ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว

สารนิพนธ์

ของ

ศิริรัตน์ ก่าวีเขียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

พฤษภาคม 2554

ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว

สารนิพนธ์

ของ

ศิริรัตน์ ก่าวีเขียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว

บทคัดย่อ

ของ

ศิริรัตน์ กำวีเขียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

พฤษภาคม 2554

ศิริรัตน์ ก่ำวีเขียว. (2554). *ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: อาจารย์ ดร. สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว โดยคัดเลือกจากสูตรน้ำหมักที่ดีที่สุด 7 สูตร มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้ สูตรที่ 1 (กล้วยต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3: 1) สูตรที่ 2 (มะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1) สูตรที่ 3 (มะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1) สูตรที่ 4 (กล้วยต่อมะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) สูตรที่ 5 (กล้วยต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) สูตรที่ 6 (มะละกอต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) สูตรที่ 7 (มะละกอต่อมะพร้าวต่อกล้วยต่อกากน้ำตาล อัตรา3:3:3:1) ตามลำดับ ทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงน้ำหมักชีวภาพได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ และปริมาณกรดเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า น้ำหมักทุกสูตรมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นใน 2 วันแรก และคงที่ที่ 30 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการศึกษา ค่าพีเอชลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 10 วันและมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการศึกษา และปริมาณกรดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 วัน จากนั้นทำการติดตามการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยนำน้ำหมักแต่ละสูตรมาทำการเจือจางด้วยอัตราส่วน 1: 100 (V/V) พบว่า น้ำหมักสูตรที่ 6 ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโต (ความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนราก) สูงที่สุด แล้วหาอัตราการเจือจางของน้ำหมักสูตรที่ 6 ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวเป็นเวลา 7 วัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำหมักต่อ น้ำ 1: 10 1:100 1:1,000 1: 10,000 และ 1: 100,000 (V/V) พบว่า อัตราการเจือจาง ที่ 1: 10,000 ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด แล้วทำการศึกษาความถี่ของการรดน้ำหมักในช่วงเวลาต่างๆ ได้แก่ 3 7 และ 14 วัน ในห้องปฏิบัติการจนครบวงชีวิตของต้นถั่วเขียว โดยใช้อัตราส่วนเจือจางที่ 1: 10,000 พบว่า การรดน้ำหมักทุก 3 วัน ให้การเจริญเติบโตจนเก็บผลผลิตได้ดีที่สุดในระยะเวลา 42 วัน ในขณะที่ต้นควบคุมให้ผลผลิตสูงสุดในวันที่ 56 จากนั้นนำไปศึกษาในแปลงทดลอง พบว่า การรดน้ำหมักทุก 3 วัน ให้การเจริญเติบโตจนเก็บผลผลิตได้ดีที่สุดในระยะเวลา 42 วัน ในขณะที่ต้นควบคุมให้ผลผลิตสูงสุดในวันที่ 49 ดังนั้นน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 สามารถทำให้การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวและให้ผลผลิตเร็วกว่าภาวะปกติ

EFFECT OF FERMENTED BIOEXTRACTS ON GROWTH OF MUNG BEAN (*Vigna radiata*)

AN ABSTACT

BY

SIRIRAT KAVEEKHEW

Presented in Partial Fulfillment of Requirements For the

Master of Education Degree in Science Education

at Srinakharinwirot University

May 2011

Sirirat Kaveekhew. (2011). *Effect of Fermented Bioextracts on Growth of Mung Bean (Vigna radiata*). Master's Project, M.Ed. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Dr. Surasak Laloknam.

This research aimed to study effect of fermented bioextracts on germination and growth of Mung bean. The seven formulas of bioextract were contained different ingredient ratio named EM 1 (banana : molas = 3: 1) EM 2 (coconut : molas = 3:1) EM 3 (papaya : molas = 3:1) EM 4 (banana : papaya : molas = 3:3:1) EM 5 (banana : coconut : molas = 3:3:1) EM 6 (papaya : coconut : molas = 3:3:1) EM 7 (papaya :coconut :banana : molas = 3:3:3:1), respectively. Temperature, pH and acid concentration were observed for 90 days. All bioextrcts' formulas showed temperature increased within 10 days after that was remaining for 90 days. The pH value was decreased while an acid concentration was increased within 10 days and remains until the end of experiment. The seed germination and growth of Mung bean were observed by using the fermented bioextracts diluted by a ratio 1: 100 (v/v) for 7 days. The EM6 showed the highest seed germination and growth (root and shoot lenght). The dilution ratio of EM6, 1: 10 1:100 1:1,000 1: 10,000 and 1: 100,000 (V/V) were investigated for seed germination and growth of Mung bean. The 1: 10,000 (v/v) of EM6 showed highest seed germination and growth. Frequency of watering on growth of mung bean each 3 7 and 14 days by using 1: 10,000 (v/v) EM6 was investigated under laboratory room. Watering Mung bean each 3 days showed highest yield within 42 days while control showed highest yield at 56 days. In the felid, watering Mung bean each 3 days showed highest yield within 42 days while control showed highest yield at 49 days. EM6 promoted growth of Mung bean better than control condition

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่อง ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว ของ ศิริรัตน์ ก่ำวีเขียว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(อาจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรรค์ ผลโภค)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.จตุรงค์ สุคนธชาติ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรรค์ ผลโภค)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ. 2554

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติสูงสุดและซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณที่ทรงดำริโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนถิ่นทุรกันดาร พื้นที่อำเภอบ่อเกลือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และได้พระราชทานทุนการศึกษาในระดับมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา ซึ่งผู้วิจัยจะนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับนี้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวความคิด ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.จตุรงค์ สุคนธชาติ ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พรพิสิทธิมาศ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และเสียสละเวลาเข้าร่วมเป็นกรรมการการสอบสารนิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาคอก สาขานาบง ผู้อำนวยการโรงเรียนหม่อมเจ้าเจริญใจจิตรพงศ์ ขอขอบคุณคณะครูและนักเรียนโรงเรียนหม่อมเจ้าเจริญใจจิตรพงศ์ ขอขอบคุณคุณบุญนิธิ คัสกุล คุณชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ เพื่อนๆ พี่ และน้องนิสิตปริญญาโททุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดการศึกษาการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาสละเวลาให้ความรู้และคำแนะนำตลอดการทำสารนิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

และขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบพระคุณทุกท่านที่มิได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศิริรัตน์ ก่ำวีเขียว

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	สมมุติฐานในการวิจัย	4
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	5
	ลักษณะทางสัณฐานของถั่วเขียว	5
	การปลูกและแหล่งปลูกในประเทศไทย	8
	ฮอร์โมนพืช	10
	น้ำหมักชีวภาพ	12
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	16
	วัสดุและอุปกรณ์	16
	การเตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ	16
	ตอนที่ 1 ศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว	17
	ตอนที่ 2 ศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรน้ำหมักชีวภาพต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว	17
	ตอนที่ 3 ศึกษาหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการรดน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและพื้นที่จริง	18
4	**ผลการวิจัย**	19
	การเตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ	19
	ตอนที่ 1 ศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 (ต่อ)

ตอนที่ 2 ศึกษาหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการรดน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้นของสูตรน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุดต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง..... 32

5 สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 37

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย..... 37

ข้อเสนอแนะ..... 40

บรรณานุกรม..... 41

ภาคผนวก..... 45

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... 56

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ลักษณะใบของถั่วเขียว..... 6
2 ลักษณะดอกของถั่วเขียว..... 6
3 ลักษณะฝักของถั่วเขียว..... 7
4 ลักษณะเมล็ดของถั่วเขียว..... 7
5 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 1 20
6 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 2 21
7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 3 22
8 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 4 23
9 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 5 24
10 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 6 25
11 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 7 26
12 ผลของน้ำหมักชีวภาพที่การเจือจาง 100 เท่า ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 3 วัน 28
13 ผลของน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเจือจาง 100 เท่า ต่อความยาวของรากถั่วเขียว (A) และ ความยาวต้นถั่วเขียว (B) เป็นระยะเวลา 7 วัน..... 29
14 ผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ทำการเจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 3 วัน 30
15 ผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ที่ระดับความเจือจางต่างๆต่อความยาวของรากถั่วเขียว (A) และ ความยาวต้นถั่วเขียว (B) เป็นระยะเวลา 7 วัน..... 31
16 ผลของความถี่ในการรดน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อความสูงของต้นถั่วเขียว (ห้องปฏิบัติการ)..... 33

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของถั่วเขียว..... 34

2 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนฝักและเมล็ดของถั่วเขียว..... 34

3 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด ของถั่วเขียว..... 36

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ถั่วเขียว เป็นแหล่งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานสูง อีกทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและนิยมปลูกกันแพร่หลายในประเทศไทย เพราะถั่วเขียวเป็นพืชที่ปลูกง่าย ปลูกได้ดีในดินแถบทุกชนิด มีอายุของการเก็บเกี่ยวที่สั้นสามารถทำการปลูกได้ตลอดปี มีการปฏิบัติในการดูแลน้อยเมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ เกษตรกรนิยมปลูกถั่วเขียวเป็นพืชหมุนเวียนกับข้าวและพืชไร่ต่างๆ แหล่งปลูกถั่วเขียวส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณภาคเหนือตอนล่างและ ภาคกลาง ตลอดช่วงเวลา 12 ปีที่ผ่านมานั้นมีเกษตรกรที่หันมาปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้น จนปริมาณถั่วเขียวที่ผลิตได้ภายในประเทศจะต้องมีการส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศประมาณ 60% ของที่ผลิตได้ทั้งหมด (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในอดีตที่ผ่านมาเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต เมื่อใช้ติดต่อกันมาเป็นเวลานานทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมสภาพ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างจากการทำเกษตรกรรมซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และยังสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้เป็นเวลานานเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตรวมทั้งมนุษย์ด้วย จึงมีการศึกษาวิธีเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์พืช การศึกษาสภาวะต่างๆที่เหมาะกับพืช เพื่อให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Gelston. 1964) และในปัจจุบันความรู้ทางด้านเทคโนโลยีทางชีวภาพมีส่วนช่วยในเพิ่มผลผลิตเป็นอย่างมาก มีการศึกษาเกี่ยวกับน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุจากธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ และเศษขยะมาทำเป็นปุ๋ยชีวภาพ เกษตรกรได้นำน้ำหมักชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารกับพืช ใช้เป็นสารป้องกันแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

น้ำหมักชีวภาพ (Fermented Bioextracts) เป็นน้ำที่ได้จากการหมักชิ้นส่วนของ พืช ผัก ผลไม้ และสัตว์ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งน้ำหมักที่ได้นั้นจะประกอบด้วยจุลินทรีย์ ธาตุอาหาร และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์กับพืช (ประดิษฐ์ บุญอำพล. 2544) อย่างไรก็ตามการใช้น้ำหมักชีวภาพสำหรับเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารกับพืชนั้นยังมีการศึกษาและมีข้อมูลเผยแพร่ทางวิชาการน้อยมาก จึงทำให้เกษตรกรใช้น้ำหมักชีวภาพกับพืชในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไป

ในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช เนื้อสัตว์ และเศษอาหารเป็นจำนวนมาก โดยมีการศึกษาการทำน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุก ทั้งนี้ในผลไม้สุกบางชนิดมีฮอร์โมนพืชที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากและยอดพืช ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช auxin จะช่วยเร่งการเจริญปลายยอด และ cytokinin ที่เร่งการเจริญปลายราก มีรายงานว่าพบฮอร์โมนพืชในพืชหลายชนิด เช่น มะละกอ (Panjaitan; et al. 2007) กล้วย (Talengra; et al.1994) และมะพร้าว (Aguilar; et al. 2009) ดังนั้นจึงสนใจที่จะ

ศึกษาผลของน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ และปัจจัยบางประการต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในท้องถิ่น และพัฒนาในระดับอุตสาหกรมได้ในอนาคต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว
2. เพื่อศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรน้ำหมักชีวภาพต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว
3. เพื่อศึกษาหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการรดน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและพื้นที่จริง

ความสำคัญของการวิจัย

ได้สูตรน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุดที่ช่วยเร่งผลผลิตของถั่วเขียว เพื่อเป็นประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ และสามารถทำเป็นอุตสาหกรรมในโรงเรียนเพื่อส่งเสริมการสร้างอาชีพให้นักเรียนมีรายได้ขณะเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียวจำนวน 7 สูตร ได้แก่

สูตร 1 กล้วย และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตร 2 มะพร้าว และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตร 3 มะละกอ และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตร 4 มะละกอ กล้วยและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตร 5 มะพร้าว กล้วยและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตร 6 มะละกอ มะพร้าวและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตร 7 กล้วย มะพร้าว มะละกอและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:3:1

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ สูตรน้ำหมักชีวภาพ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การงอกและการเจริญของต้นถั่วเขียว
3. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ปริมาณน้ำหมัก แสง อุณหภูมิ

ตอนที่ 2 ศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรน้ำหมักชีวภาพต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การงอกและการเจริญของต้นถั่วเขียว
3. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ปริมาณน้ำหมัก แสง อุณหภูมิ

ตอนที่ 3 ศึกษาหาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและพื้นที่จริง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความถี่ของวันที่รดน้ำหมักชีวภาพ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญของต้นถั่วเขียว
3. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ปริมาณน้ำหนัก แสง อุณหภูมิ

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

เริ่มตั้งแต่ ธันวาคม 2552 – กุมภาพันธ์ 2554

สถานที่ทำการทดลอง

1. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาคาร 15 ชั้น 6 ห้อง 623
2. โรงเรียนหม่อมเจ้าเจริญใจ จิตรพงศ์ ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. น้ำหมักชีวภาพ หมายถึง สารสกัดที่ได้จากการหมักผลไม้ ได้แก่ กล้วย มะพร้าว และมะละกอ ด้วยกากน้ำตาล ในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้

<u>สูตร 1</u> กล้วย และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1

<u>สูตร 2</u> มะพร้าว และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1

<u>สูตร 3</u> มะละกอ และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1

<u>สูตร 4</u> มะละกอ กล้วยและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1

<u>สูตร 5</u> มะพร้าว กล้วยและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1

<u>สูตร 6</u> มะละกอ มะพร้าวและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1

<u>สูตร 7</u> กล้วย มะพร้าว มะละกอและกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:3:1

2. การงอกของเมล็ดถั่วเขียว หมายถึง เมล็ดถั่วเขียวที่มีส่วนของ radicle งอกออกมาอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร โดยติดตามเป็นระยะเวลา 14 วัน

3. การเจริญของถั่วเขียว หมายถึง การวัดความยาวของปลายยอดและปลายรากของถั่วเขียว โดยติดตามเป็นระยะเวลา 14 วัน

4. ผลผลิตของถั่วเขียว หมายถึง การเจริญของเมล็ดถั่วเขียวจนครบวงชีวิตของถั่วเขียวโดยติดตามความยาวของลำต้น จำนวนใบ พื้นที่ของใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด

สมมุติฐานของการวิจัย

สูตรของน้ำหมักชีวภาพที่มีส่วนผสมของผลไม้สุกมีผล ทำให้การงอก และการเจริญเติบโตของถั่วเขียวดีขึ้นแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1.ลักษณะทางสันฐานของถั่วเขียว

