันธุ์ HKR 126, IR 64, Jaya และ Haryana Basmati-1 สามารถยับยั้งการงอกของหญ้า *P.minor* ได้ร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามเนื่องจากการเจือจางของสารสกัดทำให้ผลการตอบสนองอัลลีโลพาธิกลดลงอย่างมากในกลุ่มข้าวไม่หอมเมื่อเทียบกับกลุ่มข้าวหอม โดยเมื่อเปรียบเทียบข้าวสาลี 11 พบว่าข้าวพันธุ์ WH533 ให้ผลในการยับยั้งการงอกของหญ้า *P.minor* สูงสุด (ร้อยละ 30) ตามด้วยพันธุ์ WH542 (21 ร้อยละ)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลีโลพาทีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน ดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือ

1. ตู้อบความร้อน ยี่ห้อ BINDER
2. เครื่องบดไฟฟ้า (Blender)
3. เครื่องชั่งไฟฟ้า (Electronic Analytical Balance)
4. เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator)
5. ชุดคอลัมน์โครมาโทกราฟี (Column chromatography)
6. ชุด TLC
7. อัลตราไวโอเลต วิสเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer)
8. เครื่องทำแสง UV
9. เครื่องวัดค่า พีเอช (pH-paper)
10. อุปกรณ์เครื่องแก้ว
11. หม้ออบลมร้อน
12. เครื่องปั่น
13. ชุดกรองสาร

3.1.2 สารเคมี

1. เอทานอล (Ethanol) AR grade
2. เมทานอล (Methanol) AR grade
3. เอทิลอะซิเตต (Ethyl acetate)
4. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)
5. อะซีโตน (Acetone)
6. ซิลิกาเจล
7. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical)
8. BHT (2, 6 –ditertiary–butyl-4-methyl phenol)
9. BHA (Butylated hydroxyanisole)
10. โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4 anhydrous)
11. กรดแทนนิก (Tannic acid)

12. กรดแกลลิก (Gallic acid)
13. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate)
14. สารละลายฟอลิน (Folin ciocalteu reagent)
15. กลุ่มสารทดสอบพิษเคมี

3.1.3 พืชตัวอย่าง

3.1.3.1 พืชท้องถิ่น

1. ต้นยางนา ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dipterocarpus alatus* Roxb.
2. ต้นเงาะป่า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Uvaria hirsuta* Jack
3. ต้นหมี่ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Litsea glutinosa*

3.1.3.1 วัชพืชท้องถิ่น

ไมยราบ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mimosa pudica*

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

การศึกษการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชของพืชท้องถิ่น พืชตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 2 ชนิด คือ ต้นยางนาและต้นเงาะป่า วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design, CRD) ประกอบด้วยทรีทเมนต์ 3 ทรีทเมนต์ (T1) สารสกัดเข้มข้น 1000ppm (T2) สารสกัดเข้มข้น 2000ppm และ (T3) สารสกัดเข้มข้น 4000ppm เทียบกับน้ำกลั่นซึ่งเป็นชุดควบคุมนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99 เปอร์เซ็นต์ (Gomez และ Gomez, 1984)

3.2.1.1 การเพาะเมล็ดวัชพืช

วัชพืชที่ใช้ในการทดลองคือไมยราบ ซึ่งทำการเก็บเมล็ด ณ อ.โพธารอง จ.ราชบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2566 ทำการเพาะเมล็ดดังนี้

1. นำเมล็ดไมยราบ ไปแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นแยกเมล็ดไมยราบที่ลอยน้ำกับเมล็ดที่จมน้ำออกจากกัน นำเมล็ดที่จมน้ำไปใช้ต่อไป
2. ต้มน้ำให้ได้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นำเมล็ดไมยราบมาแช่ในน้ำ 3 สภาวะคือแช่ในน้ำเป็นเวลา 60 90 และ 120 วินาที ตามลำดับ
3. การเตรียมจานเพาะเมล็ดวัชพืช โดยตัดกระดาษเพาะเมล็ดให้พอดีกับจานเพาะเมล็ด เติมน้ำจำนวน 10 มิลลิลิตรต่อจาน จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านน้ำร้อนแล้วไปเพาะในจานเพาะเมล็ด เป็นเวลา 10 วัน
4. สังเกตการงอกของเมล็ดไมยราบที่มาจากสภาวะทั้ง 3 สภาวะ คือการแช่น้ำร้อน 60 90 และ 120 วินาที

สภาวะการแช่น้ำร้อนเป็นเวลา 90 วินาที มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดจึงใช้ในการทดลองนี้ต่อไป



รูปที่ 3.1 การงอกของไมยราบ

3.2.1.2 การเก็บและการเตรียมตัวอย่าง

1. ทำการเก็บตัวอย่างพืชในท้องถิ่น ประกอบด้วย ต้นยางนา และต้นเงาะป่า ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม 2566 ทำการเปรียบเทียบอนุกรมวิธานของพืช โดยรับรองพืชตัวอย่าง โดยผู้เชี่ยวชาญทางพฤกษศาสตร์ (Voucher Specimens)

2. นำผลของต้นยางนา และต้นเงาะป่า มาทำความสะอาด และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส

3. นำใบต้นของยางนาและต้นเงาะป่าที่แห้งแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า

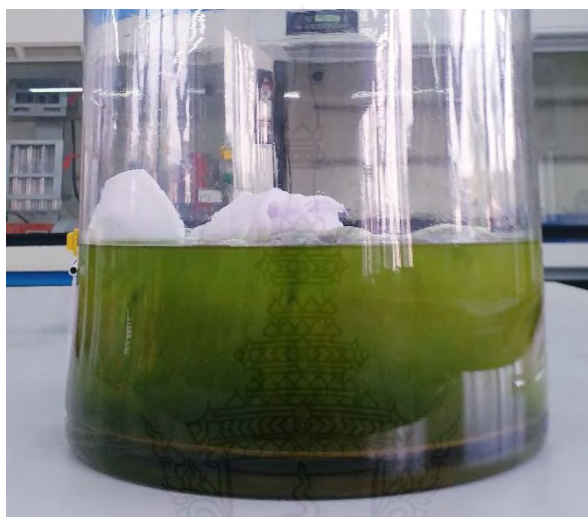


รูปที่ 3.2 ตู้อบความร้อน

3.2.1.3 การสกัดสารจากพืชในท้องถิ่น

การสกัดสารสำคัญจากพืชในท้องถิ่น ใช้เทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ตัวทำละลายที่ใช้คือเอทานอล มีขั้นตอนดังนี้

1. นำผลของต้นยางนา และใบของต้นเงาะป่า ที่บดละเอียดมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน แล้วนำมาหมักด้วยตัวทำละลายเอทานอล ในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 3.3 การหมักด้วยตัวทำละลาย