2.การปลูกและแหล่งปลูกในประเทศไทย

3.ฮอร์โมนพืช

4.น้ำหมักชีวภาพ

5.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทางสัณฐานของถั่วเขียว

ถั่วเขียว

อุบลวรรณ อุโพธิ์ (2530) ได้อธิบายซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ถั่วเขียว (Mung bean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna radiata* (L.) จัดอยู่ในตระกูลพืชล้มลุก มีลำต้นตั้งตรงสูงประมาณ 30-120 เซนติเมตร เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะแตกกิ่งก้านสาขาเป็นทรงพุ่ม ตามลำต้นและกิ่งก้านสาขาต่างๆ จะมีขนอ่อนๆปกคลุม ถั่วเขียวในบางพันธุ์มีลักษณะของลำต้นที่เลื้อยไปตามพื้นดินทั่วไปได้จะไม่มีต้นตั้งตรง ถั่วเขียวมีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ประเทศอินเดีย ไปประเทศจีนตอนใต้ ในแถบอินโดจีนและชวา ปัจจุบันแหล่งปลูกถั่วเขียวนั้นส่วนใหญ่อยู่ในเอเชียทั้งนั้น ถั่วเขียวชอบขึ้นในที่อากาศร้อนมีฝนตกสม่ำเสมอ และในพื้นที่มีธาตุอาหารมากพอสมควร

ลักษณะของใบถั่วเขียว

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม (2531) ได้อธิบายลักษณะของใบถั่วเขียวไว้ว่า ถั่วเขียวมีใบเลี้ยงจำนวน 1 คู่ ใบเดี่ยวจำนวน 1 คู่ และใบประกอบจะหมุนสลับเวียนรอบต้นมี 3 ใบประกอบ (อาจมีบ้างตั้งแต่ 5 ใบถึง 9 ใบประกอบ) ลักษณะใบเรียวรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบมนก้านใบมีลักษณะยาวสีเขียวหรือเขียวปนม่วง ขนาดใบกว้างประมาณ 1.5 – 10 เซนติเมตร ยาว 2 – 12 เซนติเมตร ที่ฐานของใบมีหูใบ 2 อัน ใบย่อย ใบกลาง จะมีหูใบย่อยอีก 2 อัน ส่วนใบย่อยอีก 2 ใบ มีหูใบย่อยใบละ 1 อัน และที่ใบมีขนอ่อนๆปกคลุมทั่วไป และขนที่ปกคลุมนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ แสดงดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1 ลักษณะใบของถั่วเขียว

ลักษณะของดอกถั่วเขียว

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม (2531) และ อุบลวรรณ อุโพธิ์ (2530) ได้บรรยายลักษณะของดอกถั่วเขียวว่าเป็นดอกช่อ แต่ละช่อจะมีตั้งแต่ 10 – 25 ดอก มีสีเขียวปนเหลืองไปจนถึงเหลือง ขนาดของก้านดอกจะยาว 2 – 15 เซนติเมตร ช่อของดอกมักจะเกิดขึ้นตามข้อโคนก้านใบ และมักจะมีช่อดอก 5 กลีบ โดยที่ชั้นนอกสุดจะมีขนาดใหญ่กลีบเดี่ยว เรียกว่า สแตนดาร์ด (Standard) ซึ่งจะมีขนาดกว้าง 1.0 – 1.8 เซนติเมตร ชั้นด้านในมี 2 กลีบดอกเรียกว่า วิง (Wing) ชั้นนอกสุดมีลักษณะม้วนคล้ายหลอดรูปโค้งคล้ายเขาสัตว์เรียกว่า คีล (Keel) และดอกของถั่วเขียวนั้นจะมีเกสรตัวผู้ 10 อัน โดยจะติดกันเป็นแผง 9 อัน และเป็นอิสระ 1 อัน อับเรณูมีขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลมและเหมือนกันหมด รังไข่มีลักษณะยาวและแบนเล็กน้อย มีขนปกคลุม ไม่มีก้านชู ตอนปลายสุดมีขนปกคลุม แสดงดังภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2 ลักษณะดอกของถั่วเขียว

ลักษณะของฝักถั่วเขียว

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม (2531) ได้อธิบายว่า ฝักของถั่วเขียวมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกกลมยาว เรียว ฝักตรง ปลายโค้งงอเล็กน้อย ฝักจะชี้ขึ้นหรือขนานกับพื้นหรือห้อยปลายลงแล้วแต่พันธุ์ ฝักอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่แล้วจะเป็นสีดำ สีฟางข้าว หรือน้ำตาลขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ แต่ละฝักจะยาว 5 – 15 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 – 0.6 เซนติเมตร มีเมล็ดตั้งแต่ 5 – 8 เมล็ดต่อฝัก ฝักจะมีขนสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ บางพันธุ์ที่ไม่มีขน ส่วนใหญ่ออกฝักอยู่ในทรงพุ่ม แต่ก็มีพันธุ์ลูกผสมใหม่ๆ มีช่อฝักชูเหนือทรงพุ่ม แสดงดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 ลักษณะฝักของถั่วเขียว

ลักษณะของเมล็ดถั่วเขียว

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม (2531) ได้อธิบายถึงเมล็ดของถั่วเขียวว่า มีลักษณะทรงกลมหรือคล้ายรูปไตขนาดเล็ก มีชนิดที่ผิวเมล็ดมันและเมล็ดด้าน มีสีเขียว เขียวปนดำ น้ำตาล ลายดำเขียว เหลืองหรือดำ แต่ส่วนใหญ่ที่นิยมปลูกจะเป็นสีเขียวและสีเหลือง มีรอยแผลเป็นสีขาวด้านข้างของเมล็ด น้ำหนักต่อ 1000 เมล็ดอยู่ที่ 15 – 90 กรัม แสดงตามภาพประกอบ 4

ภาพประกอบ 4 ลักษณะเมล็ดของถั่วเขียว

การปลูกและแหล่งปลูกในประเทศไทย

ช่วงเวลาในการปลูก

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ (2545) ได้กล่าวถึงการปลูกถั่วเขียวในประเทศไทยนั้นสามารถปลูกได้เกือบตลอดทั้งปีซึ่งพอจะแบ่งระยะเวลาการเพาะปลูกของถั่วเขียวผิวมันออกเป็น 3 ฤดูกาล คือ

1. การปลูกถั่วเขียวผิวมันต้นฤดูฝน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปลูกตามดินไร่ในเดือนเมษายน-พฤษภาคม หรือต้นเดือนมิถุนายน ซึ่งเราเรียกว่าต้นฤดูฝน การเก็บเกี่ยวจะราว ๆ เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ผลผลิตของถั่วเขียวต้นฝนนี้ประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตทั้งหมด การปลูกในต้นฤดูฝนนี้มักจะเป็นการปลูกเป็นพืชแรกร่วมกับพืชหลักอื่น ๆ เช่น ปลูกก่อนการปลูกข้าวโพด หรือปลูกก่อนการปลูกถั่วเหลือง เป็นต้น ถั่วเขียวที่ปลูกในช่วงนี้จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดี มีการแตกกิ่งก้านสาขามาก เพราะได้รับปริมาณน้ำจากน้ำฝนค่อนข้างดี การสุกแก่อาจล่าช้า และเกิดลักษณะเผือใบได้ ถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูนี้ผลผลิตจะสูง

2. การปลูกถั่วเขียวปลายฝนในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ถั่วที่ผลิตในช่วงนี้มีปริมาณการผลิตมากที่สุดคือประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตทั้งหมด การปลูกถั่วเขียวในช่วงนี้มักจะเป็นการปลูกตามหลังพืชไร่อื่นๆ เช่น ปลูกตามหลังข้าวโพด หรือปลูกตามหลังถั่วลิสง ผลผลิตมักจะต่ำกว่าการปลูกต้นฤดูฝนเล็กน้อย แต่ถั่วเขียวที่ได้มีคุณภาพดี สีสวย ขายได้ราคาดี เพราะการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงที่หมดฝน

3. การปลูกถั่วเขียวผิวมันหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวในนาในเขตที่มีการชลประทาน ถั่วรุ่นนี้เรียกว่าถั่วเขียวนา การปลูกจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และเก็บเกี่ยวประมาณเมษายน-พฤษภาคม ผลผลิตประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตทั้งหมด การปลูกในฤดูนี้จะทำกันในบริเวณภาคกลางและภาคเหนือ สำหรับทางภาคกลางซึ่งอากาศไม่ค่อยหนาวเย็นสามารถปลูกได้ในเดือนมกราคม แต่ว่าในทางภาคเหนือที่มีอากาศหนาวเย็น การปลูกในช่วงเดือนมกราคมไม่ค่อยเหมาะเพราะถั่วเขียวจะมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าทำให้อายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างยาว บางทีอายุยาวพอ ๆ กับถั่วเหลือง การปลูกควรทำในเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป

แมลงศัตรูของถั่วเขียว

แมลงศัตรูในการปลูกถั่วเขียวทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งมักจะมีแมลงเข้ารบกวนตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวและจะทำความเสียหายแก่ถั่วเขียวมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการระบาดตลอดจนการป้องกันกำจัด แมลงที่พบระบาดประจำ(ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2545) ได้แก่

1.หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (bean fly) ซึ่งมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ *Ophimoyia phaseloli* Tryon และ *Melanagromyza sojae* ลักษณะของตัวแก่ของหนอนแมลงวันทั้งสองชนิดมีขนาดเล็ก ลำตัวสีดำยาวประมาณ 2-3 มม. ปีกใส สามารถวางไข่ได้ราว 50-100 ฟอง และไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายในระยะเวลาประมาณ 2-3 วัน หนอนจะชอนไชผ่านเส้นใบ ก้านใบ และเข้าสู่ ลำต้น หรือโคนต้น ระยะของหนอนประมาณ 7-14 วัน ลักษณะการทำลายในถั่วเขียวก็คล้ายกันคือ แมลงวันจะ

วางไข่ในเนื้อเยื่อของใบตั้งแต่ระยะที่ถั่วเขียวมีใบจริงคู่แรก (trifoliate leaves) แล้วไข่จะฟักเป็นตัวหนอนเล็ก ๆ เจาะเข้าไปในต้นและชอนไชสู่บริเวณโคนต้นในบริเวณระดับผิวดินและกินเนื้อเยื่อบริเวณนั้นทำให้ต้นกล้าถั่วตายและอาจเสียหายทั้งแปลง

2. เพลี้ยอ่อน (aphid) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aphis* spp. มักจะมีการระบาดเมื่ออากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงนานๆ เพลี้ยอ่อนจะทำลายโดยดูดน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ใบอ่อน ช่อดอก และฝักอ่อน จะทำให้ต้นแคระแกรนยอดอ่อนหงิกงอ ถ้าดูดกินตามช่อดอกจะทำให้ดอกและฝักอ่อนร่วง เวลาระบาดต้นถั่วเขียวจะเป็นสีดำเนื่องจากมูลของมัน

3.เพลี้ยไฟ (thrips) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Megalurothrips usitatus* Bagnall เป็นแมลงปากแบบเขี่ยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนของยอดใบอ่อน ตาดอก และดอก จะระบาดมากในสภาพที่มีฝนทิ้งช่วง และอุณหภูมิสูง ลักษณะการทำลายใบอ่อนและยอดอ่อนที่ถูกทำลายจะมีลักษณะหงิกงอ ใบแห้งกรอบ และมีลักษณะเหมือนใบติด ถ้าการระบาดรุนแรงจะทำให้ใบ ดอกและฝักอ่อนมีฝักลีบไม่ติดเมล็ด

โรคพืช

ในปัจจุบันโรคของถั่วเขียวที่สำคัญและทำความเสียหายกับถั่วเขียวในแหล่งปลูกทั่วๆ ไปมีอยู่ด้วยกัน 2 โรค คือ (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2545)

1. โรคใบจุดสีน้ำตาล (Cercospora leafs spot) โรคนี้พบระบาดมากในฤดูฝน เชื้อสาเหตุของโรคนี้คือ *Cercospora canescens* Ellis & Martin โรคนี้จะเริ่มเป็นกับถั่วเขียวเมื่ออายุตั้งแต่ 2 สัปดาห์หลังที่ถั่วเขียวงอก และจะระบาดมากในช่วงที่ถั่วเขียวออกดอกเริ่มติดฝัก การระบาดจะรุนแรงขึ้นในระยะที่ใกล้เก็บเกี่ยวและลีบและมีขนาดเล็กและทำให้ผลผลิตลดลงเป็นอย่างมาก ลักษณะอาการที่พบคือใบจะเป็นจุดสีน้ำตาลค่อนข้างกลม ตรงกลางแผลเห็นเส้นใยสีเทา ขอบแผลไม่สม่ำเสมอ ขนาดของแผลเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มม. ถึงยาวกว่า 5 มม. มีวงสีเหลืองล้อบรอบแผลที่กำลังขยายตัว ต่อมาแผลขยายชิดกันเป็นแผลสีน้ำตาลขนาดใหญ่

2. โรคราแป้ง (Powdery mildrew) โรคนี้พบว่ามีการระบาดในช่วงฤดูแล้งที่มีอากาศค่อนข้างเย็น เชื้อสาเหตุของโรคนี้คือเชื้อราพวก *Oidium* sp. เชื้อนี้ระบาดได้ง่ายเพราะมีพืชอาศัยหลายชนิด เมื่อสปอร์ตกลงบนผิวใบแล้วและได้รับความชื้นจากอากาศก็จะมีการสร้างเส้นใยดูดกินน้ำเลี้ยวจากเซลล์ผิวใบ ทำให้เซลล์ตายและใบแห้ง ลักษณะอาการก็จะมีการพบตามใบล่าง โดยมีเส้นใยของเชื้อราสีขาวคล้ายผงแป้งบนใบถั่วเขียวที่เป็นโรค ต่อมาใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงและแห้งตายไป ถั่วเขียวที่เป็นโรคนี้ในระยะติดฝักและเมล็ดเริ่มเต่งแล้วผลผลิตจะไม่เสียหายมากนัก แต่ถ้าเป็นในระยะออกดอก ต้นถั่วเขียวจะแคระแกรน การติดฝักจะไม่ดี การป้องกันกำจัดอาจทำได้หลายวิธี อาทิ การกำจัดวัชพืชในบริเวณแปลงถั่วเขียวให้ดีๆ เพราะวัชพืชจะเป็นที่อยู่อาศัยของโรค นอกจากนี้อาจทำการปลูกถั่วเขียวสลับกับพืชอื่นๆ ไม่ปลูกถั่วเขียวติดต่อกัน

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ถั่วเขียวจะมีลักษณะนิสัยการเจริญเติบโตแบบ indeterminate ซึ่งจะออกดอกไม่พร้อมกันทำให้ฝักแก่ไม่พร้อมกันด้วย จึงทำให้ต้องมีการเก็บเกี่ยวหลายๆ ครั้ง เพราะถ้ารอเก็บพร้อมกันฝักที่แก่แล้วอาจจะเสียหาย มีการแตกของฝัก เมื่อถั่วเขียวฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำหรือขาวนวล ถ้าเป็นฤดูฝนจะต้องรีบเก็บฝักถั่วเขียวที่แก่นี้ทันที เพราะฝักถูกฝนเมล็ดจะบวม ถ้าเป็นฤดูแล้งอาจจะทิ้งไว้ในแปลงรอเก็บเกี่ยวพร้อมกันได้ เพราะฝักแก่แล้วมีความเหนียวจะทำให้เก็บเกี่ยวได้หมดภายในไม่เกิน 2 ครั้ง ส่วนในการทยอยปลิดฝักต้องระวังไม่ให้ดอกถั่วเขียวที่จะเจริญเป็นฝักต่อไปติดมือมาด้วยอย่างไรก็ตามก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยวฝักถั่วเขียวจะเริ่มแก่สามารถสังเกตได้ดังนี้ (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2545)