2. นำมากรองเพื่อแยกของผสมกับกาก ออกจากกัน



รูปที่ 3.4 การกรองสารผสม

3. นำส่วนของของผสมไประเหยแยกตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดหยาบ (Crude extract) ของชั้นเอทานอล (Ethanoic extract) นำไปชั่งน้ำหนักและเก็บไว้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.5 การระเหยแยกตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน

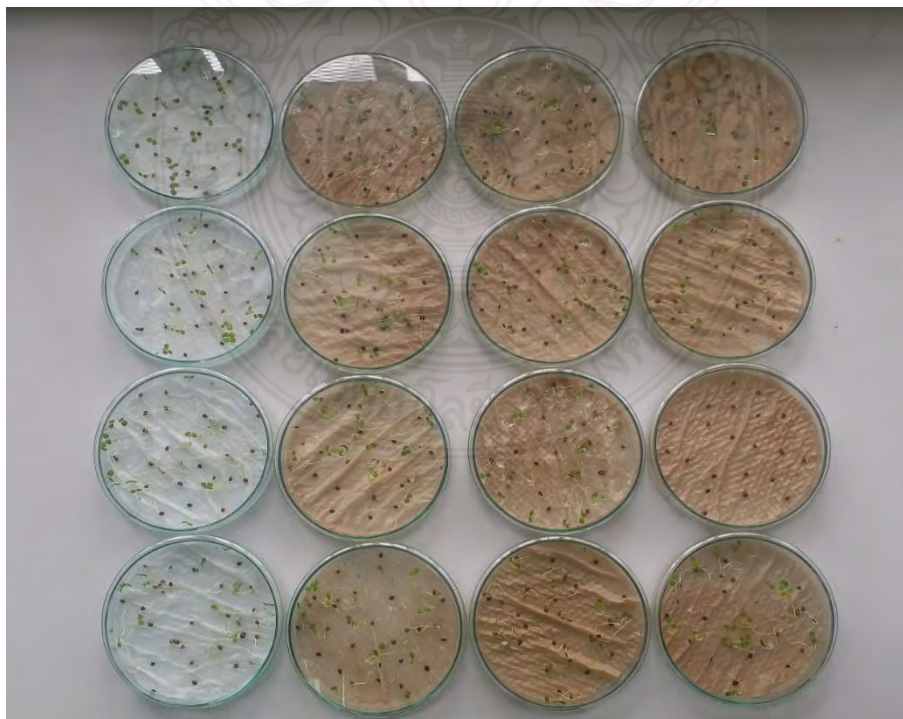
3.2.1.4 การแยกสารสกัดโดยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี

เตรียมคอลัมน์แก้วโดยใช้ขาตั้ง (stand) และตัวจับ (clamp) จับคอลัมน์ให้ตั้งฉากกับพื้น อดปลายคอลัมน์ด้วยสำลีสะอาดจำนวนเล็กน้อย ใช้แท่งแก้วดันสำลีให้อยู่ปลายด้านล่าง บรรจุตัวทำละลายเฮกเซนลงไปประมาณครึ่งคอลัมน์เปิดก๊อกปิดเปิด (stopcock) ด้านล่างคอลัมน์ให้ตัวทำละลายไหลออกอย่างช้าๆ เพื่อไล่ฟองอากาศและป้องกันสำลีย่อย นำซิลิกาเจล ผสมกับตัวทำละลายเฮกเซนให้เข้ากัน เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศในคอลัมน์ แล้วนำไปบรรจุในคอลัมน์ ค่อยๆ บรรจุซิลิกาเจล ลงไปให้ติดต่อกันและสม่ำเสมอ กันพร้อมทั้งเปิดที่ก๊อกปิดเปิดด้านล่างคอลัมน์ให้ตัวทำละลายไหลผ่านอย่างช้าๆ และค่อยๆ ปรับผิวหน้าให้เรียบโดยการเคาะคอลัมน์เบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลเรียงตัวในคอลัมน์อย่างสม่ำเสมอ เมื่อบรรจุซิลิกาเจลเสร็จแล้วก็ปล่อยให้ตัวทำละลายลดลงจนเหลือประมาณ 5 เซนติเมตรเหนือผิวหน้าซิลิกาเจลจึงปิดที่ก๊อกปิดเปิดด้านล่างของคอลัมน์ นำสารสกัดหยาบจากมะพอกที่ให้ผลดีที่สุดมาคลุกกับซิลิกาเจลให้เข้ากันจนร่วน และบรรจุลงในคอลัมน์ช้าๆ โดยระวังอย่าให้มีฟองอากาศ ปรับผิวหน้าให้เรียบ ฉีดล้างด้านในคอลัมน์ให้สะอาดด้วยตัวทำละลายเฮกเซนในปริมาณเล็กน้อย จากนั้นปล่อยให้ระดับของสารละลายลดลงจนเกือบถึงผิวหน้าของซิลิกาเจลและจึงชะลอคอลัมน์ด้วยตัวทำละลาย โดยเรียงความเข้มข้นน้อยไปหามาก ได้แก่ สารเฮกเซน 100 เปอร์เซ็นต์ สารผสมระหว่างเฮกเซนกับไดคลอโรมีเทน 5 10 20 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สารผสมระหว่างเฮกเซนกับเอธิลอะซิเตรต 10 20 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และเมทานอล 100

เปอร์เซ็นต์ โดยเติมตัวทำละลายแต่ละชนิดครั้งละ 200 มิลลิลิตรลงไป ทำการเก็บสารละลายที่ถูกชะออกมาครั้งละ 20 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ถูกชะออกมาแต่ละชั้นมาทดสอบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันหรือไม่ โดยใช้วิธีทินแลร์เยอร์โครมาโตกราฟี (TLC) จากนั้นจึงทำการรวมสารที่เหมือนกันในแต่ละชั้น (fraction) เข้าด้วยกันและนำไปทำการระเหยก่อนนำไปทำการทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชในขั้นตอนต่อไป

3.2.1.5 การทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

1. นำสารสกัดมาซึ่งน้ำหนัก และเจือจางให้ได้ระดับความเข้มข้นตามที่กำหนดคือ 1,000 2,000 และ 4,000 ppm โดยทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น
2. ใส่สารสกัดทุกระดับความเข้มข้นคือ 1,000 2,000 และ 4,000 ppm ลงในจานเพาะจำนวน 10 มิลลิลิตร ซึ่งในจานเพาะรองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด ทำการทดลอง 4 ซ้ำ
3. นำจานเพาะที่ใส่สารสกัดแล้วไปใส่ในตู้ดูดควันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ตัวละลายระเหย จนหมดให้เหลือแต่สารที่สกัดได้
4. เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตรต่อจานเพาะ นำไปเพาะเมล็ดวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชใส่ลงไปในจานเพาะเมล็ดจำนวน 20 เมล็ดต่อจาน ปิดฝาครอบจานแล้ววางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติเป็นเวลา 10 วัน
5. บันทึกผลการงอก โดยนับเมล็ดที่มีรากโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งมีรากยาวอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร วัดความยาวของรากและความยาวของต้นวัชพืช แต่ละจานเพาะทำ 4 ซ้ำ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง



รูปที่ 3.6 การทดสอบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก เพอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวราก เพอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้น และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของรากพืช โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก} = [1 - (T/C)] \times 100$$

C แทน จำนวนเมล็ดที่งอกโดยเฉลี่ยในชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น

T แทน จำนวนเมล็ดที่งอกโดยเฉลี่ยในชุดสารสกัด

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวราก} = [1 - (T/C)] \times 100$$

C แทน ความยาวของรากโดยเฉลี่ยในชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น

T แทน ความยาวของรากโดยเฉลี่ยในชุดสารสกัด

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้น} = [1 - (T/C)] \times 100$$

C แทน ความยาวลำต้นโดยเฉลี่ยในชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น

T แทน ความยาวลำต้นโดยเฉลี่ยในชุดสารสกัด

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้ง} = [1 - (T/C)] \times 100$$

C แทน น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยในชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น

T แทน น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยในชุดสารสกัด

3.2.2 การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.2.2.1 การเก็บและการเตรียมตัวอย่างพืชในท้องถิ่น

1. ทำการเก็บตัวอย่างพืชในท้องถิ่น คือต้นหมี่ ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม 2566 ทำการเปรียบเทียบอนุกรมวิธานของพืช โดยรับรองพืชตัวอย่างโดยผู้เชี่ยวชาญทางพฤกษศาสตร์ (Voucher Specimens)
2. นำใบของต้นหมี่มาทำความสะอาด นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส และนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า

3.2.2.2 การสกัดสารจากพืชในท้องถิ่น

การสกัดสารสำคัญจากพืชในท้องถิ่น ใช้เทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ตัวทำละลายที่ใช้คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเมทานอล มีขั้นตอนดังนี้

1. นำใบของต้นหมี่ที่บดละเอียดมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน แล้วนำมาหมักด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ในภาชนะปิด ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน
2. ทำการแยกของผสม โดยการกรองแยกระหว่างสารสกัดและกากออกจากกัน นำส่วนที่เป็นสารสกัดไประเหยแยกตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน (Crude hexane extracts) ซึ่งน้ำหนักและเก็บไว้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป
3. นำส่วนที่เป็นกากไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วนำมาแช่ด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วสูงชันคือเอทิลอะซิเตตและเมทานอล ตามลำดับ และทำการสกัดสารสกัดหยาบด้วยวิธีเช่นเดียวกันกับตัวทำละลายเฮกเซน

3.2.2.3 การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมี

1. Alkaloids สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายใน 5% HCl 20 ml อุณหภูมิ 15 นาที กรอง ทดสอบกับ Dragendorff's test, Marme's test, Mayer's test, Wanger's test, และ Kruat's test สังเกตสีและตะกอนที่เกิดขึ้น

2. Tannins และ phenolic compounds สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายในน้ำ 20 ml อุณหภูมิ 15 นาที กรอง ถ้าขุ่นหยด 4-5 หยด 10% NaCl กรอง นำมาทดสอบกับ gelatin solution, gelatin salt solution, 1% FeCl₃, Br₂ water, Vanilin, 40% Formalin / HCl, และ Lime water

3. Triterpenes และ Steroids สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายด้วย CHCl₃ 1-2 ml นำมาทดสอบวิธี Liebermann Burchard test โดย หยด Acetic anhydride 3 หยด จากนั้นค่อยๆ หยด conc. H₂SO₄ 1 หยด ลงในหลอดทดลอง สังเกตวงแหวนที่เกิดขึ้นและเขย่าดูสีที่เกิดขึ้น

4. Flavonoids สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายใน Petroleum ether 4 ml กรอง แล้วเอา residue ละลายใน 80 % ethanol 8 ml นำมาทดสอบ Cyadinin test โดยนำลวด Mg มาใส่ ในหลอดทดลอง 3-4 ชิ้น แล้วค่อยๆ หยด conc. HCl 3 หยด สังเกตฟองที่เกิด ทิ้งไว้ให้ละลายจนหมด จากนั้น เติมน้ำ 1 ml และ Octyl alcohol 1 ml สังเกตสีในชั้นของ Octyl alcohol

5. Anthraquinones สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายใน 0.5 M KOH 10 ml เติมน้ำ 3% H₂O₂ 1ml ต้มบนหม้ออังไอน้ำ 10 นาที กรอง ทิ้งให้เย็น หยด CH₃COOH จนเป็นกรด สกัดด้วย C₆H₆ 10 ml ทดสอบ Modified Borntragers test โดยนำชั้นของ C₆H₆ ไปหยด NH₃ T.S. ตั้งทิ้งไว้

6. Cardiac glycosides สารสกัด MeOH (ประมาณ 0.5 กรัม) ละลายใน 10% Leadacetate 10 ml อุณหภูมิ 15 นาที ทิ้งให้เย็น กรอง สกัดด้วย CHCl₃ 5ml 3 ครั้ง นำมาทดสอบวิธี Liebermann burchard test โดย หยด Acetic anhydride 3 หยด จากนั้นค่อยๆ หยด conc. H₂SO₄ 1-2 หยด ลงใน หลอดทดลอง สังเกตสีที่เกิดขึ้นและเขย่าดูสีที่เกิดขึ้น

3.2.2.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชท้องถิ่น

1. การทดสอบด้วย สาร 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

การทดสอบความสามารถในการลดปริมาณสาร 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ตามวิธีของ Brand-Williams และคณะ 1995 มีวิธีการทดสอบดังนี้ นำสารละลายตัวอย่าง 100 ml ผสมกับ DPPH solution (4.5 mg DPPH in 100 ml absolute methanol) ปริมาตร 2.9 ml และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 30°C นาน 30 นาที หลังจากนั้นนำมาวัดค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงของสาร DPPH ที่เหลือ ที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยรายงานเป็นค่า EC_{50} ซึ่งหมายถึง ปริมาณสารทดสอบที่ใช้ในการลดค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงของสาร DPPH เริ่มต้น 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ butylated hydroxytoluene (BHT) เป็น positive control สารตัวอย่างและ BHT ละลายใน DMSO โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

2. การตรวจหาปริมาณสารประกอบฟีนอล

การตรวจหาปริมาณสารประกอบฟีนอลโดยใช้ Folin-Ciocalteu's reagent ตามวิธีของ Javanmardi และคณะ (2003) มีวิธีการทดสอบดังนี้ นำสารสกัดที่มีความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 50 ไมโครลิตร (จำนวน 3 ซ้ำ) ผสมกับ Folin-Ciocalteu's reagent ที่เจือจาง 10 เท่า ปริมาตร 2.5 ml และสารละลาย Na_2CO_3 (7.5%, w/v) ปริมาตร 2 ml ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที วัดค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ปริมาณสารประกอบฟีนอล รายงานเป็น มิลลิกรัมที่เทียบเท่ากับกรดแกลลิกต่อน้ำหนักแห้งของสารสกัดหยาบ 1 กรัม