1. ถั่วเขียวจะงอกต้นอ่อนมาหลังจากปลูกแล้ว 3 – 4 วัน
2. ถั่วเขียวจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุประมาณ 28 – 30 วันนับจากวันงอก
3. ถั่วเขียวจะเริ่มมีฝักอ่อน ๆ เมื่ออายุประมาณ 36 – 40 วันนับจากวันงอก
4. ถั่วเขียวจะเริ่มมีฝักแก่เมื่ออายุประมาณ 56 – 65 วันนับจากวันงอก
5. เริ่มเก็บเกี่ยวฝักแก่ได้เมื่อมีอายุประมาณ 60 – 70 วันนับจากวันงอก

แหล่งปลูกที่สำคัญในประเทศไทย

ถั่วเขียวเป็นพืชเก่าแก่เป็นที่รู้จักกันมานาน มักใช้เป็นพืชเสริมในระบบการปลูกข้าวและข้าวโพด มีการปลูกถั่วเขียวอย่างกว้างขวางในหลายๆ ประเทศของทวีปเอเชีย การปลูกถั่วเขียวจะแยกเป็นถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ ถั่วเขียวผิวมันจะปลูกได้ทั้งต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนและในฤดูแล้ง ส่วนถั่วเขียวผิวดำจะปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ซึ่งปลูกพร้อมกับถั่วเขียวผิวมันรุ่น ปลายฤดูฝน แต่ถั่วเขียวผิวดำมีความทนทานต่อความแห้งแล้งมากกว่าถั่วเขียวผิวมัน ถั่วเขียวผิวมันสามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทยดังนี้

ภาคเหนือ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ เพชรบูรณ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร อุทัยธานี น่าน พิษณุโลก พิจิตร ตาก อุตรดิตถ์

ภาคกลาง แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี และอยุธยา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น เลย อุดรธานี

ภาคใต้ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี นราธิวาส

ฮอร์โมนพืช

ฮอร์โมนพืช (Plant Hormone หรือ Phytohormone)

ดนัย บุณยเกียรติ (2554) ฮอร์โมนพืชเป็นสารเคมีภายในพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับการเจริญของพืชแต่ละส่วนฮอร์โมนพืชมีทั้งชนิดที่กระตุ้นการเจริญเติบโต และระงับการเจริญเติบโตพืช

สามารถเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต คุณภาพและการพัฒนาของเนื้อเยื่อ และอวัยวะของพืชซึ่งได้รับฮอร์โมนนั้นๆ

ปรารถนา จันทร์ทา และคณะ (2553) กล่าวว่า ฮอร์โมนเป็นสารสังเคราะห์ขึ้นในส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช โดยกระบวนการทางชีวภาพ มีการเคลื่อนย้ายสารจากแหล่งที่มีการสังเคราะห์ไปสู่บริเวณที่สารจะทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโต และควบคุมการแสดงออกทางสรีรวิทยาได้ โดยใช้สารที่ความเข้มข้นต่ำมาก (Takahashi. 1986) ฮอร์โมนพืชแตกต่างจากฮอร์โมนสัตว์ทั้งในส่วนโครงสร้างและการทำงาน โดยฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งๆ อาจส่งผลต่อกระบวนการต่างๆ ในต้นพืชได้หลายกระบวน หรือฮอร์โมนชนิดเดียวกันอาจจะไม่ส่งผลต่อกระบวนการเดียวกันในพืชต่างชนิดกันก็ได้ กลไกที่ออร์โมนพืชควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มี 2 ประการ

1. ฮอร์โมนพืชเกี่ยวข้องกับการทำงานของสารพันธุกรรมในการสร้างสารบางชนิด เช่น เอนไซม์ เพื่อใช้ควบคุมกระบวนการต่างๆ อีกต่อหนึ่ง

2. ฮอร์โมนพืชไปมีผลต่อกระบวนการทางกายภาพของเซลล์ ทำให้สารต่างๆเคลื่อนย้ายผ่านผนังเซลล์ได้ง่าย ทำให้พืชตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า ฮอร์โมนพืช คือ สารเคมี หรือสารสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางชีวภาพและมีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโต และการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่ได้รับการกระตุ้นด้วยฮอร์โมนในปริมาณเพียงเล็กน้อย

ฮอร์โมนพืชที่เป็นที่รู้จักกันดี และมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางนั้นมีอยู่ 5 กลุ่ม ได้แก่

1. ออกซิน มีโครงสร้างเป็นวงแหวนที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated ring) มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกรดออกซินธรรมชาติที่พบในพืช เป็นกลุ่มของสารที่สามารถชักนำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ลำต้น

2. จิบเบอเรลลิน เป็นสารพวก isoprenoid มีหมู่คาร์บอกซิลอยู่ในโครงสร้าง สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวและการยืดตัวของเซลล์ได้ ปัจจุบันพบว่ามีมากกว่า 90 ชนิด พบทั้งในเชื้อราและในพืชชั้นสูง

3. ไซไทโคนิน เป็นสารประกอบ substituted adenine ที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ ไซโทไคนินนั้นพบในพืชชั้นสูง มอส รา แบคทีเรีย และใน tRNA ของจุลินทรีย์และเซลล์สัตว์จำนวนมาก ปัจจุบันพบว่ามีไซโทไคนินมากกว่า 200 ชนิด ทั้งที่เป็นสารธรรมชาติและสารสังเคราะห์

4. เอทธิลีน เป็นฮอร์โมนพืชตัวเดียวที่อยู่ในรูปแก๊สพบในธรรมชาติและในควันไฟ เป็นฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้น เพื่อใช้ควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆ เช่น การออกดอก การเหลือง และการร่วงของใบพืช รวมไปถึงการสุกของผลไม้

5. สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เป็นกลุ่มของสารที่สามารถยับยั้งกระบวนการทางสรีรวิทยา หรือทางชีวเคมีในต้นพืช ทำให้การเจริญเติบโตของพืชถูกยับยั้ง เช่น กรดแอบซิสสิก (abscisic acid, ABA), สาร phenolics เช่น cinnamic acid, สารพวก lactones เช่น coumarin เป็นต้น

ปัจจุบันฮอร์โมนพืชกลุ่มใหม่ซึ่งมีการศึกษาเพิ่มเติมอีก 3 กลุ่ม ได้แก่

1. บราสซิโนสเตอรอยด์ เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตัวแรกที่มีโครงสร้างเป็นสเตอรอยด์ พบในพืชจำนวนมาก และมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืชในด้านต่างๆ

2. จัสโทเนท เป็นกลุ่มของสารประกอบ cyclopentanone พบจัสเนทในพืช 206 ชนิด ใน 150 สกุล ซึ่งรวมไปถึงเฟิร์น มอส และรา

3. ซาลิไซเลท เป็นกลุ่มของสารประกอบที่มีปฏิกิริยาเหมือนกับกรดซาลิไซลิค (SA, orthohydroxybenzoic acid) ซึ่งเป็นสาร phenolic ของพืช กรดซาลิไซลิคนั้นพบได้ในพืชทั่วๆ ไป พบได้ในพืชมากกว่า 34 ชนิด อีกทั้งยังจุลินทรีย์และเซลล์สัตว์จำนวนมาก

น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือเศษสัตว์ในสภาวะไร้ออกซิเจนซึ่งจะถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ (จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ. 2546) โดยน้ำที่ได้จะประกอบด้วยจุลินทรีย์ ธาตุอาหารและสารอินทรีย์หลายชนิด ทั้งนี้จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกยีสต์ แบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก และแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์แสงก็สามารถพบได้ในน้ำหมักชีวภาพ นอกจากนี้ยังมีความสะอาดปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยที่ปัจจุบันทางเกษตรกรได้มีการนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยวิธีการรดหรือฉีดพ่นให้กับพืชผักและผลไม้ในอัตราส่วนต่างๆ (วิชัย สุทธิธรรม. 2547) และเมื่อผ่านการหมักไประยะเวลาหนึ่งแล้วนั้น ก็จะได้สารละลายเข้มข้นอาจมีสีน้ำตาลเข้มหากใช้กากน้ำตาลในการหมัก หรือสีน้ำตาลอ่อนเมื่อใช้น้ำตาลชนิดอื่นในการหมัก ซึ่งเมื่อผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ (วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. 2544)

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ สามารถแบ่งออกได้ตามวัตถุดิบที่ได้นำมาใช้ในการผลิตได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้จากพืช โดยผลิตจากผักและเศษพืช และผลิตจากขยะเปียกที่เป็นเศษผักและผลไม้ การทำน้ำหมักชีวภาพจากพืชนั้นทำได้โดยสับผักหรือผลไม้ที่มีชิ้นใหญ่ให้มีขนาดเล็กๆ จัดเรียงผักเป็นชั้นๆ โรยกากน้ำตาลสลับกับชั้นผัก อัตราส่วนของกากน้ำตาลต่อเศษผักคือ 1:3 แล้วทำการหมักในสภาพที่ไม่มีอากาศ โดยอัดผักหรือผลไม้ใส่ภาชนะให้แน่น ปิดฝาภาชนะไม่ให้อากาศเข้าได้แล้วนำเข้าไปไว้ในที่ร่ม (วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. 2544)

2. น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้จากสัตว์ ได้แก่ น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากปลา หรือหอยเชอรี่ (เฉพาะไข่ หรือเปลือกพร้อมตัว หรือรวมกับพืชสดก็ได้) ซึ่งอัตราส่วนกากน้ำตาลต่อวัตถุดิบจากสัตว์เท่ากับ 1:1 (อรรถ บุญนิธิ. 2544) หรือ อัตราส่วนของกากน้ำตาลต่อวัตถุดิบต่อน้ำหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ธรรมชาติ เท่ากับ 3:3:1 การหมักทำเช่นเดียวกับการหมักน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืช แต่อาจต้องใช้เวลาในการหมักนานประมาณ 1 เดือนขึ้นไป (วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. 2544)

การใช้ประโยชน์จากน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพนั้นสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง เนื่องจากประกอบด้วยสารต่างๆ ธาตุอาหาร และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามการนำไปใช้เป็นปุ๋ยนั้น จึงต้องมีการนำไปเจือจางมากๆ ในอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำ เช่น 1:500 หรือ 1:1000 หากมีการใช้ในความเข้มข้นที่มากไปนั้น พืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบของพืชจะมีสีเหลือง แต่ถ้าใช้ในอัตราที่เหมาะสม พืชจะมีใบสีเขียวสด เป็นมัน ต้นที่มีการชะงักการเจริญเติบโต ตาที่พักอยู่จะแตกเป็นใบใหม่ภายในหนึ่งสัปดาห์ จากการที่ให้น้ำหมักชีวภาพในความเข้มข้นที่เจือจางจึงสามารถใส่ให้พืชได้ 3-7 วันต่อครั้ง และเมื่อพืชเจริญเติบโตดีอาจให้เป็นเดือนละ 1 ครั้ง นอกจากนี้น้ำหมักชีวภาพบางชนิดยังสามารถใช้ป้องกันโรคและแมลง เช่น เพลี้ยแป้ง โดยมีการผสมน้ำหมักชีวภาพในอัตราการเจือจางแล้วทำการฉีดพ่น หรือใช้ในการกำจัดน้ำเสีย และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยน้ำหมักชีวภาพจะย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น บ่อน้ำ สระน้ำที่มีอินทรีย์วัตถุย่อยสลายบูดเน่า หรือมีการนำไปใช้กับการเลี้ยงสัตว์ โดยมีการใช้น้ำหมักชีวภาพอัตรา1:80 นำไปเลี้ยงสุกรหรือไก่เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคจะทำให้สัตว์แข็งแรงมีภูมิคุ้มกันโรคและพื้นคอกไก่ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย (วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. 2544)

น้ำหมักชีวภาพเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการปลูกพืชที่เป็นการไม่ต้องลงทุนสูงมากนัก อย่างไรก็ตามการใช้น้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมนั้นจะต้องเข้าใจในการจัดการพื้นฐาน คือ มีการจัดการใส่ธาตุอาหารหลัก N-P-K ธาตุอาหารรองและจุลธาตุต่างๆ รวมทั้งสมดุลของดินที่เหมาะสมทั้งกายภาพและเคมีอย่างเหมาะสม

ดังนั้นการใช้น้ำหมักชีวภาพ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชนั้นจะได้ผลหรือไม่ก็ต่อเมื่อพืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอ (กองเกษตรเคมี, 2545) จึงควรมีการผสมผสานการใช้น้ำหมักชีวภาพกับวิธีอื่นๆด้วย เช่น การใช้ร่วมกับปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือนำมาใช้ร่วมกับสารละลายธาตุอาหารในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (จารุรัตน์. 2546; ชลธิชา. 2546)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญรอด ชิติยานนท์ (2544) พบว่า สารสกัดจากใบประยงค์สดและแห้งสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบทั้ง 8 ชนิดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้าพืชทดสอบเพิ่มขึ้น

สุภาจรี นิยะมานนท์ และคณะ (2545) พบว่า ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 16 :16 : 16 จำนวน 15 กรัม ผสมสาหร่ายทะเลผง *Padina australis* Hauck และ *Sargassum Polycystum* C. Agardh สัดส่วน 1: 1 จำนวน 20 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร จะทำให้กะหล่ำดอกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ทั้งในกระถางและในแปลงทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองตำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

วิชัย สุทธิธรรมและคณะ (2547) ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากปลาป่นและผักกวางตุ้งที่อัตราส่วนต่างๆ พบว่า สูตรน้ำหมักชีวภาพจากปลาป่นมีผลช่วยเร่งในการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองฝักสดสูงที่สุด โดยอัตราส่วนน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่นต่อน้ำที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 1 : 250 ปริมาตรต่อปริมาตร ในวันที่ 45 ของการทดลอง

อมรา ทับทิม (2547) ศึกษาผลการใช้น้ำสกัดชีวภาพกับการผลิตมะระ โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพจากผลไม้สุก เมล็ดถั่วเหลือง เศษปลาหมัก และพืชสดสีเขียว ทดลองกับมะระพันธุ์เขียวหยก 68 พบว่าน้ำสกัดชีวภาพเมล็ดถั่วเหลืองให้จำนวนผลผลิต และน้ำหนักผลรวมสูงสุด

วีณารัตน์ มูลรัตน์ และคณะ (2548) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้กากส่าเหล้าทดแทนกากน้ำตาลที่ระดับ 1:1000 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกดัชนีการงอกสูงสุด การเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า แต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พื้นที่ใบ และจำนวนใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความเข้มข้น 1:250 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่ใบมากที่สุด และที่ความเข้มข้น 1:500 ให้จำนวนใบมากที่สุด

วุฒิชัย นันตะก้านตง (2550) ทำการศึกษาผลการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในงาดำ พบว่า สารสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของงาโดยวัดจากความสูงของต้น แต่มีผลต่อผลผลิตโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รุศมา มฤบดี และคณะ (2551) รายงานว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB – Pin- 01 ชนิดสดในอัตราส่วนที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของผักโขมพันธุ์ผัก (*Anaranthus tricolor*) พบว่า เมื่อผักโขมพันธุ์ผักได้รับน้ำสกัดชีวภาพ 1: 1,000 ร่วมกับปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* 80 กรัมต่อกระถาง ผักโขมพันธุ์มีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวราก น้ำหนักสดลำต้น และน้ำหนักแห้งลำต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสูงสุดคือ 25.09 เซนติเมตร 4.68 กรัม และ 0.27 กรัมตามลำดับ

นรากรณ์ โพธิ์เกตุ (2551) ศึกษาปริมาณขุยรากไผ่ที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ พบว่า การเติมขุยรากรากไผ่ลงไปในกระบวนการหมัก มีผลทำให้ได้ปุ๋ยน้ำหมักที่มีคุณภาพดีกว่าการไม่เติมขุยรากไผ่ และสัดส่วนเติมขุยรากไผ่ที่เหมาะสมคือ 0.2 กิโลกรัม ต่อผักบุ้ง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม

เสน่ห์ นันธิสิงห์ (2551) รายงานว่าปุ๋ยหมักจากฟางข้าวโดยใช้จุลลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ คือ ดินจอมปลวก มูลไก่ มูลวัว และ EM มีอุณหภูมิกลางกองปุ๋ยอยู่ในช่วง 22 – 31 องศาเซลเซียส และปุ๋ยหมักที่มีจุลลินทรีย์มีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็วกว่าสูตรควบคุม ปริมาณธาตุไนโตรเจนและโปรตีนในปุ๋ยหมักอยู่ในช่วง 0.44 – 0.91 และ 2.75 – 5.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนจุลลินทรีย์ในปุ๋ยทุกสูตรเมื่อเพาะเลี้ยงใน NA มีค่า 10^6 - 10^8 CFU/g มากกว่าเมื่อเพาะด้วย PDA ที่มีค่า 104 - 10^5 CFU/g และเมื่อทดสอบปุ๋ยหมักในการปลูกผัก 3 คือ ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดฮ่องเต้ และผักคะน้า พบว่า ปุ๋ยที่ผสมดินจอมปลวก(RSS2) ผสมมูลไก่(RSH) และผสมEM(RSE2) ทำให้ผักที่ทดลองทุกชนิดมีความยาวใบ ความสูงของลำต้น และน้ำหนักต่อต้นมากกว่าการใช้ปุ๋ยหมักสูตรควบคุม

เฉลิมวุฒิ น้อยโสภา และคณะ (Chalermwut Noisopa; et al. 2010) ศึกษาผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของคะน้า พบว่า โดยน้ำสกัดชีวภาพจากถั่วเหลืองมีค่าความเป็นกรด, ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณธาตุอาหารโดยรวมสูงที่สุด และน้ำสกัดชีวภาพจากคะน้าและผักกาดกวางตุ้งมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน และพบว่าสารละลายธาตุอาหารธาตุอาหารสมบูรณ์ให้ผลการเจริญเติบโตของคะน้าทั้งในด้านความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นและใบสูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการรดด้วยน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 3 ชนิดในทุกๆ ความเข้มข้น และน้ำสกัดชีวภาพจากถั่วเหลืองมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตของคะน้าสูงที่สุด

เฉลิม เรืองวิริยะชัย (2552) การศึกษาฮอร์โมนพืชในน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้เพื่อพริกอินทรีย์ ได้ทำการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากมะพร้าว กับกากน้ำตาลและน้ำ ในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก พบว่า น้ำหมักชีวภาพเป็นกรดมากขึ้นตามระยะเวลาการหมักเมื่อตรวจสอบออร์โมนพืชได้ค่าออกซิน จิบเบอเรลลิน และกรดแอบซิสสิก เท่ากับ 85.6, 91.9 และ 94.3 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของฮอร์โมนพืชที่ได้ขึ้นกับชนิดของผลไม้ และระยะเวลาในการหมัก

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากผักสดกับกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 ในวันที่ 14 มีค่า pH สุดท้ายเท่ากับ 3.0 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมไว้มาแปรผันความความเข้มข้นเป็น 1:600, 1:900, 1:1200 และ 1:1500 นำไปใช้ปลูกเมล็ดถั่วเขียว ถั่วดำ และถั่วแดง เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น วัดความยาวของรากและความสูง ของลำต้นเป็นเวลา 7 วันทำการทดลอง พบว่า ร้อยละการงอกเฉลี่ยของถั่วเขียวทุกชนิมีค่าเท่ากับ 93.3 $\pm$ 1.03 % ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพต่างกัน ทำให้ความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกัน ($p< 0.05$) และความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วทั้ง 3 ชนิดนี้มากที่สุดคือ 1:1200

มนฑนา รุจิระศักดิ์ และคณะ (2553) พบว่าการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสารละลายน้ำสกัดรกหมู 24 ชั่วโมง แล้วห่อด้วยกระดาษชื้นเป็น เวลา 24 ชั่วโมง ให้อัตราการงอกของเมล็ดเท่ากับ 95.08 % ซึ่งสูงกว่าการห่อด้วยกระดาษชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพรกหมูที่อัตรา 1: 100 ทำให้เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดอย่างมนัยสำคัญยิ่ง (12.62 ต้นต่อวัน) และเมื่อแช่เมล็ดในน้ำสกัดชีวภาพรกหมูอัตรา 1: 100 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วหุ้มด้วยกระดาษเพาะชื้น 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีดัชนีการงอกสูงที่สุด 13.05 ต้นต่อวัน และมีน้ำหนักแห้งต้นกล้า 5.20 มิลลิกรัมต่อต้นอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูงสุดด้วย

Krissana Boonsiri และคณะ (2009) รายงานว่า ปุ๋ยเม็ดอินทรีย์ที่ผสมกับน้ำสกัดชีวภาพมีผลทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด และดินที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยปุ๋ยเม็ดอินทรีย์ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 60 – 2 และเมื่อเพิ่มปุ๋ยเคมีในปุ๋ยเม็ดอินทรีย์พบว่า ข้าวมีการเจริญเติบโตและผลผลิต สูงที่สุด

จากงานวิจัยข้างต้น พอสรุปได้ว่า วัตถุดิบที่นำมาทำเป็นน้ำหมักชีวภาพ ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชชนิดต่างๆ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ผลไม้ที่นำมาใช้ในการศึกษา 3 ชนิด ได้แก่ มะละกอสุก กล้วยหอมสุก และมะพร้าวน้ำหอม
2. กากน้ำตาล
3. ขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร
4. เครื่องวัด pH
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. เครื่องปั่น
7. สารละลายฟีนอฟทาลีน
8. ดินสำหรับปลูกถั่วเขียว
9. เมล็ดถั่วเขียว

การเตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ

1. การเตรียมตัวอย่างผลไม้ที่ใช้ในการศึกษา

นำผลไม้แต่ละชนิดที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ กล้วยหอมสุก มะละกอสุก และมะพร้าวน้ำหอม มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น โดยผลไม้ที่ใช้เป็นผลผลิตที่เหลือจากการเกษตรในท้องถิ่น

2. เตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ

2.1 นำน้ำผลไม้ที่เตรียมได้มาผสมกับกากน้ำตาลให้เข้ากันแล้วนำใส่ขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร แล้วปิดฝาให้สนิทหมักไว้ไม่ให้อากาศเข้าและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (เปิดฝาขวดเพื่อระบายแก๊สที่เกิดจากการหมักเล็กน้อย) ทำการเตรียมน้ำหมักชีวภาพจำนวน 7 สูตร โดยมีอัตราส่วนของผลไม้และกากน้ำตาลโดยน้ำหนักดังนี้

สูตรที่ 1 กล้วยต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3: 1
สูตรที่ 2 มะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตรที่ 3 มะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตรที่ 4 กล้วยต่อมะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 5 กล้วยต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 6 มะละกอต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 7 มะละกอต่อมะพร้าวต่อกล้วยต่อกากน้ำตาล อัตรา3:3:3:1

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักโดยทำการวัดอุณหภูมิทุกวันในระยะเวลา 20 วันแรก และจะทำการตรวจวัดทุกๆ 15 และ30 วัน ทำการบันทึกผล

2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ pH โดยเก็บตัวอย่างน้ำหนักชีวภาพในระหว่างกระบวนการหมักโดยทำการวัด pH ด้วยเครื่องวัด pH ทุกวันในระยะเวลา 20 วันแรก และจะทำการตรวจวัดทุกๆ 15 และ30 วัน ทำการบันทึกผล

2.4 ศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของกรด โดยใช้การไทเทรตหาความเข้มข้นของเนื้อกรดในตัวอย่างน้ำหนักชีวภาพในระหว่างกระบวนการหมักที่ระยะเวลา 20 วันแรกนำน้ำหมักไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ โดยใช้ฟีนอลฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์มีการตรวจวัดทุกวัน และหลังจากนั้นจะทำการตรวจวัดทุกๆ 15 และ30 วัน

ตอนที่ 1 ศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว

1. ศึกษาการงอกของเมล็ดถั่วเขียว

1.1 เตรียมเมล็ดถั่วเขียวจำนวน 20 เมล็ด ในถ้วยน้ำโฟม

1.2 เติมน้ำ หรือน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ลงไปปริมาตร 40 มิลลิลิตร

1.3 ตั้งทิ้งไว้ในที่มีแสง เป็นระยะเวลา 7 วันนับจำนวนเมล็ดที่งอกโดยสังเกตุความยาวของรากที่งอกออกมาประมาณ 5 มิลลิเมตร และบันทึกผล

1.4 ทำการทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ

2. ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของถั่วเขียว

2.1 เตรียมฟองน้ำขนาดกว้าง 4นิ้ว x 3 นิ้ว และเจาะรูจำนวน 20 รู

2.2 นำเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำเป็นเวลา 1 วันมาหยอดใส่ในฟองน้ำที่เจาะรูไว้

2.3 นำฟองน้ำที่มีถั่วเขียวไปเลี้ยงในถ้วยโฟมที่มีน้ำ หรือน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ

2.4 ติดตามการเจริญของถั่วเขียวโดยวัดความยาวของปลายยอดและปลายรากเป็นเวลา 7 วัน

2.5 ทำการทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ

ตอนที่ 2 ศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรน้ำหมักชีวภาพต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว

1. ศึกษาการงอกของเมล็ดถั่วเขียว

ทำการศึกษาการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเช่นเดียวกับตอนที่ 1 โดยศึกษาที่ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพเจือจางระดับต่างๆ ได้แก่ ความเข้มข้นที่ 0,1:10, 1:100, 1:1,000, 1:10,000 และ 1:100,000 โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวควบคุม ทำการทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ

2. ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของถั่วเขียว

ทำการศึกษาการเจริญของเมล็ดถั่วเขียวเช่นเดียวกับตอนที่ 1 โดยศึกษาที่ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพเจือจางระดับต่างๆ ได้แก่ ความเข้มข้นที่ 0, 1:10, 1:100, 1:1,000, 1:10,000 และ 1:100,000 โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวควบคุม ทำการทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ

ตอนที่ 3 ศึกษาหาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการ

1.1. เตรียมดินใส่ลงในกระถางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สูง 8 นิ้ว ให้เต็ม

1.2. หยอดเมล็ดถั่วเขียวแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ลงในดินที่เตรียมไว้จำนวน 15 เมล็ดต่อกระถาง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด (ทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ) ดังนี้

ชุดที่1 ให้รดน้ำเปล่าวันแรกของการทดลอง และรดทุกครั้งที่ทำการรดน้ำหมักชีวภาพกับชุดการทดลองอื่นๆ จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

ชุดที่ 2 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 3 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

ชุดที่ 3 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

ชุดที่ 4 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 14 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

1.3. ติดตามการเจริญและผลผลิตของถั่วเขียวโดยวัดส่วนสูงของต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด

2. แปลงทดลอง

2.1. เตรียมแปลงดินขนาด 1 x 1 เมตร และขุดหลุมจำนวน 16 หลุม จำนวน 12 แปลง บริเวณโรงเรียนหม่อมเจ้าเจริญใจ จิตรพงศ์ ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

2.2. หยอดเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วลงในหลุมดินที่เตรียมไว้จำนวน 15 เมล็ดต่อหลุม แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด (ทดลองซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ) ดังนี้

ชุดที่1 ให้รดน้ำเปล่าวันแรกของการทดลอง และรดทุกครั้งที่ทำการรดน้ำหมักชีวภาพกับชุดการทดลองอื่นๆ จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

ชุดที่ 2 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 3 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

ชุดที่ 3 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

ชุดที่ 4 ให้รดน้ำหมักชีวภาพในวันแรกและรดทุก 14 วัน จนเก็บเกี่ยวผลิต

2.3. ติดตามการเจริญและผลผลิตของถั่วเขียวโดยวัดส่วนสูงของต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การเตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ

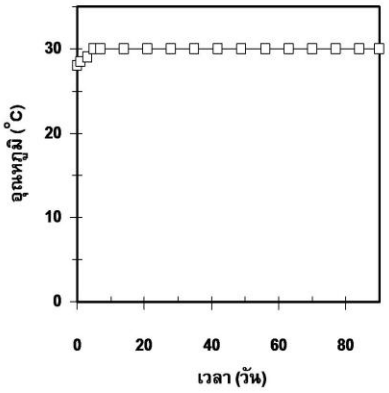
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พีเอช และปริมาณกรดของในน้ำหมักชีวภาพ

จากการเตรียมน้ำหมักชีวภาพจำนวน 7 สูตร โดยมีอัตราส่วนของผลไม้และกากน้ำตาลโดยน้ำหนักดังนี้

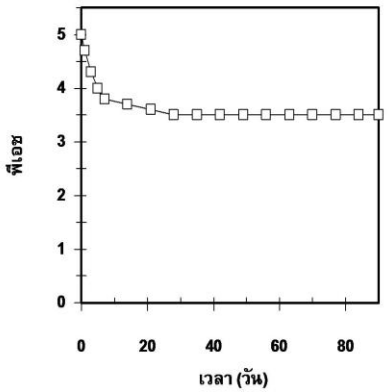
สูตรที่ 1 กล้วยต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3: 1
สูตรที่ 2 มะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตรที่ 3 มะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1
สูตรที่ 4 กล้วยต่อมะละกอต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 5 กล้วยต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 6 มะละกอต่อมะพร้าวต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1
สูตรที่ 7 มะละกอต่อมะพร้าวต่อกล้วยต่อกากน้ำตาล อัตรา3:3:3:1

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ ทั้ง 7 สูตร เป็นระยะเวลา 90 วัน แสดงผลดังภาพประกอบที่ 5 – 11 พบว่าน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีอุณหภูมิเพิ่มใน 3 วันแรกของการศึกษา แล้วอุณหภูมิคงที่ตลอดการศึกษา และค่าพีเอชของน้ำหมักทุกสูตรมีค่าลดลง สอดคล้องกับความเข้มข้นของกรดที่เพิ่มขึ้น โดยค่าพีเอชของน้ำหมักทุกสูตรจะคงที่ประมาณสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษา และค่าความเข้มข้นของกรดจะคงที่ในสัปดาห์ที่ 3 ของการศึกษา น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 7 มีค่าพีเอชต่ำที่สุด คือ 3.2 และความเข้มข้นของกรดสูงสุดที่ 800 มิลลิโมลาร์

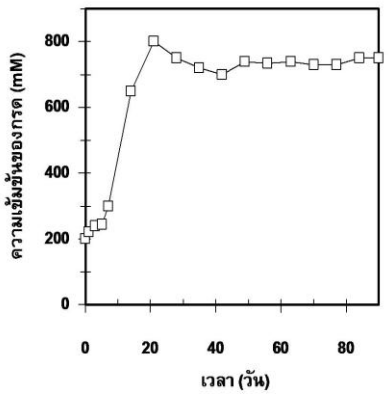
A)



B)

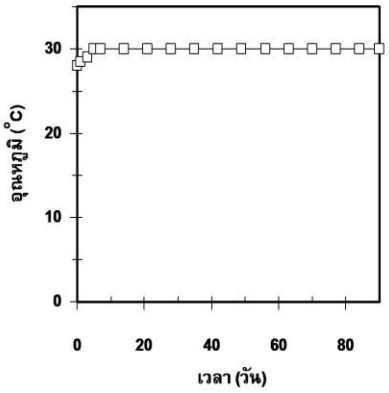


C)