รูปที่ 3.7 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง

3.2.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากโครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลิโลพาที่และฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ บ้านบะยาว ตำบลกกโพธิ์ อำเภอนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด หัวข้อการพัฒนาวัตกรรมการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์หมักผม ซึ่งเป็นการนำสารสกัดจากใบหมี่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

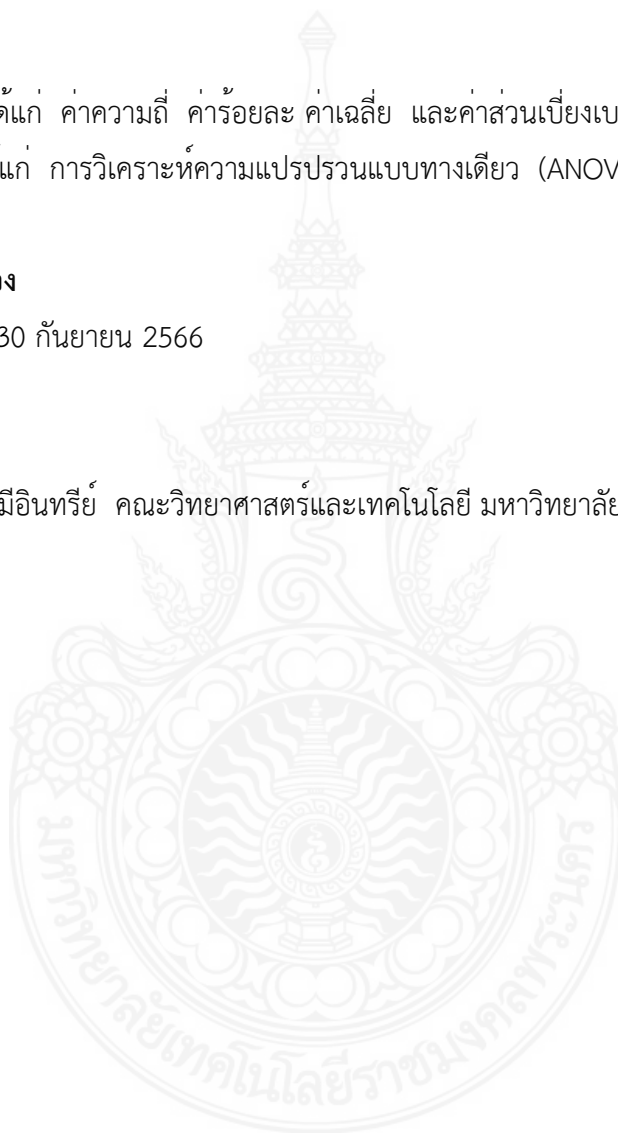
1. สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติอ้างอิง ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (ANOVA)

3.4 ระยะเวลาการทดลอง

ตุลาคม 2565 – 30 กันยายน 2566

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงการวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนาวัตรกรรมสารอัลลิโลพาตีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืน โดยนำเสนอผลการทดลองดังนี้

4.1 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชของสารสกัดจากต้นยางนา

4.1.1 ความยาวราก

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Extract concentration (ppm)	Mean (mm)	S.D.	Root length inhibition (%)
control	3.8225 ^a	.7799	0.0000
1000	3.6944 ^a	.9601	3.3512
2000	2.9288 ^b	.5247	23.3799
4000	1.1643 ^c	.5912	69.5408
Total	2.9989	.7812	

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ความยาวรากมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.6944 mm 2.9288 mm 1.1643 mm และ 3.8225 mm ตามลำดับ

2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 3.3512 23.3799 และ 69.5408 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	271.350 ^a	3	90.450	41.260	.000
Intercept	2256.869	1	2256.869	1029.495	.000
extract	271.350	3	90.450	41.260	.000
Error	585.320	267	2.192		
Total	3293.870	271			
Corrected Total	856.670	270			

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		3.8225	3.6944	2.9288	1.1643
control	3.8225		0.1281 (0.606)	0.8937* (.000)	2.6582* (.000)
1000	3.6944			0.7656* (.000)	2.5301* (.000)
2000	2.9288				1.7645* (.000)
4000	1.1643				

ตารางที่ 3.3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของของความยาวรากของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 1000 ppm
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

4.1.2 ความยาวลำต้น

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของไมยราบ ด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Extract concentration (ppm)	Mean (mm)	S.D.	Stem length inhibition (%)
control	3.5944 ^a	.51710	0.0000
1000	2.8507 ^b	.53395	20.6905
2000	2.8178 ^b	.46108	21.6058
4000	2.3643 ^c	.51678	34.2226
Total	2.9362	.66468	

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่ความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ความยาวลำต้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 2.8507 mm 2.8178 mm 2.3643 mm และ 3.5944 mm ตามลำดับ

2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 20.6905 21.6058 และ 34.2226 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	50.615a	3	16.872	65.599	.000
Intercept	2263.565	1	2263.565	8801.024	.000
extract	50.615	3	16.872	65.599	.000
Error	68.671	267	.257		
Total	2455.590	271			
Corrected Total	119.286	270			

ตารางที่ 3.5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		3.5944	2.8507	2.8178	2.3643
control	3.5944		0.7437* (.000)	0.7766* (.000)	1.2301* (.000)
1000	2.8507			0.0320 (.697)	0.4864* (.000)
2000	2.8178				0.4535* (.000)
4000	2.3643				

ตารางที่ 3.6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0 ppm (control) เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 2000 ppm
5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

4.1.3 น้ำหนักเปียก

ตารางที่ 3.7 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Extract concentration (ppm)	Mean (g)	S.D.	Wet weight inhibition (%)
control	0.5350 ^a	.0317428	0.0000
1000	0.4239 ^b	.0121305	20.7663
2000	0.2924 ^c	.0616509	45.3458
4000	0.2479 ^c	.0673500	54.5981
Total	0.3748	.1244402	

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งมีค่าเป็น 0.4239 g 0.2924 g 0.2479 g และ 0.5350 g ตามลำดับ
2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 20.7663 45.3458 และ 54.5981 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.204 ^a	3	.068	28.630	.000
Intercept	2.248	1	2.248	947.415	.000
extract	.204	3	.068	28.630	.000
Error	.028	12	.002		
Total	2.480	16			
Corrected Total	.232	15			

ตารางที่ 3.8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		0.5350	0.4239	0.2924	0.2479
control	0.5350		0.1111* (.007)	0.2426* (.000)	0.2871* (.000)
1000	0.4239			0.1315* (.002)	0.1760* (.000)
2000	0.2924				0.0445 (.221)
4000	0.2479				

ตารางที่ 3.9 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 4000 ppm

4.1.4 น้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 3.10 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของไมยราบ
ด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Extract concentration (ppm)	Mean (g)	S.D.	Dry weight inhibition (%)
control	0.0635 ^a	.0046669	0.0000
1000	0.0435 ^b	.0030566	31.4960
2000	0.0335 ^{bc}	.0084982	47.2441
4000	0.0213 ^c	.0079584	66.4567
Total	0.0404	.0169642	

ตารางที่ 3.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้ง ของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่ความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งมีค่าเป็น 0.0435 g 0.0335 g 0.0213 g และ 0.0635 g ตามลำดับ
2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 31.4960 47.2441 และ 66.4567 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.004 ^a	3	.001	30.531	.000
Intercept	.026	1	.026	629.226	.000
extract	.004	3	.001	30.531	.000
Error	.001	12	4.167E ⁻⁵		
Total	.031	16			
Corrected Total	.004	15			

ตารางที่ 3.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นยางนาเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		0.0635	0.0435	0.0335	0.0213
control	0.0635	-	0.0200* (.001)	0.0300* (.000)	0.0422* (.000)
1000	0.0435	-	-	0.0100 (.048)	0.0222* (.000)
2000	0.0335	-	-	-	0.0122 (.021)
4000	0.0213	-	-	-	-

ตารางที่ 3.12 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0 ppm (control) เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 2000 ppm
5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

4. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 4000 ppm

4.2 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชของสารสกัดจากต้นเงาะป่า

4.1.2 ความยาวราก

ตารางที่ 3.13 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของไมยราบ ด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Extract concentration (ppm)	Mean (mm)	S.D.	Root length inhibition (%)
control	3.7375 ^a	.7509782	0.0000
1000	1.8458 ^b	.5090493	50.6140
2000	1.4166 ^c	.5522024	62.0976
4000	1.3562 ^c	.3991422	63.7137
Total	2.4119	1.2160016	

ตารางที่ 3.13 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่ความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ความยาวรากมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.8458 mm 1.4166 mm 1.3562 mm และ 3.7375 mm ตามลำดับ

2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 50.6140 62.0976 และ 63.7137 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	187.275 ^a	3	62.425	171.597	.000
Intercept	638.417	1	638.417	1754.916	.000
extract	187.275	3	62.425	171.597	.000
Error	59.661	164	.364		
Total	1224.240	168			
Corrected Total	246.936	167			

ตารางที่ 3.14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		3.7375	1.8458	1.4166	1.3562
control	3.7375		1.8922* (.000)	2.3209* (.000)	2.3813* (.000)
1000	1.8458			0.4292* (.005)	0.4896* (.000)
2000	1.4166				0.0604 (.711)
4000	1.3562				

ตารางที่ 3.15 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของของความยาวรากของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 4000 ppm

4.2.1 ความยาวลำต้น

ตารางที่ 3.16 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของไมยราบ ด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Extract concentration (ppm)	Mean (mm)	S.D.	Stem length inhibition (%)
control	3.7906 ^a	.47800	0.0000
1000	3.5729 ^a	.49711	5.7431
2000	2.9417 ^b	1.03836	22.3948
4000	2.8156 ^b	.90272	25.7097
Total	3.4214	.78597	

ตารางที่ 3.16 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่ความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) เป็นดังนี้

1. ความยาวลำต้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.5729 mm 2.9417 mm 2.8156 mm และ 3.7906 mm ตามลำดับ

2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 5.7431 22.3948 และ 25.7097 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.093 ^a	3	9.031	19.470	.000
Intercept	1574.000	1	1574.000	3393.415	.000
extract	27.093	3	9.031	19.470	.000
Error	76.070	164	.464		
Total	2069.800	168			
Corrected Total	103.163	167			

ตารางที่ 3.17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		3.7906	3.5729	2.9417	2.8156
control	3.7906		0.2177 (.096)	0.8489* (.000)	0.9750* (.000)
1000	3.5729			0.6312* (.000)	0.7573* (.000)
2000	2.9417				0.1261 (.494)
4000	2.8156				

ตารางที่ 3.18 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของของความยาวลำต้นของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 1000 ppm
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 4000 ppm

4.1.3 น้ำหนักเปียก

ตารางที่ 3.19 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของไมยราบ ด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Extract concentration (ppm)	Mean (g)	S.D.	Wet weight inhibition (%)
control	0.3057 ^a	.03399	0.0000
1000	0.2393 ^b	.00853	21.7206
2000	0.1493 ^c	.02557	51.1612
4000	0.1452 ^c	.02353	52.5024
Total	0.2099	.07251	

ตารางที่ 3.19 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่ความเข้มข้นในระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0 ppm(control) เป็นดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งมีค่าเป็น 0.2393 g 0.1493 g 0.1452 g และ 0.3057 g ตามลำดับ
2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 21.7206 51.1612 และ 52.5024 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.072 ^a	3	.024	39.181	.000
Intercept	.705	1	.705	1157.414	.000
extract	.072	3	.024	39.181	.000
Error	.007	12	.001		
Total	.784	16			
Corrected Total	.079	15			

ตารางที่ 3.20 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		0.3057	0.2393	0.1493	0.1452
control	0.3057	-	0.0664* (.003)	0.1564* (.000)	0.1605* (.000)
1000	0.2393	-	-	0.0900* (.000)	0.0941* (.000)
2000	0.1493	-	-	-	0.0041 (.816)
4000	0.1452	-	-	-	-

ตารางที่ 3.21 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปียกของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

1. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm ไม่แตกต่างจากสารสกัดเข้มข้น 4000 ppm

4.1.4 น้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 3.22 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของไมยราบ
ด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Extract concentration (ppm)	Mean (g)	S.D.	Dry weight inhibition (%)
control	0.0398 ^a	.0009616	0.0000
1000	0.0268 ^b	.0028277	32.6633
2000	0.0174 ^c	.0021093	56.2814
4000	0.0123 ^d	.0010424	69.0954
Total	0.0241	.0109617	

ตารางที่ 3.22 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้ง ของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่ความเข้มข้นในระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0 ppm(control) เป็นดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งมีค่าเป็น 0.0268 g 0.0174 g 0.0123 g และ 0.0398 g ตามลำดับ
2. เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 32.6633 56.2814 และ 69.0954 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.002 ^a	3	.001	162.238	.000
Intercept	.009	1	.009	2578.120	.000
extract	.002	3	.001	162.238	.000
Error	4.337E-5	12	3.614E-6		
Total	.011	16			
Corrected Total	.002	15			

ตารางที่ 3.23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือค่าเฉลี่ยของความยาวรากของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าเป็นรายคู่

Extract conc. (ppm)		control	1000	2000	4000
(Mean)		0.0398	0.0268	0.0174	0.0123
control	0.0398		0.0130* (.000)	0.0224* (.000)	0.0275* (.000)
1000	0.0268			0.0094* (.000)	0.0145* (.000)
2000	0.0174				0.0051* (.002)
4000	0.0123				