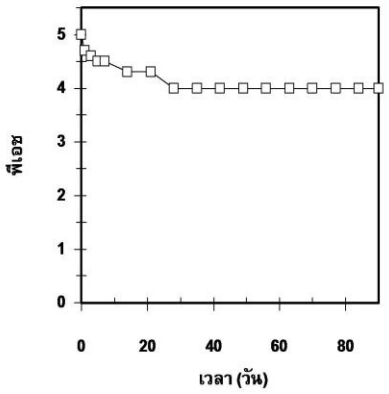


ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 1

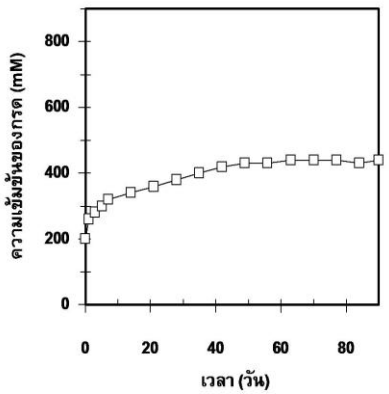
A)



B)

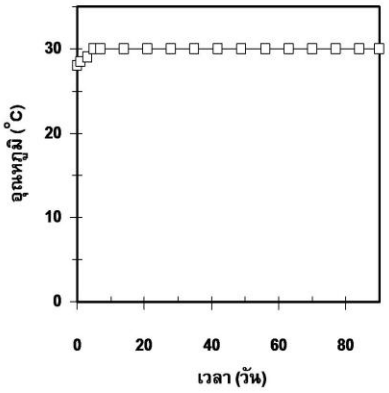


C)

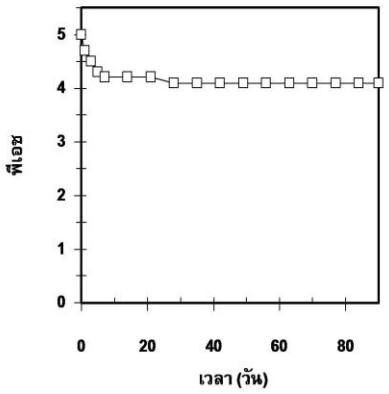


ภาพประกอบ 6 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 2

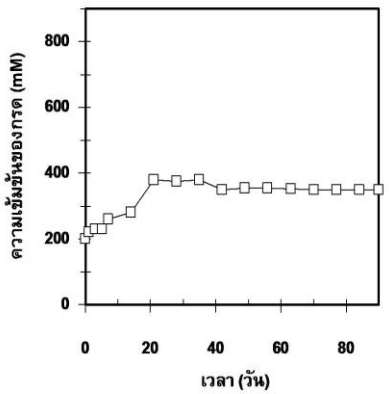
A)



B)

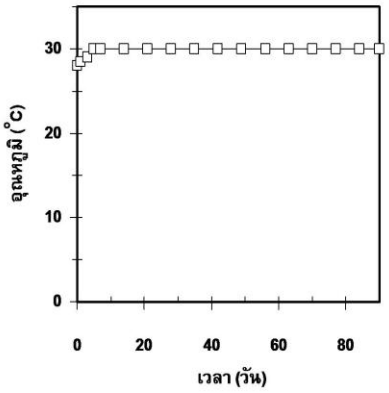


C)

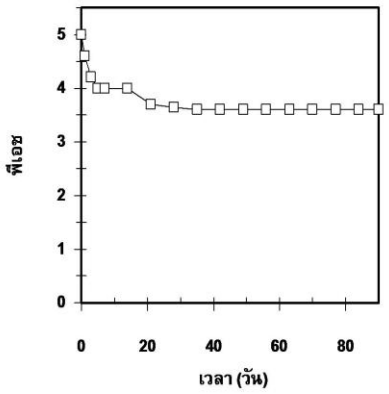


ภาพประกอบ 7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 3

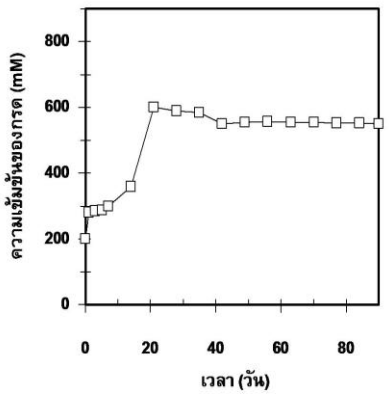
A)



B)

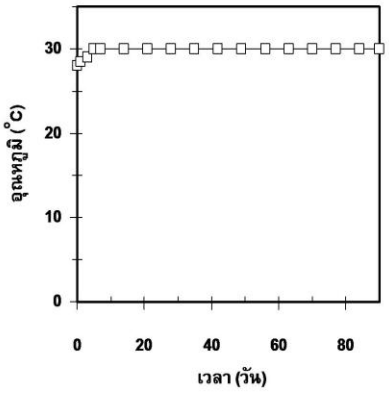


C)

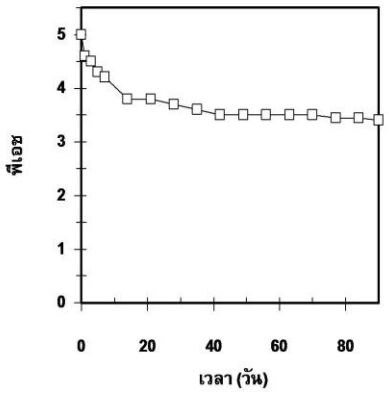


ภาพประกอบ 8 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 4

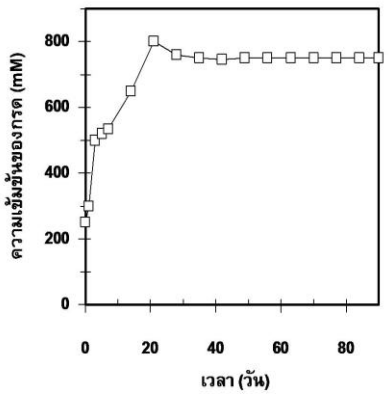
A)



B)

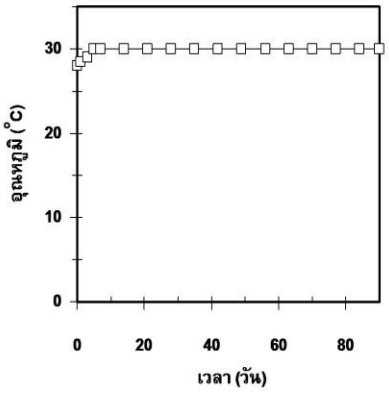


C)

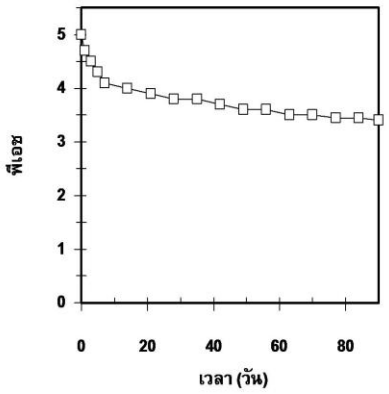


ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 5

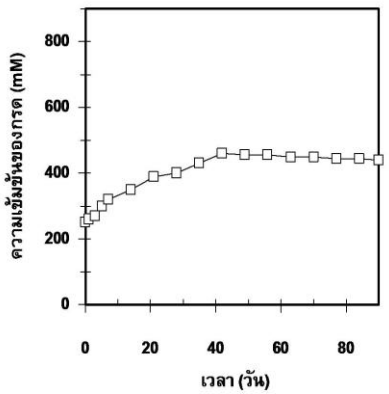
A)



B)

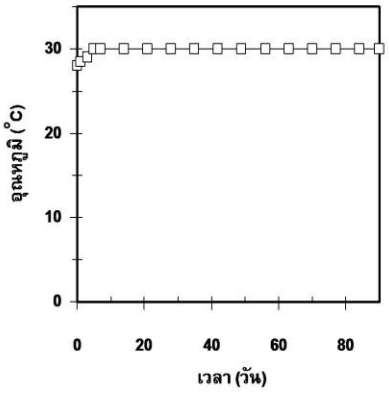


C)

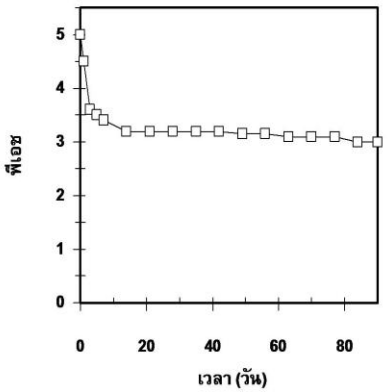


ภาพประกอบ 10 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 6

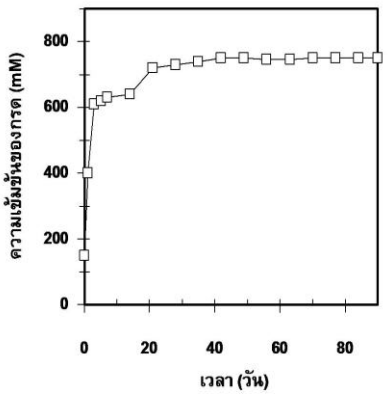
A)



B)



C)



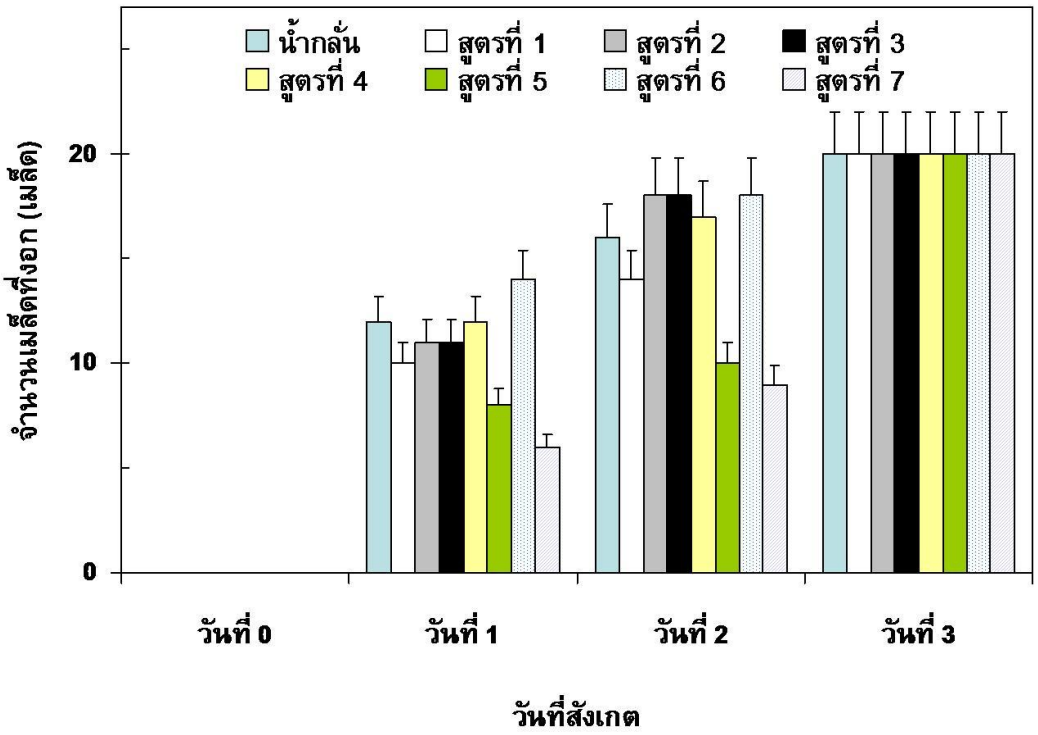
ภาพประกอบ 11 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 7

ตอนที่ 1 ศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว

ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดถั่วเขียว

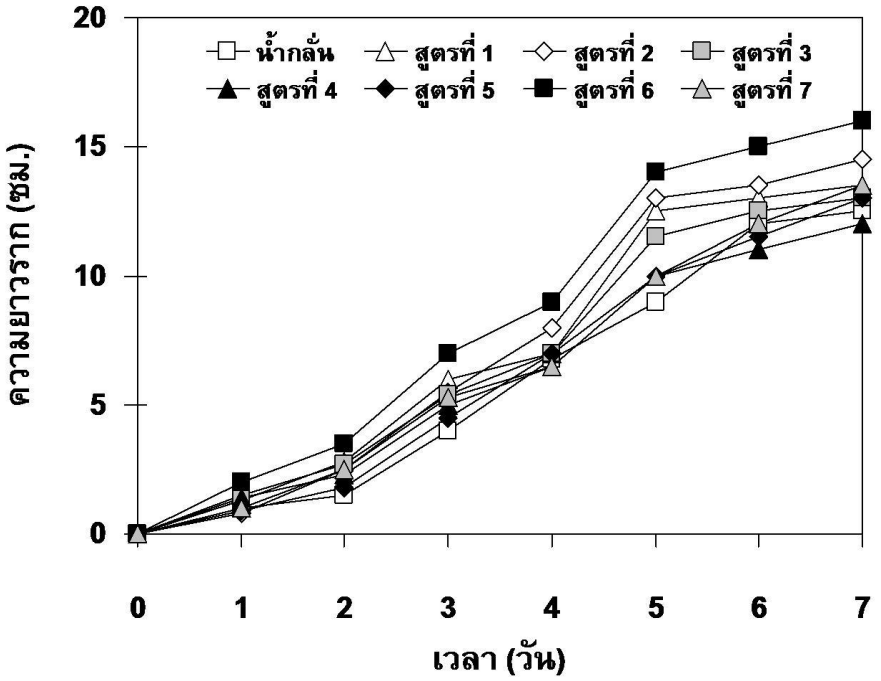
จากการศึกษากระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ พบว่า น้ำหมักทุกสูตรมีค่าพีเอชต่ำและความเป็นกรดสูง ดังนั้นการศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียวจำเป็นต้องทำการเจือจางน้ำหมักก่อนที่จะนำไปใช้ศึกษา โดยนำน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรทำการเจือจาง 100 เท่า และนำไปศึกษาการงอกของเมล็ดถั่วเขียว เปรียบเทียบกับตัวควบคุม (น้ำกลั่น) โดยกำหนดให้เมล็ดถั่วเขียวที่งอกต้องมีความยาวของรากไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร พบว่าน้ำหมักทุกสูตรสามารถทำให้เมล็ดงอกครบทุกเมล็ดในวันที่ 3 เหมือนกับตัวควบคุม โดยน้ำหมักสูตรที่ 2 4 และ 6 ทำให้การงอกของเมล็ดถั่วเขียวดีกว่าตัวควบคุมในวันที่ 2 (แสดงผลการทดลองดังภาพประกอบ 12)

จากนั้นติดตามการเจริญของต้นถั่วเขียวโดยการวัดความยาวของรากและความสูงของต้นเป็นระยะเวลา 7 วัน แสดงผลดังภาพประกอบ 13 พบว่าน้ำหมักทุกสูตรสามารถทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตได้โดยสังเกตจากความยาวของรากและต้นของถั่วเขียว โดยน้ำหมักชีวภาพที่การเจือจาง 100 เท่า ทำให้การเจริญของถั่วเขียวดีที่สุด คือ น้ำหมักสูตรที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยกากน้ำตาล น้ำมะพร้าว และ มะละกอ ในอัตราส่วน 1:3:3 ให้ความยาวของรากมากกว่าลำต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ไปใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