ตารางที่ 3.24 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นที่ระดับ 1000 ppm 2000 ppm 4000 ppm และ 0ppm(control) เป็นรายคู่ด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ ที่ระดับ .01 พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของไมยราบแต่ละความเข้มข้นเป็นดังนี้

2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ชุดควบคุม control (0 ppm) กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

5. สารสกัดเข้มข้น 1000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

6. สารสกัดเข้มข้น 2000 ppm กับ สารสกัดเข้มข้น 4000 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

ตอนที่ 4.3 การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นหมี่

4.3.1 การตรวจสอบพฤกษเคมี

ตารางที่ 3.25 การตรวจสอบพฤกษเคมีของสารสกัดจากใบของต้นหมี่

Phytochemical screening	ผลการทดสอบ
1. alkaloids	+
2. condensed tannins	+
3. phenolic compounds	+++
4. flavonoids	+
5. triterpenes	-
6. steroids	++
7. cardiac glycosides	-
8. anthraquinones	+

ตารางที่ 3.25 การตรวจสอบพฤกษเคมีพบว่า สารสกัดจากใบของต้นหมี่พบสารกลุ่ม alkaloids, condensed tannins, phenolic compounds, flavonoids, steroids, และ anthraquinones

4.3.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

4.3.2.1 ทดสอบด้วย 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)

ตารางที่ 3.26 ปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ของสารสกัดจากใบของต้นหมี่

Extract	DPPH EC ₅₀ (μg/ml)
Standard (BHT)	8.95
Hexane	>1000
Ethylacetate	>431
Ethanol	119.49

ตารางที่ 3.26 การลดปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วย เฮกเซน เอทิลแอซิเตต และเมทานอล มีค่า EC₅₀ เท่ากับ >1000 >431 และ 119.49 μg/ml ตามลำดับ

4.3.2.2 การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอล

ตารางที่ 3.27 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของสารสกัดจากใบของต้นหมี่

Extract	Total Phenolic (mg GAE/g dw)
Hexane	5.98
Ethylacetate	18.27
Ethanol	54.34

ตารางที่ 4.27 การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่าสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วยเฮกเซน เอทิลแอซิเตต และเมทานอล มีค่าเท่ากับ 5.98 18.27 และ 54.34mg GAE/g dw ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช

5.1.1.1 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชด้วยสารสกัดจากต้นยางนา

การศึกษาการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบด้วยสารสกัดจากผลของต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm พบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 3.3512 23.3799 และ 69.5408 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวลำต้นของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 20.6905 21.6058 และ 34.2226 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 20.7663 45.3458 และ 54.5981 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 31.4960 47.2441 และ 66.4567 ตามลำดับ นั่นคือสารสกัดจากผลของต้นยางนาที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบได้ในระดับที่แตกต่างกันเมื่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และน้ำหนักแห้งของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นยางนาที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.1.1.2 การศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่า

การศึกษาการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบ ด้วยสารสกัดจากใบของต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm พบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 50.6140 62.0976 และ 63.7137 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 5.7431 22.3948 และ 25.7097 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักเปียกของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 21.7206 51.1612 และ 52.5024 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้ำหนักแห้งของสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm มีค่าเป็น 32.6633 56.2814 และ 69.0954 ตามลำดับ นั่นคือสารสกัดจากใบของต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้น

1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบได้ในระดับที่แตกต่างกันเมื่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของไมยราบที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยสารสกัดจากต้นเงาะป่าที่มีความเข้มข้นระดับ 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm และ ชุดควบคุม (control) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.1.2 การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นหมี่

5.1.2.1 การตรวจสอบพฤกษเคมี

การทดสอบสารพฤกษเคมีของสารสกัดจากใบของต้นหมี่พบสารกลุ่ม alkaloids, condensed tannins, phenolic compounds, flavonoids, steroids, และ antraquinones ในปริมาณที่แตกต่างกันส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่ม phenolic compounds

5.1.2.2 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

การทดสอบการลดปริมาณของสาร 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) โดยการนำสารสกัดจากใบของต้นหมี่ที่ได้จากการนำใบของต้นหมี่มาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งเรียงลำดับจากตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำไปยังตัวทำละลายที่มีขั้วสูงคือเฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และเอทานอล มาทดสอบความสามารถในการลดปริมาณสาร DPPH พบว่าสารสกัดจากใบต้นหมี่ชั้นเฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และเมทานอล มีค่า EC_{50} เท่ากับ >1000 >431 และ $119.49 \mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ นั่นคือสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วยตัวทำละลายเมทานอล EC_{50} สูงสุด การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอล โดยการนำสารสกัดหยาบ จำนวน 3 ชนิด ที่ได้จากการนำใบต้นหมี่มาสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ เฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และเอทานอล มาทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลด้วย Folin-Ciocalteu's reagent พบว่าสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วยเฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และเมทานอล มีค่า Total Phenolic เท่ากับ 5.98 18.27 และ 54.34 mg GAE/g dw ตามลำดับ นั่นคือสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วยตัวทำละลายเมทานอลมีค่า Total Phenolic สูงสุด

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสารอัลลิโลพาที่และฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นตามแนวทางของภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อส่งเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืนทำการทดลอง โดยการนำพืชในท้องถิ่นประกอบด้วยต้นยางนา และต้นเงาะป่ามาศึกษาการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชคือไมยราบ และศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชท้องถิ่นโดยนำใบของต้นหมี่มาทดสอบการลดปริมาณของสาร 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl และ การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอล มีประเด็นที่น่าสนใจอภิปรายดังนี้

5.2.1 การยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช

การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชจาก การยับยั้งความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และ น้ำหนักแห้งของวัชพืชพบว่า สารสกัดจากผลของต้นยางนา และ ใบของต้นเงาะป่าด้วยตัวทำละลายเอทานอล ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm 2000 ppm และ 4000 ppm สามารถยับยั้งการยับยั้งการ

งอกและการเจริญเติบโตของไมยราบได้แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่งผลให้ ความยาวราก ความยาวลำต้น น้ำหนักเปียก และน้ำหนักแห้งของไมยราบลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นสูงขึ้น

ประการแรกเมื่อพิจารณาความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชจากเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต พบว่าความสามารถในการยับยั้งเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นของสารอัลลีโลเคมี (Allelochemicals) ในสารสกัดที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการทางสรีรวิทยาของวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Laemoh, A., & Waewthongrak, W. (2022) ที่พบว่าสารสกัดจากใบ *E. crassipes* มีผลอัลลีโลพาติกต่อการเจริญเติบโตของ *M. pudica* เพิ่มขึ้น ซึ่งผลอัลลีโลพาติกของสารสกัดใบ *E. crassipes* ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด และ ัญชลี จาละ (2556) ศึกษาผลของสารอัลลีโลพาธิจากตอยด์ที่มีต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ ผักเสี้ยนผี และ ผักโขมหิน พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น (60, 80 และ 100 %) จะมีผลยับยั้งการงอกของ เมล็ดวัชพืชมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและส่วนต่าง ๆ ของตอยด์ที่ใช้ในการสกัดด้วย

ประการที่สองสารสกัดจากผลของต้นยางนา และใบของต้นเงาะป่าด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้ง การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบได้เนื่องจาก สารอัลลีโลพาธิ (Allelopathy) เป็นกลุ่ม สารที่มีความเข้มข้นเทียบเท่าหรือเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของตัวทำละลายทำให้ถูกสกัดออกมาได้ดีด้วยตัวทำละลายจึงให้ผลยับยั้งการเจริญเติบโตดังที่กล่าวมา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิมลพรรณ รุ่งพรหม (2550) ที่ศึกษาสารยับยั้งการงอกเมล็ดวัชพืชจากรากลำเจียกในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชด้วยสารสกัดของ วัชพืชเขตร้อนในนาข้าวของไทย พบว่าสารสกัดที่มีขั้วคือ เอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 10 mg/ml ของราก ลำเจียก *Coix aquatica* Roxb แสดงผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้สูง และ ภัทธิน วิจิตร ตระการ (2555) ศึกษาผลในการยับยั้งการงอกของสารสกัดจากดาวเรืองพบว่าเมื่อศึกษาการแยกกลุ่มสารออกฤทธิ์จากใบดาวเรืองโดยวิธี acid-base solvent partitioning พบว่าสารออกฤทธิ์ในกลุ่ม acidic fraction สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ดีที่สุดรองลงมาคือ hydrolyze fraction, NE fraction, crude ethanol และ AQ fraction และสอดคล้องกับ เกตุยกุล สุจิรา (2547) ศึกษาผลของสาร สกัดจากธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.) ต่อการเจริญเติบโตของพืช และการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช พบว่าสารสกัดจากเมล็ดมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงสุด และเอทานอลเป็นสารละลายที่เหมาะสมที่สุดในการ สกัด อีกทั้ง Laemoh, A., & Waewthongrak, W. (2022) พบว่าผลอัลลีโลพาธิของ *E. crassipes* ต่อการ เจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบ โดยใช้สารสกัดใบน้ำของ *E. crassipes* ที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15% (w/v) พบว่าความยาว น้ำหนัก และปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญด้วยสารสกัดจากใบ *E. crassipes* ที่มีความเข้มข้น 10 และ 15%

5.2.2ฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นหมี่

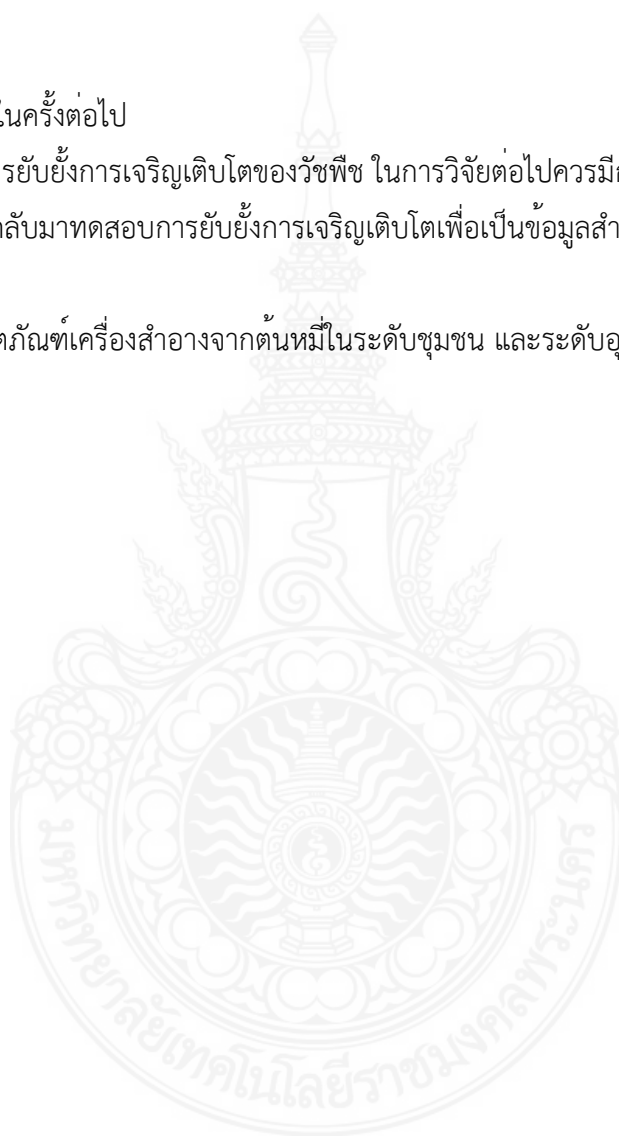
การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นหมี่ ด้วยการทดสอบการลดปริมาณของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) และการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่าสารสกัดจากใบต้นหมี่ด้วยเมทานอล มีค่า EC₅₀ และ Total Phenolic สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจสอบพบกษเคมีพบว่า สารสกัดจากใบของต้น หมี่พบสารกลุ่ม phenolic compounds ในปริมาณมาก จึงส่งผลต่อการทดสอบดังกล่าว

จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อาทิ กลุ่มแชมพูหมักผม หรือ ครีมหมักผม ทั้งนี้มีงานวิจัยของ Sitthithaworn, W., Khongkaw, M., Wiranidchapon, C., & Koobkokkruad, T. (2018) ทำการศึกษาคูณสมบัติการทำความสะอาดของเมือกจากใบของหมี่และความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นผมเมือกได้มาจากการต้มใบแห้งแล้วพ่นให้แห้งเพื่อให้เกิดเป็นผงตรวจสอบคุณสมบัติการทำความสะอาดโดยตรวจสอบแรงดึงผิวของเมือก พบว่าสามารถปรับการเจริญเติบโตของเส้นผมได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป

1. การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช ในการวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาในระดับโครงสร้างโมเลกุลและนำกลับมาทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการต่อยอดการวิจัยในภาคเกษตรกรรมต่อไป
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากต้นหมี่ในระดับชุมชน และระดับอุตสาหกรรมต่อไป