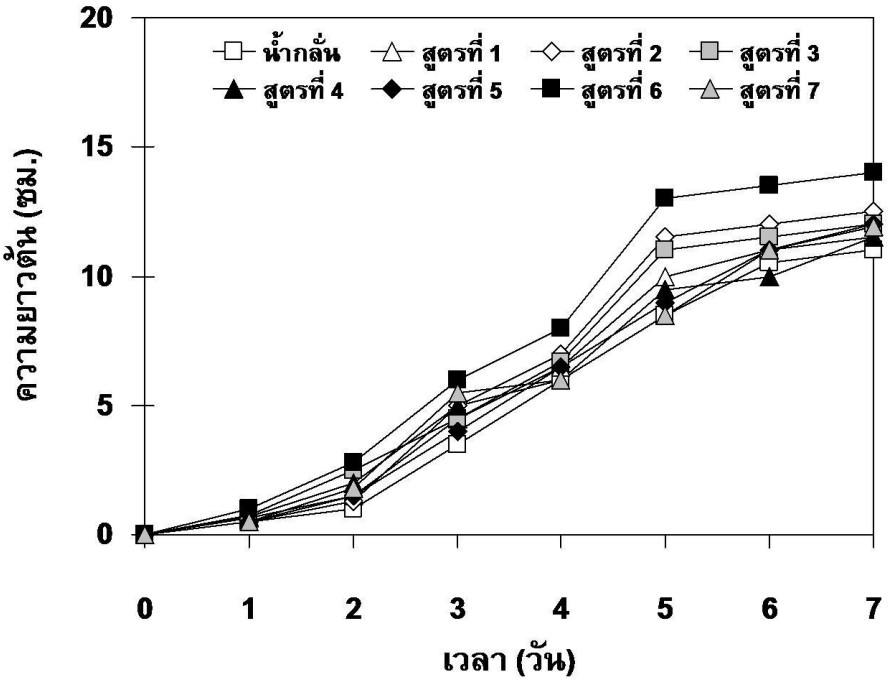


ภาพประกอบ 12 ผลของน้ำหมักชีวภาพที่การเจือจาง 100 เท่า ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 3 วัน

A)



B)

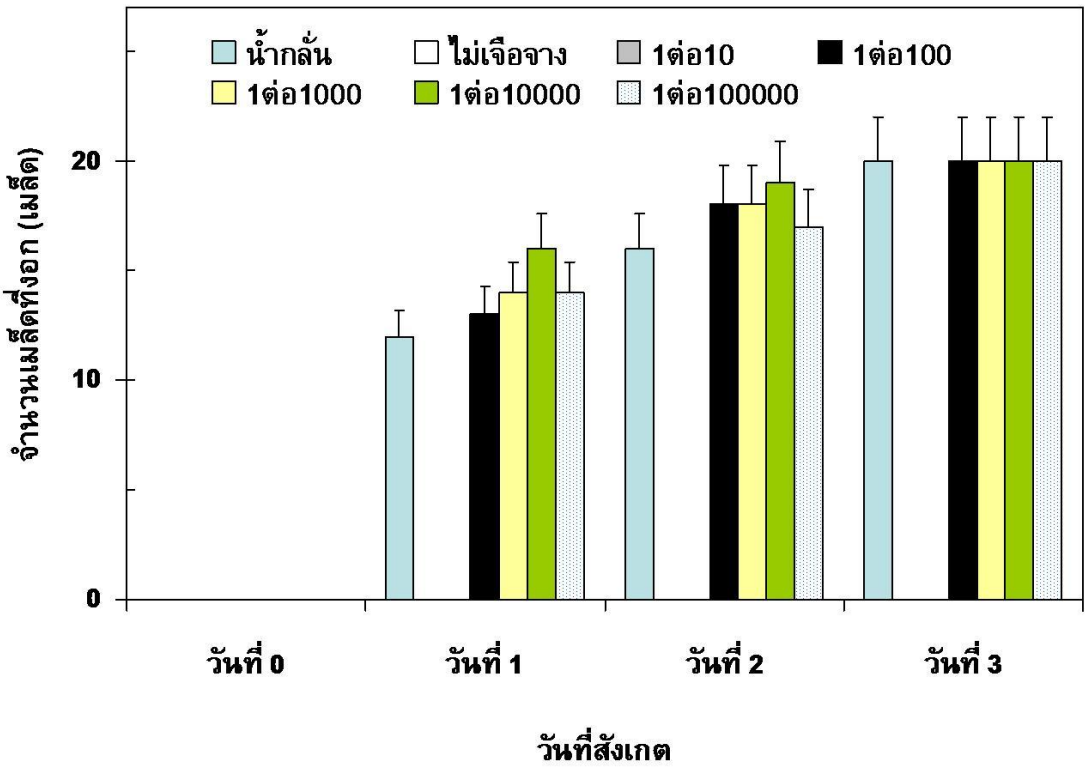


ภาพประกอบ 13 ผลของน้ำหมักชีวภาพที่ระดับความเจือจาง 100 เท่า ต่อความยาวของรากถั่วเขียว (A) และ ความยาวต้นถั่วเขียว (B) เป็นระยะเวลา 7 วัน

จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 มาทำการเจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อน้ำกลั่นดังนี้ 0 (ไม่มีการเจือจาง) 10 100 1,000 10,000 และ 100,000 ส่วน มาศึกษาการงอกและเจริญของถั่วเขียวเป็นเวลา 7 วัน

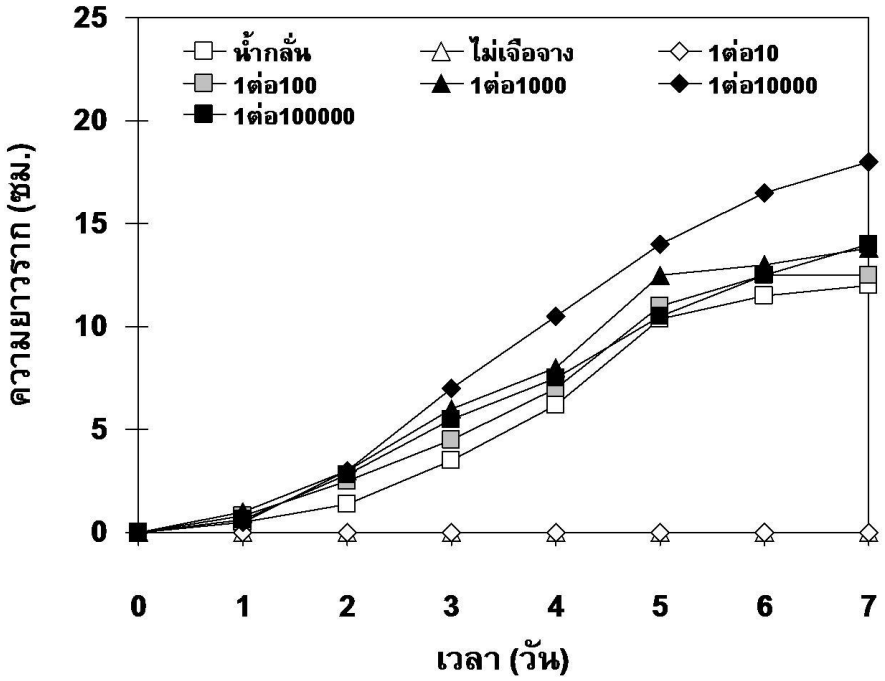
ภาพประกอบที่ 14 ผลของความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ในอัตราส่วนต่างๆ ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า พบว่า เมล็ดถั่วเขียวสามารถงอกได้ดีในน้ำหมักชีวภาพที่ความเจือจางมากกว่า 100 เท่า ทั้งนี้น้ำหมักชีวภาพที่ไม่เจือจาง และเจือจาง 1 : 10 เท่า ไม่สามารถทำให้เมล็ดงอกได้ ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ เมล็ดจะงอกครบทุกเมล็ดในวันที่ 3 โดยอัตราส่วนการเจือจางที่ดีที่สุด คือ น้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อน้ำกลั่น 10,000 ส่วน

จากนั้นติดตามการเจริญของต้นถั่วเขียวโดยการวัดความยาวของรากและความสูงของต้นเป็นระยะเวลา 7 วัน แสดงผลดังภาพประกอบ 15 พบว่าน้ำหมักที่ไม่มีการเจือจางและเจือจางในอัตราส่วน 1 : 10 ถั่วเขียวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เพราะไม่สามารถงอกได้ โดยการเจือจางทุกความเข้มข้นของการศึกษาสามารถทำให้การเจริญของถั่วเขียวดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญในน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว และการเจือจางที่อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อน้ำกลั่น 10000 ส่วน ทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตดีที่สุด ดังนั้นจึงใช้อัตราส่วนนี้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

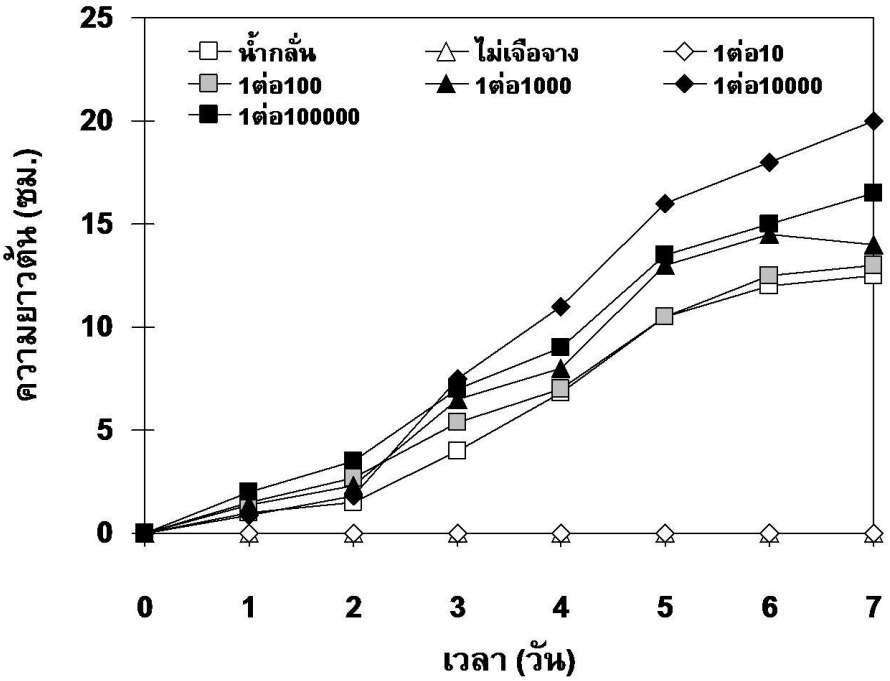


ภาพประกอบ 14 ผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ทำการเจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 3 วัน

A)



B)



ภาพประกอบ 15 ผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ที่ระดับความเจือจางต่างๆ ต่อความยาวของรากถั่วเขียว (A) และ ความยาวต้นถั่วเขียว (B) เป็นระยะเวลา 7 วัน

ตอนที่ 2 ศึกษาหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการรดน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้นของสูตรน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุดต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ศึกษาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพ (ห้องปฏิบัติการ)

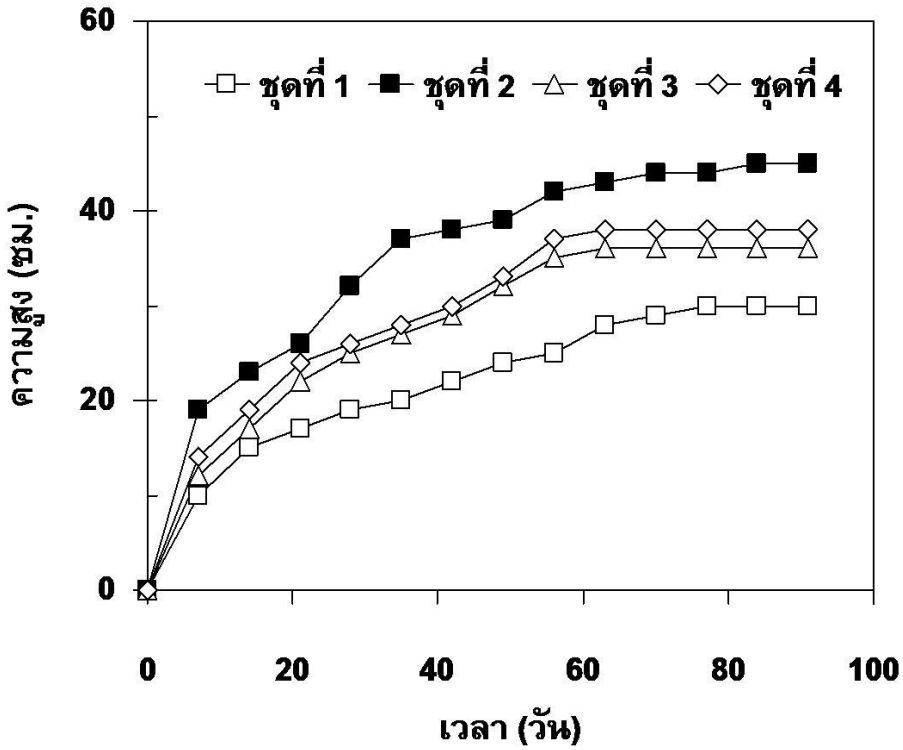
ทำการศึกษาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ที่การเจือจาง 10000 เท่า ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวจนครบวงชีวิต โดยทำการรดด้วยน้ำเปล่าและน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 7 และ 14 วัน โดยแสดงตัวอย่างการรดน้ำเปล่าและน้ำหมักลงในชุดทดลอง 4 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยกระถาง 3 ใบ ดังนี้

วันที่	0	3	6	7	9	12	14	15
ชุดที่ 1	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า
ชุดที่ 2	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำหมัก
ชุดที่ 3	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า
ชุดที่ 4	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า

ทำการติดตามการเจริญเติบโตของถั่วเขียวทั้ง 4 ชุด โดยติดตามการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวทุกสัปดาห์ด้วยการวัดความยาวของต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด จนครบวงชีวิตของต้นถั่วเขียว

ภาพประกอบ 16 แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวทั้ง 4 ชุด โดยชุดที่ 1 รดน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว ชุดที่ 2 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน ชุดที่ 3 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 7 วัน และชุดที่ 4 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 14 วัน พบว่า การทดลองชุดที่ 2 ให้การเจริญเติบโตของถั่วเขียวดีที่สุดเมื่อสังเกตจากความสูงของต้นวันที่ 91 สูง 48.27±0.63 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการทดลองชุดที่ 4 และ 3 สูง 42.00±0.33 และ 40.26±0.49 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยการทดลองชุดที่ 2 – 4 ให้ความสูงๆ กว่าการทดลองชุดที่ 1 ที่ไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ

จำนวนใบและพื้นที่ของใบถั่วเขียวเพิ่มขึ้นทุกชุดของการทดลอง พบว่าการทดลองชุดที่ 2 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน ให้จำนวนใบและพื้นที่ใบ สูงที่สุด โดยการรดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 และ 7 วัน รวมถึงน้ำเปล่าให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงผลดังตาราง 1



ภาพประกอบ 16 ผลของความถี่ในการรดน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อความสูงของต้นถั่วเขียว (ห้องปฏิบัติการ)

ตาราง 1 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของถั่วเขียว

ชุดทดลองที่	จำนวนใบต่อต้น (ใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)
1	14±0.25	10.50±0.67
2	16±0.67	20.00±0.67
3	14±0.44	10.50±0.33
4	14±0.67	12.33±1.11

ทำการศึกษาจำนวนฝักและจำนวนเมล็ดของถั่วเขียวพบว่าถั่วเขียวที่รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน จะออกดอกในวันที่ 35 และเป็นฝักวันที่ 42 ในขณะที่ รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 7 วัน และ 14 วัน จะออกดอกในวันที่ 49 และเป็นฝักวันที่ 56 เหมือนกัน สำหรับการรดน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว จะออกดอกในวันที่ 56 และเป็นฝักวันที่ 63 และเมื่อครบวงชีวิตนับจำนวนฝักและจำนวนเมล็ด แสดงผลดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนฝักและเมล็ดของถั่วเขียว

ชุดทดลองที่	จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)
1	9.67±0.44	12.24±1.33
2	18.12±1.56	14.21±1.56
3	10.67±0.44	12.24±1.33
4	12.45±0.89	13.15±0.89

ศึกษาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพ (แปลงทดลอง)

ทำการศึกษาความถี่ของการรดน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 ที่การเจือจาง 10000 เท่า ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวจนครบวงชีวิต โดยทำการรดด้วยน้ำเปล่าและน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 7 และ 14 วัน โดยแสดงตัวอย่างการรดน้ำเปล่าและน้ำหมักลงในแปลงทดลอง 4 ชุด ซึ่งแต่ละแปลงมีพื้นที่ 1 x 1 เมตร จำนวน 3 แปลง และแต่ละแปลงขุดหลุม 16 หลุม ดังนี้

วันที่	0	3	6	7	9	12	14	15
ชุดที่ 1	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า
ชุดที่ 2	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำหมัก
ชุดที่ 3	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า
ชุดที่ 4	น้ำหมัก	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำหมัก	น้ำเปล่า

ทำการติดตามการเจริญเติบโตของถั่วเขียวทั้ง 4 ชุด โดยติดตามการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวทุกสัปดาห์ด้วยการวัดความยาวของต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด จนครบวงชีวิตของต้นถั่วเขียว

ติดตามการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวทั้ง 4 ชุด โดยชุดที่ 1 รดน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว ชุดที่ 2 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน ชุดที่ 3 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 7 วัน และชุดที่ 4 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 14 วัน พบว่า การทดลองชุดที่ 2 ให้การเจริญเติบโตของถั่วเขียวดีที่สุดเมื่อสังเกตจากความสูงของต้นวันที่ 91 สูง 87.67±0.44 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการทดลองชุดที่ 4 และ 3 สูง 72.17±1.56 และ 68.00±0.67 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยการทดลองชุดที่ 2 – 4 ให้ความสูงๆ กว่าการทดลองชุดที่ 1 ที่ไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ 73.15±0.23 แสดงผลดังตาราง 3

จำนวนใบและพื้นที่ของใบถั่วเขียวเพิ่มขึ้นทุกชุดของการทดลอง พบว่าการทดลองชุดที่ 2 รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน ให้จำนวนใบและพื้นที่ใบ สูงที่สุด โดยการรดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 และ 7 วัน รวมถึงน้ำเปล่าให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงผลดังตาราง 3

ทำการศึกษาจำนวนฝักและจำนวนเมล็ดของถั่วเขียวพบว่าถั่วเขียวที่รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน จะออกดอกในวันที่ 35 และเป็นฝักวันที่ 42 ในขณะที่ รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 7 วัน และ 14 วัน จะออกดอกในวันที่ 42 และเป็นฝักวันที่ 49 เหมือนกัน สำหรับการรดน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว จะออกดอกในวันที่ 49 และเป็นฝักวันที่ 56 และเมื่อครบวงชีวิตนับจำนวนฝักและจำนวนเมล็ด แสดงผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลของความถี่การรดน้ำหมักชีวภาพต่อความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด ของถั่วเขียว

ชุดทดลองที่	ความสูงของต้น (ซม.)	จำนวนใบต่อต้น (ใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)
1	73.15±0.23	21.45±0.38	17.50±0.71	10.97±0.24	10.89±0.53
2	87.67±0.44	25.23±0.67	23.10±0.37	17.89±0.63	13.26±1.68
3	68.00±0.67	20.20±0.62	16.57±0.33	12.71±0.34	12.93±0.61
4	72.17±1.56	23.15±1.11	18.83±0.21	11.65±0.91	11.51±0.27

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว โดยทำการศึกษาหาสูตรน้ำหมักชีวภาพ ความเข้มข้น และจำนวนวันในการรดน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ซึ่งสามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ พบว่า อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพอยู่ในช่วง 28 – 30 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการทดลอง และอุณหภูมิจะคงที่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในวันที่ 4 ของกระบวนการหมัก และเมื่อทำการวัดค่าความเป็นกรดเบส พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีคุณสมบัติเป็นกรด (pH เท่ากับ 5) โดยพบว่าเมื่อเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นความเป็นกรดของน้ำหมักจะเพิ่มขึ้น (pH อยู่ในช่วง 3 – 4.5) และคงที่ในวันที่ 20 ซึ่งเมื่อทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของกรดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีปริมาณความเข้มข้นของกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นรากรณ์ โพธิ์เกตุ (2551) พบว่า อุณหภูมิในระหว่างการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ขุยรากไผ่ในปริมาณต่างๆ อยู่ในช่วง 29 – 32 องศาเซลเซียส และค่าความพีเอชลดลงจาก 5 เป็น 3 ในเวลา 14 – 21 วัน และค่าพีเอชคงที่ที่พีเอชเท่ากับ 3 จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ที่เจือจาง 100 เท่า มาศึกษาอัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว พบว่า เมล็ดถั่วเขียวสามารถงอกได้ทุกเมล็ดในน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ภายในเวลา 3 วัน และเมื่อศึกษาการเจริญของเมล็ดถั่วเขียวเป็นเวลา 7 วัน พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 (มะละกอและมะพร้าว) ช่วยให้เมล็ดถั่วเขียวมีการเจริญดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฮอร์โมนพืชที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากและยอดพืช (Panjaitan; et al. 2007; Aguilar; et al. 2009) จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 (มะละกอและมะพร้าว) มาศึกษาความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมต่ออัตราการงอกและการเจริญของถั่วเขียว พบว่า ถั่วเขียวสามารถงอกได้ดีในน้ำหมักชีวภาพที่เจือจาง 100,000 10,000 1,000 และ 100 เท่า และไม่สามารถงอกได้ในน้ำหมักชีวภาพเข้มข้น โดยถั่วเขียวสามารเจริญในน้ำหมักชีวภาพเจือจาง 10,000 เท่า ได้ดีที่สุด และไม่สามารถเจริญได้ในน้ำหมักชีวภาพเข้มข้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพความเป็นกรดของน้ำหมักชีวภาพที่เข้มข้นไปยับยั้งกระบวนการเจริญเติบโตทำให้ต้นถั่วเขียวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. 2544) จากการศึกษาหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการรดน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของถั่วเขียวในห้องปฏิบัติการ พบว่า ถั่วเขียวมีความสูงของต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ดมากที่สุด ในกระถางที่รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน และเมื่อทำการศึกษาในแปลงทดลอง พบว่า ในแปลงทดลองที่รดน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 3 วัน ถั่วเขียวมีการเจริญและให้ผลผลิตสูงที่สุด

จากการทดลองศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว พบว่า การเจือจางน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อน้ำกลั่น 10 ส่วน และไม่เจือจาง เมล็ดไม่สามารถงอกและเจริญเป็นต้นได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความเป็นกรดสูง หรือมีความเข้มข้นของสารมากเกินไป หรืออาจมีสารบางตัวที่สามารถยับยั้งการเจริญได้ เช่นเดียวกับรายงานของ บุญรอด ชิติยานนท์ (2544) พบว่า ความเข้มข้นสารสกัดจากใบประยงค์สดและแห้งมีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช

อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการเจริญของพืชทดสอบโดยการศึกษาครั้งนี้สูตรน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุดคือ กากน้ำตาล 1 ส่วน น้ำมะพร้าว 3 ส่วน และ มะละกอสุก 3 ส่วน ซึ่งส่วนนี้จะช่วยเร่งการเจริญของรากและลำต้นเมื่อเปรียบเทียบกับรดน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรนี้อาจมีฮอร์โมนพืชช่วยเร่งการเจริญ จึงทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตดี เช่นเดียวกับรายงานของ สุภาจรี นิยะมานนท์ และคณะ (2545) พบว่า ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 16 :16 : 16 จำนวน 15 กรัม ผสมสาหร่ายทะเลผง *Padina australis* Hauck และ *Sargassum Polycystum* C. Agardh สัดส่วน 1: 1 จำนวน 20 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร จะทำให้กะหล่ำดอกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด วิชัย สุทธิธรรมและคณะ (2547) พบว่า สูตรน้ำหมักชีวภาพจากปลาป่นมีผลช่วยเร่งในการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองฝักสดสูงที่สุด โดยอัตราส่วนน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่นต่อน้ำที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 1 : 250 ปริมาตรต่อปริมาตร อมรา ทับทิม (2547) ศึกษาผลการใช้น้ำสกัดชีวภาพกับการผลิตมะระ โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพจากผลไม้สุก เมล็ดถั่วเหลือง เศษปลาหมัก และพืชสดสีเขียว ทดลองกับมะระพันธุ์เขียวหยก 68 พบว่าน้ำสกัดชีวภาพเมล็ดถั่วเหลืองให้จำนวนผลผลิต และน้ำหนักผลรวมสูงสุด วีณารัตน์ มูลรัตน์ และคณะ (2548) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้กากส่าเหล้าทดแทนกากน้ำตาลที่ระดับ 1:1000 ทำให้การงอกสูงสุด การเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ดีที่สุด และ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พื้นที่ใบ และจำนวนใบ ใช้ความเข้มข้น 1:250 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่ใบมากที่สุด และที่ความเข้มข้น 1:500 ให้จำนวนใบมากที่สุด

นอกจากนั้น กฤษณา บุญศิริ และคณะ (Krissana Boonsiri; et. al. 2009) รายงานว่า ปุ๋ยเม็ดอินทรีย์ที่ผสมกับน้ำสกัดชีวภาพมีผลทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้น วุฒิชัย นันตะก้านตง (2550) รายงานว่า สารสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของงาโดยวัดจากความสูงของต้น แต่มีผลต่อผลผลิต ในขณะที่ รุ ศ ม า มฤบดี และคณะ (2551) รายงานว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB – Pin- 01ต่อการเจริญเติบโตของผักโขมพันธุ์ผัก (*Anaranthus tricolor*) เมื่อผักโขมพันธุ์ผักได้รับน้ำสกัดชีวภาพ 1: 1,000 ร่วมกับปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* 80 กรัมต่อกระถาง ผักโขมพันธุ์มีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวราก น้ำหนักสดลำต้น และน้ำหนักแห้งลำต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสูงสุดคือ 25.09 เซนติเมตร 4.68 กรัม และ 0.27 กรัมตามลำดับ

นรากรณ์ โพธิ์เกตุ (2551) รายงานว่าปริมาณขุยรากไผ่ที่เหมาะสมคือ 0.2 กิโลกรัม ต่อผักบุ้ง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม เป็นปุ๋ยน้ำหมักที่มีคุณภาพดีและเร่งการเจริญของพืช สอดคล้องกับ เสน่ห์ นันธิสิงห์ (2551) รายงานว่าปุ๋ยหมักจากฟางข้าวโดยใช้จุลลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ คือ ดินจอมปลวก มูลไก่ มูลวัว และ EM มีอุณหภูมิกลางกองปุ๋ยอยู่ในช่วง 22 – 31 องศาเซลเซียส และปุ๋ยหมักที่มีจุลลินทรีย์มีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็วกว่าสูตรควบคุม ปริมาณธาตุไนโตรเจนและโปรตีนในปุ๋ยหมักอยู่ในช่วง 0.44 – 0.91 และ 2.75 – 5.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนจุลลินทรีย์ในปุ๋ยทุกสูตรเมื่อเพาะเลี้ยงใน NA มีค่า 10^6 - 10^8 CFU/g มากกว่าเมื่อเพาะด้วย PDA ที่มีค่า 104 - 10^5 CFU/g และเมื่อทดสอบปุ๋ยหมักในการปลูกผัก 3 คือ ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดฮ่องเต้ และผักคะน้า พบว่า ปุ๋ยที่ผสมดินจอมปลวก(RSS2) ผสมมูลไก่(RSH) และผสมEM(RSE2) ทำให้ผักที่ทดลองทุกชนิดมีความยาวใบ ความสูงของลำต้น และน้ำหนักต่อต้นมากกว่าการใช้ปุ๋ยหมักสูตรควบคุม ในขณะที่ เฉลิมวุฒิ น้อยโสภา และคณะ (Chalermwut Noisopa and et al. 2010) รายงานว่า น้ำสกัดชีวภาพจากถั่วเหลืองมีค่าความเป็นกรด, ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณธาตุอาหารโดยรวมสูงที่สุด และน้ำสกัดชีวภาพจากคะน้าและผักกาดกวางตุ้งมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน และพบว่าสารละลายธาตุอาหารธาตุอาหารสมบูรณ์ให้ผลการเจริญเติบโตของคะน้าทั้งในด้านความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นและใบสูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการรดด้วยน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 3 ชนิดในทุกๆ ความเข้มข้น และน้ำสกัดชีวภาพจากถั่วเหลืองมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตของคะน้าสูงที่สุด

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากผักสดกับกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 ในวันที่ 14 มีค่า pH สุดท้ายเท่ากับ 3.0 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมไว้มาแปรผันความความเข้มข้นเป็น 1:600, 1:900, 1:1200 และ 1:1500 นำไปใช้ปลูกเมล็ดถั่วเขียว ถั่วดำ และถั่วแดง เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น วัดความยาวของรากและความสูง ของลำต้นเป็นเวลา 7 วันทำการทดลอง พบว่า ร้อยละการงอกเฉลี่ยของถั่วเขียวทุกชนิมีค่าเท่ากับ 93.3 $\pm$ 1.03 % ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพต่างกัน ทำให้ความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกัน ($p< 0.05$) และความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วทั้ง 3 ชนิดนี้มากที่สุดคือ 1:1200 ในขณะที่ เฉลิม เรืองวิริยะชัย (2552) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพเป็นกรดมากขึ้นตามระยะเวลาการหมักเมื่อตรวจสอบออร์โมนพืชได้ค่าออกซิน จิบเบอเรลลิน และกรดแอบซิสสิกเท่ากับ 85.6, 91.9 และ 94.3 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของฮอร์โมนพืชที่ได้ขึ้นกับชนิดของผลไม้ และระยะเวลาในการหมัก ทั้งนี้ มนฑนา รุจิระศักดิ์ และคณะ (2553) รายงานว่าการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสารละลายน้ำสกัดรกหมู 24 ชั่วโมง แล้วห่อด้วยกระดาษชื้นเป็น เวลา 24 ชั่วโมง ให้อัตราการงอกของเมล็ดเท่ากับ 95.08 % ซึ่งสูงกว่าการห่อด้วยกระดาษชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพรกหมูที่อัตรา 1: 100 ทำให้เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกสูงสุดอย่างมนัยสำคัญยิ่ง (12.62 ต้นต่อวัน) และเมื่อแช่เมล็ดในน้ำสกัดชีวภาพรกหมูอัตรา 1: 100 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วหุ้มด้วยกระดาษเพาะชื้น

24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีดัชนีการงอกสูงที่สุด 13.05 ต้นต่อวัน และมีน้ำหนักแห้งต้นกล้า 5.20 มิลลิกรัมต่อต้นอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูงสุดด้วย

น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการศึกษาสามารถช่วยเร่งการผลิตของถั่วเขียวได้เร็วขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบการใช้ในน้ำหมักชีวภาพกับการไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ โดยเห็นได้ว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพสามารถเร่งผลผลิตของถั่วเขียวได้เร็วขึ้นประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ โดยผลผลิตที่ได้นั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนั้นพื้นที่ของใบของถั่วเขียวจะมากขึ้นเมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพ แสดงว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรนี้เร่งการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ใบเป็นประโยชน์ได้ เช่น คะน้า กวางตุ้ง และกระหล่ำปลี (สุภาจรี นิยะมานนท์; และคณะ. 2545; วิชัย สุทธิธรรม; และคณะ. 2547; วีณา รัตน์ มูลรัตน์; และคณะ. 2548; Krissana Boonsir; et. al. 2009; รุศมา มฤบดี; และคณะ. 2551; Chalermwut Noisopa; et al. 2010)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาสมบัติของน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียวเพิ่มเติม โดยในการศึกษานี้มุ่งศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุกที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว โดยได้ทำการศึกษาสมบัติบางประการของน้ำหมัก ได้แก่ อุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ซึ่งยังมีสมบัติอีกหลายประการที่มีผลต่อการงอกและการเจริญที่งานวิจัยนี้ยังไม่ได้ทำการตรวจสอบ เช่น ฮอร์โมนพืช เอนไซม์ เป็นต้น
2. ควรพัฒนาสูตรน้ำหมักชีวภาพจากพืชที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และช่วยลดปริมาณของเสียในสิ่งแวดล้อม
3. ควรนำน้ำหมักชีวภาพไปทำการศึกษาเร่งการเจริญเติบโตกับพืชชนิดอื่นๆ โดยชนิดพืชที่เน้นการบริโภคใบ เช่น คะน้า กวางตุ้ง และกระหล่ำปลี เป็นต้น
4. การศึกษาครั้งนี้ใช้ มะพร้าว กล้วย และมะละกอ ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นของผู้ที่ทำการศึกษา เมื่อมีพืชเหล่านั้นเหลือเป็นปริมาณมากจากการใช้ประโยชน์ปกติ เช่น บริโภค จึงสามารถนำมาใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ ได้ ดังนั้นท้องถิ่นอื่นๆ ถ้ามีพืชชนิดใดเป็นปริมาณมากสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นน้ำหมักชีวภาพได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงของเสียให้มีค่าให้แก่ท้องถิ่นต่อไป
5. ในการศึกษาปลูกถั่วเขียวในภาคสนามตลอดทั้งปี คือช่วงฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว พบว่าการปลูกในช่วงที่ฤดูหนาวถั่วเขียวเจริญเติบโตได้ไม่ดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอากาศเย็น เพราะสถานที่ปลูกมีอากาศเย็นมากเนื่องจากอยู่บนดอย ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ต่อไป เพื่อแนะนำเกษตรกรเลือกช่วงในการปลูกถั่วเขียว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กองเกษตรเคมี. (2545). *ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ. (2546). *ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ปทุมธานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. (2542). *เกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ชลธิชา วิเชียร. (2546). *ผลของสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของดาวเรืองฝรั่งเศสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ปทุมธานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ดนัย บุณยเกียรติ. (2554). *สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology*. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2554. จาก http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359311/PPHY10_hormone.htm

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. (2545). *ถั่วเขียว (เอกสารประกอบการสอน)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญยง ใยแสง. (2543). *เทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพกับการจัดการดินและปุ๋ยในพืชสวน*. ในเอกสารประกอบการสัมมนา จันทบุรี.

บุญรอด ชาติยานนท์. (2544). ผลของสารสกัดจากใบประยงค์ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พืชสวน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. (2531). *ถั่วเขียว*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร.

ภาวณา ลิกขนานนท์. (2542). น้ำสกัดชีวภาพ - ปุ๋ยชีวภาพ คืออะไรและได้ผลคุ้มค่าเพียงใด. *วารสารเคหการเกษตร*. 24: 173-181.

มนฑนา รุจิระศักดิ์; พรศิลป์ สีเผือก; และ พิทยา เกิดนุ่น. (2553). *การใช้น้ำหมักรกหมูในการเพิ่มคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว*. รายงานการประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7 พิษณุโลก: หน้า 118 – 124.

เยาวพา จิระเกียรติกุล. (2547). *ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในระบบการปลูกพืชแบบไร้ดิน*. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

รุศมา มฤบดี; และคณะ. (2551). ผลของการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB – Pin- 01 ชนิดสดที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักโขมพันธุ์ผัก (*Anaranthus tricolor*). *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*. 39(3)(พิเศษ): 363 – 366.

วิชัย สุทธิธรรม; และคณะ. (2547). *ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วฝักสดในระบบการปลูกพืชแบบไร้ดิน*. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

วิทยวัฒน์ กุญชร ณ อยุธยา. (2544). *เทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 77 หน้า.

วีณารัตน์ มูลรัตน์ และคณะ. (2548). ประสิทธิภาพ*ของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้น้ำกากส่าเหล้าทดแทนกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้.* รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 : สาขาพืช. กรุงเทพฯ: 82 – 88.

สภาจรี นิยะมานนท์; และคณะ. (2545). *รายงานการวิจัยเรื่องการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง*. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ; และคณะ. (2552). *ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการต่อโตของพืชวงศ์ถั่ว*. รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35 วันที่ 15-17 ตุลาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี: 1-2.

สำรวล ดอกไม้หอม. (2543). *"ใช้ปุ๋ยน้ำหมักหอยเชอรี่รักษาโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียน"* หนังสือพิมพ์เดลินิวส์.คอลัมน์เกษตร, ฉบับเดือนมิถุนายน 2543.

สุริยา สาสนรักกิจ. (2542). *ปุ๋ยน้ำชีวภาพ*. ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

เสน่ห์ นันธิสิงห์. (2551). การศึกษากระบวนการย่อยสลายของฟางข้าวโดยใช้จุลลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการหมัก. สารนิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อมรา ทับทิม. (2547). *ผลการใช้น้ำสกัดชีวภาพกับการผลิตมะระ*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. เพชรบุรี: คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

อรรถ บุญนิธี. (2544). *เอกสารประกอบคำอภิปรายในการสัมมนาเรื่อง การผลิตและการใช้น้ำสกัดชีวภาพ*. วันที่ 22-23 พฤษภาคม ณ โรงแรม เค พี แกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. จัดโดย โครงการพัฒนาการเกษตรยั่งยืน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

อารักษ์ ธีรอำพน. (2544). *เอกสารวิชาการเรื่องการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. โชคเจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด, นครราชสีมา.

อิทธิสุนทร นันทกิจ; และคณะ. (2544). *สูตรสารละลายธาตุอาหารสำหรับพืช*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 3. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังร่วมกับวารสารเคหเกษตร.

อุบลวรรณ อุโพธิ์. (2530). *พรรณไม้ในวงศ์ถั่ว*. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตสงขลา.

Aguilar; M.L.;et al. (2009). Endogenous cytokinin content in coconut palms affected by lethal yellowing. *Journal of Plant Pathology*. 91(1) : pp 141-146

Chalermwut Noisopa; et al. (2010). Effects of Bio – Extracts on the Growth of Chinese Kale. *Kasetsart J.(Nat. Sci.)*. 44: 808 – 815.

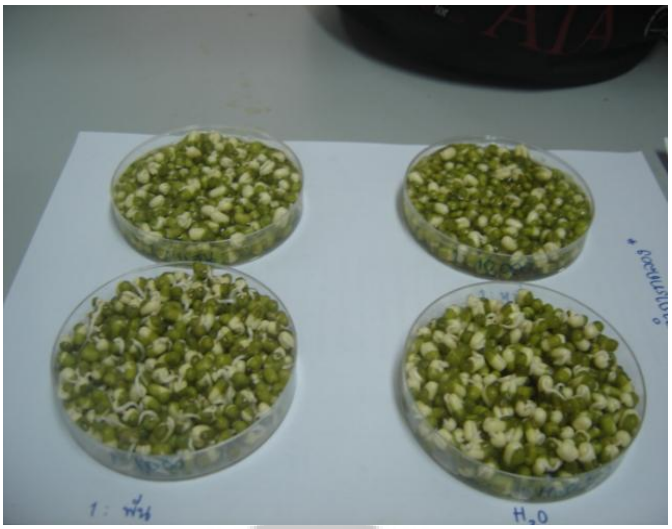
Galston; W.A. (1964). *The life of the green plant*. London : Prenice – Hall, Inc. pp 188.

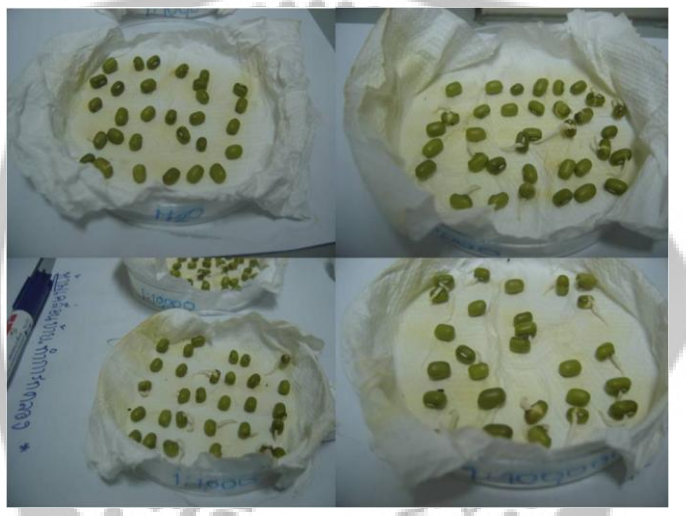
Krissana Boonsiri; et. al.. (2009). Effect of granular organic fertilizers on growth and yield of Pak Choi and Rice cv. Phitsanulok 60 – 2. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*. (special issue): S160 – S163.

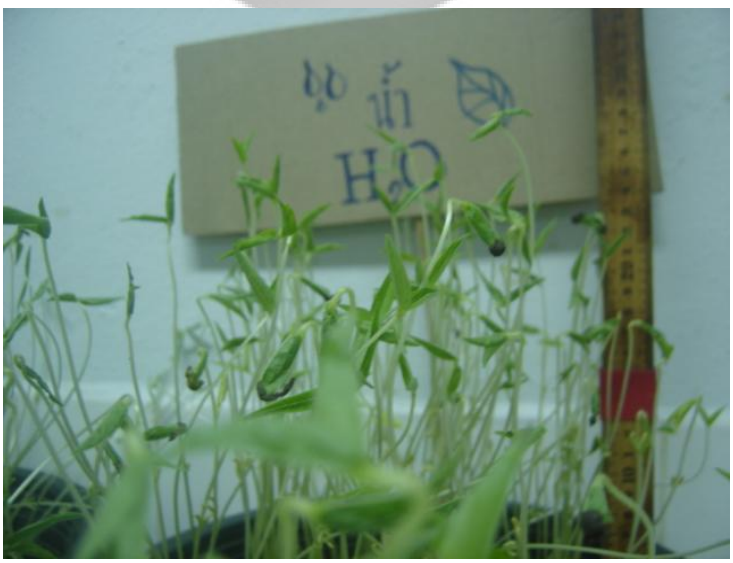
Panjaitan; S.B.; et al. (2007). In-Vitro Plantlet Regeneration from Shoot Tip of Field - grown Hermaphrodite Papaya *(Carica papaya L. cv. Eksotika)*. *Int. J. Agri. Biol*. 9(6) : pp 827 – 832

Talenger, D; Magambo, M.J.S.; and rubaihayo P.R. (1994). Testing for a suitable culture medium for micropropagation of east african highland bananas. *African crop science journal*. 2(1) : pp 17 – 21.

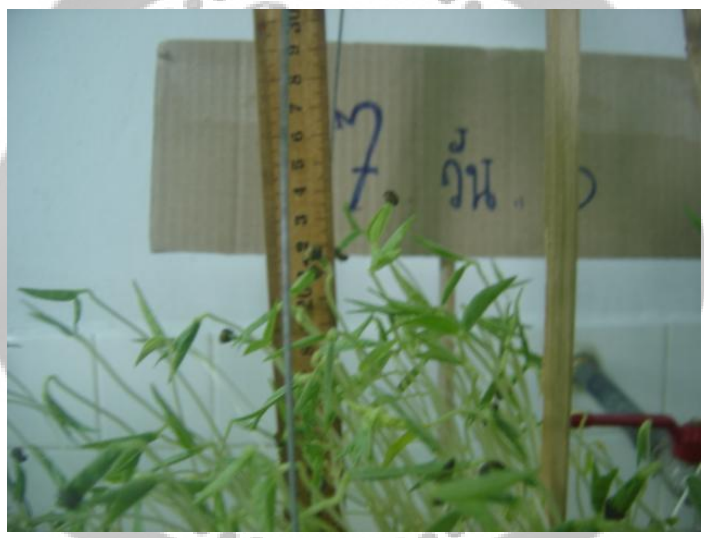
ภาคผนวก

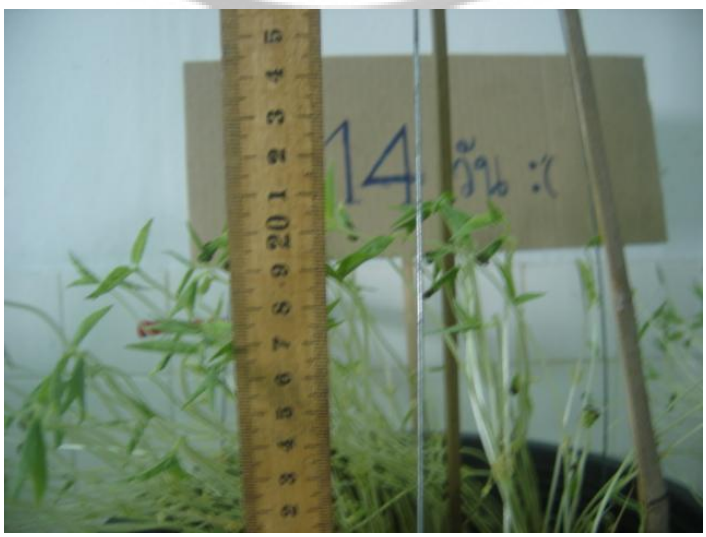

1 : น้ำ
H_2O

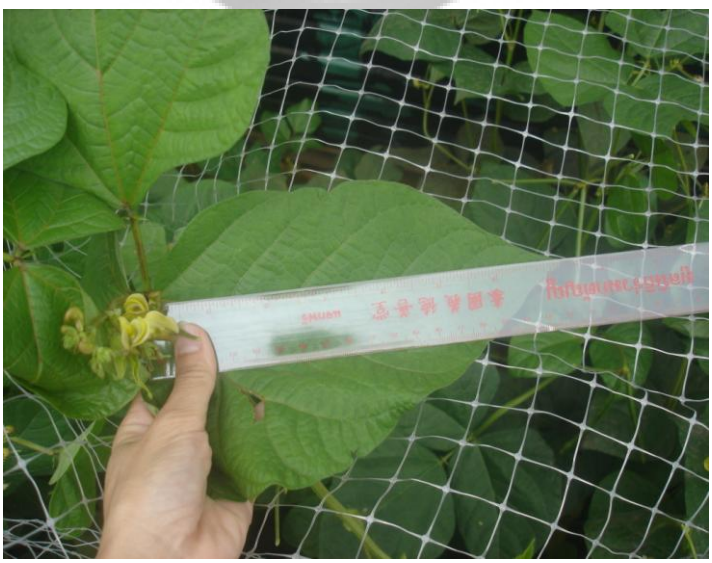




3 วัน


7 วัน


14 วัน :(



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ สกุล	นางสาวศิริรัตน์ ก่ำวีเขียว
วันเดือนปีเกิด	วันเสาร์ที่ 4 ธันวาคม 2519
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 2/22 ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนาคอก สาขานาบง อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 3 จากโรงเรียนนันทบุรีวิทยา จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 จากโรงเรียนนันทบุรีวิทยา จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2543	ค.บ. สังคมศึกษา จากสถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2554	กศ.ม. วิทยาศาสตรศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