บรรณานุกรม

- Copeland L. O. and M. B. McDonald. 1995. Principles of Seed Science and Technology. 3rd ed. Thomson publishing Company, Mexico.
- Brand-Williams, W., M. E. Cuvelier, and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science Technology 28:25-30.
- Brian V. Ottis. et, al. 2005. Determination of Antagonism between Cyhalofop-butyl and Other Rice (*Oryza sativa*) Herbicides in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) J. Agric. Food Chem. 2005, 53, p4064–4068.
- Dilpreet S. Riar et, al. 2013. Physiological and Molecular Basis of Acetolactate Synthase-Inhibiting Herbicide Resistance in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) J. Agric. Food Chem. 2013, 61, p278 – 289.
- Francisco A. Macias, et al. 2008. Modified Benzoxazinones in the System *Oryza sativa* – *Echinochloa crus-galli*: An Approach to the Development of Biorational Herbicide Models J. Agric. Food Chem. 2008, 56, p9941–9948.
- Francisco A. Macias, et al. 2005. Structure–Activity Relationship Studies of Benzoxazinones and Related Compounds. Phytotoxicity on *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. J. Agric. Food Chem. 2005, 53, p4373–4380.
- Hari Om, et al. 2002. Allelopathic response of *Phalaris minor* to crop and weed plants in rice–wheat system. Crop Protection 21 (2002) p699–705.
- Laemoh, A., & Waewthongrak, W. (2022). Allelopathic Effect of *Eichhornia crassipes* Aqueous Extract against Growth of *Mimosa pudica*. *Sains Malaysiana*, 51(10), 3153-3162.
- Tigre R.C., et al. 2012. Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *Lactuca sativa*. Ecotoxicology and Environmental Safety 84 (2012) p125–132.
- Udomdejapolyum. 2013. Allelopathic effects of *Xylocarpus gangeticus* Parkins on germination and growth of weed in rice fields. journal of applied sciences research. 2013 Special, 9(12) p6180-6184.
- Sitthithaworn, W., Khongkaw, M., Wiranidchapon, C., & Koobkokkrud, T. (2018). Mucilage powder from *Litsea glutinosa* leaves stimulates the growth of cultured human hair follicles. Songklanakarin Journal of Science & Technology, 40(5).

กรรณิกา สุขนิตย์ สุรินทร์ . 2544. การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาประเภทของสารเคมีในพืช.

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์

เกล้ายุลล สุจิรา 2547. ผลของสารสกัดจากธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.) ต่อการเจริญเติบโตของพืชและการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ใจเอก ชลชีวะ และคณะ .2544. การเปรียบเทียบการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตต้นกล้า

ผักกาดหอมของสารสกัดจากเปลือกผล รากอากาศ และเมล็ดของลำพู. “ศิลปการวิจัย ครั้งที่ 4

บูรณาการศาสตร์และศิลป์ คือ ศิลปการ” 19-21 มกราคม 2554 มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์นครปฐม

ดาร์รัตน์ มณีจันทร์ 2547. ผลทางอัลลีโลพาตีของพุทธรักษาต้นแดง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นราจันทร์ พิมเสน .2551. ผลของสิ่งสกัดหยาบจากวัชพืชเขตร้อนบางชนิดต่อการงอกและการ

เจริญเติบโตของ เมล็ดไมยราบยักษ์ *Mimosa pigra* L. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิต

วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญรอด ชาดิยานนท์. 2557. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพืชวงศ์กะเพราบางชนิดต่อการงอกของ

เมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจอบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L.).

วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2557.

ประสาน วงศาโรจน์. 2540. การจัดการวัชพืชในนาข้าว. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการ

เกษตร. โรงพิมพ์ทางหุ่นส่วน จำกัด มีเดีย เพรส.

พะเยาว์ สีนวนสูง 2544 . ผลของสารอัลลีโลพาติกจากสามเสือ (*Eupatorium odoratum* Linn.)

ต่อการ งอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร

มหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์,

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทริน วิจิตรตระการ. 2555 . ผลในการยับยั้งการงอกของสารสกัดน้ำจากดาวเรืองและการแยกกลุ่มสาร

ออกฤทธิ์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 30 ฉบับที่ 3 หน้า 87-94 พ.ศ. 2555

วรารณณ์ ฉุยฉาย. 2555.ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากพืชในประเทศไทย:ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

และอัลลีโลพาตี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. ปีที่ 4

ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2554- กันยายน 2555

วิมลพรรณ รุ่งพรหม. 2550. สารยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชจากรากลำเจียก วารสารวิทยาศาสตร

การเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2550

วิมลพรรณ รุ่งพรหม และ สุปราณี แก้วกระจ่าง. 2550. การศึกษาสารยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชจาก

รากลำเจียก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร . 38(6) (พิเศษ): 299-302.

- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ และคณะ . 2551. ผลของสารสกัดจากหนวดดอกขาวต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชผัก 2 ชนิด. 2551.วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 พิเศษ) กันยายน - ธันวาคม 2551
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.2546. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 (1) . พืชสมุนไพรและพืชมีพิษ เล่ม 1 : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- สุขุมลย์ เลิศมงคล. 2558. ผลทางอัลลีโลพาติกของผักเสี้ยนดอกม่วงต้นสดและต้นแห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและผักโขมหนาม. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558.
- สุพัตรา คำเรียง. 2557 . ผลของสารสกัดหยาบจากข่าต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด . วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 42 ฉบับพิเศษ 1
- สุธีรดา ฉิมน้อย และคณะ. 2551. ประสิทธิภาพของใบประยงค์ผงดต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม 2551. 317-320
- สืบศักดิ์ อนันต์พัฒนา. 2547. ผลทางอัลลีโลพาติกของแขนทอกซีลินจากผลกำจัดต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อาทิตยา นุราฤทธิ์ และคณะ (2552) ผลของสารสกัดจากใบพืชในวงศ์ Anonaceae ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าจรจบและดอกเล็กและหญ้ารังนก. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. ปีที่ 25 น 1 2552 น115-131
- อัญชลี จาละ. 2556. ผลของสารอัลลีโลพาติจากต้อยตุงที่มีต่อการงอกของเมล็ดไมยราบ ผักเสี้ยนผี และผักโขมหิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 21 ฉบับที่ 6 (ฉบับพิเศษ).
- อุดมเดชา พลเยี่ยม. 2557. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องศักยภาพของสารสกัดจากมะเดื่อต่อการควบคุมการงอกและเจริญเติบโตของวัชพืชในนาข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- เอกสารประกอบการบรรยาย. 2545. การฝึกอบรมการใช้เทคโนโลยีแบบบูรณาการเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดี. 29 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน 2545 ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี.

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายอุดมเดชา พลเยี่ยม
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถนนพหลโยธิน แขวงบางเขน กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปริญญาโท (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เคมีประยุกต์ และเคมีศึกษา

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางนิภาพร ปัญญา
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถนนพหลโยธิน แขวงบางเขน กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด วศ.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ วิทยาการคอมพิวเตอร์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายอำนาจ ชินพงษ์พานิช
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอาง และความงาม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถนนพหลโยธิน แขวงบางเขน กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด วท.ด. (ชีวเคมีและชีววิทยาโมเลกุล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ ชีวเคมีและชีววิทยาโมเลกุล

ภาคผนวก



รูปที่ 3.8 กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน