# ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตอ่อมแซบ *(Asystasia gangetica)*

**นางดาวเย็น นาวาบุญนิยม**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการการจัดการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2561

# Effect of Organic Fertilizer and Fermented Bio-extracts on Growth and Yield of Omsab *(Asystasia gangetica)*

**Mrs. Daoyen Nawabunniyom**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management

School of Agriculture and Cooperatives

Sukhothai Thammathirat Open University

2018

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ *(Asystasia gangetica)*

**ชื่อและนามสกุล** นางดาวเย็น นาวาบุญนิยม

**แขนงวิชา** การจัดการการเกษตร

**สาขาวิชา** เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจา บรรจงศิริ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริชาติ ดิษฐกิจ

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ น้อยจินดา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจา บรรจงศิริ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริชาติ ดิษฐกิจ)

.....ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ *(Asystasia gangetica)*

**ผู้วิจัย** นางดาวเย็น นาวาบุญนิยม **รหัสนักศึกษา** 2599001407

**ปริญญา** เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจา บรรจงศิริ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริชาติ ดิษฐกิจ

**ปีการศึกษา** 2561

## บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ และ 2) ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตของอ่อมแซบ

การวิจัยใช้แผนการทดลองแบบ 5 × 2 Factorial in Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 อัตราการให้ปุ๋ยอินทรีย์ 5 ระดับ คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยปริมาณ 1, 2, 3 และ 4 ตัน/ไร่ ปัจจัยที่ 2 การให้น้ำหมักชีวภาพ มี 2 ระดับ คือ ไม่ให้น้ำหมักชีวภาพและให้น้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษา 1) การเจริญเติบโตของอ่อมแซบ พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่ และไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวลำต้นสูงที่สุด เท่ากับ 39.40 เซนติเมตร ($p<0.05$) ความยาวปล้องของอ่อมแซบ เมื่อไม่ให้ปุ๋ยอินทรีย์และไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวปล้องสูงที่สุด เท่ากับ 4.58 เซนติเมตร ($p<0.05$) ความยาวใบ เมื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวใบสูงที่สุด เท่ากับ 4.37 เซนติเมตร($p<0.01$) และความกว้างใบ เมื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่ ร่วมกับไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความกว้างใบสูงที่สุด เท่ากับ 2.94 เซนติเมตร ($p<0.01$) แต่ในส่วนของน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและความเข้มของสีใบ การให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับต่างกันไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ($p\geq0.05$) 2) ผลผลิตของอ่อมแซบ พบว่า น้ำหนักสดรวมของอ่อมแซบ เมื่อให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ คือ การให้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ผลผลิตมีน้ำหนักสดรวมสูงที่สุด เท่ากับ 1,083.58 กรัม/ตารางเมตร ($p<0.05$) แต่น้ำหนักแห้งรวมของอ่อมแซบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p\geq0.05$)

**คำสำคัญ** ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ อ่อมแซบ

**Thesis title:** Effect of Organic Fertilizer and Fermented Bio-extracts on Growth and Yield of Omsab (*Asystasia gangetica*)

**Researcher:** Mrs. Daoyen Nawabunniyom; **ID:** 2599001407;
**Degree:** Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);
**Thesis advisors:** (1) Dr.Sujja Banchongsiri, Associate Professor;
(2) Dr.Parichat Dittakit; Assistant Professor; **Academic year:** 2018

## Abstract

The purpose of this research were to study the effect of organic fertilizer and fermented bio-extracts on 1) the growth, and 2) the yield of Omsab.

In this research a 5 × 2 factorial in randomized complete block design was used. The experiment was conducted in three replicates. There were two experimental factors. Factor 1 was the rate of organic fertilizer added, which consisted of 5 levels: 0, 1, 2, 3, and 4 tons/rai (1 rai = 1,600 $m^2$). Factor 2 was the use of fermented bio-extracts, which consisted of 2 levels: without the addition of the bio-extracts and with the addition of bio-extracts. The analysis of variance (ANOVA) and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) were used to statistically analyze the data.

The results showed that 1) there was an interaction between the use of organic fertilizer at various rates together with the fermented bio-extracts regarding the growth of Omsab. Omsab that was grown with added organic fertilizer at the rate of 4 tons/rai without the addition of the bio-extracts had the highest mean stem length of 39.40 cm ($p<0.05$). It was also found that without the addition of organic fertilizer and bio-extracts, the plant had the highest mean internode length of 4.58 cm ($p<0.05$). The highest mean leaf length of 4.37 cm ($p<0.01$) was found in the treatment with fertilizer added at the rate of 2 tons/rai together with the bio-extracts. For the mean leaf width, the highest value was 2.94 cm ($p<0.01$) in the treatment with the fertilizer at 4 tons/rai without the bio-extracts. However, interactions in the use of organic fertilizer with or without the fermented bio-extracts could not be found in the data from fresh and dry weights of the plant's stem and the leaf color intensity, as there were no statistical differences ($p\geq0.05$). 2) In terms of the plant's yield, it was found that there was an interaction in the use of organic fertilizer at various rates together with the fermented bio-extracts. The use of organic fertilizer at 2 tons/rai with the addition of bio-extracts resulted in the highest value of the plant's total fresh weight at 1,083.58 g/$m^2$ ($p<0.05$). However, there was no statistical difference between treatments in the plant's total dry weight ($p\geq0.05$).

**Keywords:** Organic fertilizer, Fermented bio-extracts, Omsab *(Asystasia gangetica)*

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ น้อยจินดา ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สัจจา บรรจงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริชาติ ดิษฐกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ในรายละเอียดทุกขั้นตอนของวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุก ๆ ท่าน ที่ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้และแนวคิดทางด้านวิชาการอันมีคุณค่า ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณสำนักบัณฑิตศึกษา และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่อำนวยความสะดวกทุกด้าน พร้อมกันนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร) รุ่นที่ 9 ทุกท่านที่ให้กำลังใจเสมอมา

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับกำลังใจและแรงผลักดันที่สำคัญและมีคุณค่าจากครูบาอาจารย์ บิดา มารดา โดยเฉพาะพ่อครูสมณะโพธิรักษ์ผู้นำทางจิตวิญญาณของชาวอโศก สมณะ สิกขมาตุ คุณสมัยหนึ่ง นาวาบุญนิยม ผู้ให้การเกื้อกูล สนับสนุน ให้การบริการความสะดวกในระหว่างศึกษา รวมทั้งพี่น้องปฏิบัติธรรมชาวอโศกที่ให้โอกาสได้ศึกษาต่อจนบรรลุเป้าหมาย รวมถึง อาจารย์ ดร. ใจเพชร กล้าจน ประธานมูลนิธิแพทย์วิถีธรรมแห่งประเทศไทย อาจารย์ ดร. จิรวัฒน์ เวชแพศย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาพิเศษ กราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ร้อยขวัญพุทธ มุ่งมาจน, อาจารย์ ดร. เพชรตะวัน ธนะรุ่ง, อาจารย์ดาวเพ็ญ นาวาบุญนิยม และอาจารย์ฟ้าปลื้ม ศรีจันทร์ ที่ปรึกษาที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของงานวิจัย และสำคัญที่สุดคือโรงปุ๋ยพลังชีวิต สหกรณ์ภูมิรักษ์ และสมาชิกชาวชุมชนราชธานีอโศก หมู่ 10 ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาและให้พื้นที่ในการทำแปลงวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี่ด้วย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ถือว่ามีคุณค่าและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน คุณค่าและความดีอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ดาวเย็น นาวาบุญนิยม

กุมภาพันธ์ 2562

**สารบัญ**


| | | หน้า |
|---|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | | ฉ |
| สารบัญตาราง | | ณ |
| สารบัญภาพ | | ญ |
| บทที่ 1 | บทนำ | 1 |
| | ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| | วัตถุประสงค์การวิจัย | 2 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ | 3 |
| | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 | วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| | ผักอ่อมแซบ | 4 |
| | ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช | 9 |
| | ปุ๋ยอินทรีย์ | 15 |
| | น้ำหมักชีวภาพ | 21 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 29 |
| | กรอบแนวคิดการวิจัย | 32 |
| บทที่ 3 | วิธีดำเนินการวิจัย | 34 |
| | เครื่องมือในการวิจัย | 34 |
| | การเก็บรวบรวมข้อมูล | 43 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล | 46 |
| | สถานที่ทำการวิจัย | 46 |
| | ระยะเวลาในการวิจัย | 46 |
| บทที่ 4 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 47 |
| | ผลของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ | 47 |
| | ผลของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อผลผลิตของอ่อมแซบ | 55 |

**สารบัญ (ต่อ)**


| | | หน้า |
|---|---|---|
| บทที่ 5 | สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 58 |
| | สรุปการวิจัย | 58 |
| | อภิปรายผล | 59 |
| | ข้อเสนอแนะ | 63 |
| บรรณานุกรม | | 65 |
| ภาคผนวก | | 74 |
| | ก. จัตตาริสูตร | 75 |
| | ข. ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายวัน ของ สกษ อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี | 77 |
| | ค. ค่าวิเคราะห์ดิน | 79 |
| | ง. ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพและตัวอย่างค่าวิเคราะห์ที่ได้จากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ | 81 |
| | จ. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ | 88 |
| | ฉ. แผนภูมิผลการทดลอง | 98 |
| | ช. ภาพถ่ายประกอบการวิจัย | 104 |
| ประวัติผู้วิจัย | | 111 |

# สารบัญตาราง


| | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 2.1 | ตัวอย่างค่าวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม | 18 |
| ตารางที่ 2.2 | คำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพืช | 20 |
| ตารางที่ 2.3 | ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ | 22 |
| ตารางที่ 2.4 | ปริมาณฮอร์โมนพืชและกรดฮิวมิกในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุต่างๆ | 23 |
| ตารางที่ 2.5 | การใช้ประโยชน์น้ำหมักชีวภาพในพื้นที่การเกษตร | 26 |
| ตารางที่ 3.1 | ทรีตเมนต์การทดลอง | 35 |
| ตารางที่ 3.2 | ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่ใส่แปลงทดลอง | 40 |
| ตารางที่ 3.3 | ค่าวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัย | 43 |
| ตารางที่ 4.1 | ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 48 |
| ตารางที่ 4.2 | การแตกยอด (จำนวนยอด) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 49 |
| ตารางที่ 4.3 | ความยาวปล้อง (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 50 |
| ตารางที่ 4.4 | ความยาวใบ (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 51 |
| ตารางที่ 4.5 | ความกว้างใบ อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 52 |
| ตารางที่ 4.6 | ความเข้มของสีใบอ่อมแซบ อายุ 42 วันที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 53 |
| ตารางที่ 4.7 | น้ำหนักสด (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 54 |
| ตารางที่ 4.8 | น้ำหนักแห้ง (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 55 |
| ตารางที่ 4.9 | ผลผลิตน้ำหนักสดรวม (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 56 |
| ตารางที่ 4.10 | ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน | 57 |

# สารบัญภาพ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| ภาพที่ 2.1 | ลำต้นอ่อมแซบ | 5 |
| ภาพที่ 2.2 | ใบอ่อมแซบ | 5 |
| ภาพที่ 2.3 | ดอกอ่อมแซบสีชมพู | 6 |
| ภาพที่ 2.4 | ช่อดอกอ่อมแซบหลากสี | 6 |
| ภาพที่ 2.5 | ดอกอ่อมแซบสีม่วง | 6 |
| ภาพที่ 2.6 | ดอกอ่อมแซบสีเหลือง | 6 |
| ภาพที่ 2.7 | ดอกอ่อมแซบสีม่วง - ขาว | 6 |
| ภาพที่ 2.8 | ดอกอ่อมแซบสีขาว | 6 |
| ภาพที่ 2.9 | ช่อดอก ใบ ผล อ่อมแซบ | 6 |
| ภาพที่ 2.10 | ผลสดอ่อมแซบ | 6 |
| ภาพที่ 2.11 | ผลแห้งอ่อมแซบ | 6 |
| ภาพที่ 2.12 | เมล็ดอ่อมแซบ | 6 |
| ภาพที่ 2.13 | กรอบแนวคิดการวิจัย | 33 |
| ภาพที่ 3.1 | โครงสร้างแปลงทดลอง | 36 |
| ภาพที่ 3.2 | สุ่มทรีตเมนต์ลงในหน่วยทดลอง | 37 |
| ภาพที่ 3.3 | แปลงทดลองปลูกอ่อมแซบ | 38 |
| ภาพที่ 3.4 | การรดน้ำหมักชีวภาพทรีตเมนต์ที่ 2, 4, 6, 8 และ 10 | 39 |
| ภาพที่ 3.5 | ความยาวลำต้นอ่อมแซบ | 43 |
| ภาพที่ 3.6 | การแตกยอดของอ่อมแซบ | 44 |
| ภาพที่ 3.7 | ความยาวปล้องของอ่อมแซบ | 44 |
| ภาพที่ 3.8 | ความยาวใบอ่อมแซบ | 44 |
| ภาพที่ 3.9 | ความกว้างใบอ่อมแซบ | 44 |
| ภาพที่ 3.10 | ตัวอย่างการวัดความเข้มของสีใบอ่อมแซบ | 45 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อ่อมแซบ เป็นพืชผักพื้นบ้านที่เจริญเติบโตง่าย ขึ้นได้ในทุกภาคของประเทศไทย ตรงตามหลักจัตตาริสูตร ของพระสัมมาสัมพุทธเจ้า (พระไตรปิฎก เล่มที่ 25) มีอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค นอกจากนั้นอ่อมแซบจัดเป็นพืชอาหารและเป็นยาสมุนไพรที่หาได้ง่าย อยู่ใกล้ตัว และไม่มีโทษ ทั้งยังมีประโยชน์มาก เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของพืชที่อยู่ใกล้ตัว ว่าเป็นพืชที่มีฤทธิ์สูงสุดในการที่จะทำให้คนแข็งแรง และดับทุกข์ได้เร็ว เป็นพืชที่เติบโตได้ง่ายสามารถนำเอา ดิน น้ำ ลม ไฟมาสร้างเป็นชีวิตของมันเองได้ดี จึงทำให้พืชนั้นมีพลังของธรรมชาติสูงมาก และมีความสมดุลอยู่ในตัว (ใจเพชร กล้าจน, 2562)

อ่อมแซบ ยังเป็นพืชที่แพทย์ทางเลือกวิถีธรรมได้มีการนำมาทำเป็นอาหารและเป็นส่วนประกอบทางยาโดยเฉพาะเป็นสมุนไพรฤทธิ์เย็น ที่ช่วยปรับสมดุลของร่างกาย และใช้ในหลักยา 9 เม็ด โดยทีมใจเพชร กล้าจน, (2554, น. 33) โดย สุธาทิพย์ โคตรท่าค้อ (2561, น. 35), แก่นเกื้อ นาวาบุญนิยม, (2561, น.120), สุวิมล มณีโชติ (2559, น. 207), อรุณรัตน์ ไกรลาศศิริ (2561, น. 79) และ ศิริพร จิระสถาพรม (2561, น. 38) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำอ่อมแซบมาใช้ร่วมกับสมุนไพรฤทธิ์เย็นหลายตัวเพื่อทำการทดลองใช้กับคนป่วยที่เกิดจากภาวะร้อนเกิน เช่น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 การพอกสมุนไพรฤทธิ์เย็นต่ออาการปวดเข่าของผู้สูงอายุ รวมทั้งการสวนล้างลำไส้ใหญ่ด้วยสมุนไพรที่ถูกกันของผู้เข้าค่ายสุขภาพตามหลักการแพทย์วิถีธรรม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยที่เข้าร่วมการทดลองมีอาการดีขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งได้มีการเผยแพร่ไปสู่ประชาชนสนใจเป็นจำนวนมาก แบบไม่มีค่าใช้จ่ายในรูปแบบของการจัดค่ายสุขภาพทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงการเผยแพร่ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่การปลูกและการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง สำหรับชาวบุญนิยม โดยเฉพาะที่ราชธานีอโศก ได้นำอ่อมแซบมาใช้ในการประกอบอาหารและเป็นส่วนผสมในการทำน้ำซุปผักปั่น (แบบสุกผ่านไฟ) และน้ำผักผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพ (แบบปั่นสด) ซึ่งมีอ่อมแซบเป็นส่วนผสมหลักในสัดส่วนของผักไม่น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ในสูตรน้ำผักผลไม้ปั่นสุขภาพดังกล่าว จำหน่ายทั้งที่ร้านอุทยานนิยม จังหวัดอุบลราชธานี และที่ชมรมมังสวิรัติแห่งประเทศไทย (ช.มร.) สันติอโศก กรุงเทพมหานคร นอกจากนั้นยังมีบริษัท ซองเดอร์ ไทยออร์กานิคฟูด จำกัด

ที่มีโรงงานผลิตอยู่ที่ อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้นำอ่อมแซบไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ จำหน่ายทั้งในและต่างประเทศเช่นกัน ดังนั้น เมื่อมีการนำมาใช้เพื่อการค้าในปริมาณมากขึ้น จึงทำให้อ่อมแซบที่เคยเจริญเติบโตตามธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะในการผลิตแบบอินทรีย์ที่กำลังเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค อ่อมแซบที่มีตามธรรมชาติจากผืนป่าที่เคยอุดมสมบูรณ์จึงมีปริมาณลดลง เนื่องจากป่าและธรรมชาติถูกทำลาย ประชาชนจึงได้มีการนำเอาอ่อมแซบมาปลูกไว้เป็นพืชสวนครัว และเป็นสมุนไพรใกล้บ้าน เมื่อถูกนำมาประกอบอาหารแปรรูป และจำหน่าย เพื่อการค้าในปริมาณมากขึ้น ทำให้ผลผลิตที่ปลูกแบบเรียบง่ายไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และไม่เคยมีการปลูกอย่างจริงจังที่ได้ผลผลิตพอเหมาะกับความต้องการ ขาดการเก็บสถิติข้อมูล และไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตมาก่อน ส่วนมากเป็นความรู้ทางยาสมุนไพร

การผลิตอ่อมแซบเพื่อนำมาใช้ทางยาทางยาสมุนไพรเน้นการผลิตแบบที่ไม่ใช้สารอนินทรีย์เคมี หรือเคมีสังเคราะห์ ใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดทดแทนปุ๋ยเคมี และน้ำหมักชีวภาพ ปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อให้ต้นพืชแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืชได้เอง (ศราวุธ ภูมิเชาว์, และสุวัฒน์ ยอดวงกอง, 2550, บทคัดย่อ) ปุ๋ยอินทรีย์ประกอบด้วยอินทรียวัตถุ ที่มีความสำคัญต่อการปรับปรุงบำรุงดิน และให้แร่ธาตุอาหารต่าง ๆ แก่พืชทำให้สภาพดินดีขึ้นช่วยส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืน ไม่มีสารพิษที่ไม่เป็นอันตรายตกค้างต่อสุขภาพทั้งผู้ของผลิตและผู้บริโภค ช่วยลดปัญหาต้นทุนการผลิต และส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่การเกษตรและชุมชน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (ณัฐณิชา สมศรีใส และ จักรพงษ์ พวงงามชื่น, 2552, น. 59)

การนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้ทางการเกษตรมีจุดประสงค์สำคัญเพื่อลดการใช้สารเคมีที่เร่งการเจริญเติบโต และการควบคุมศัตรูของพืชซึ่งเป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ผลิตเองผู้บริโภค รวมทั้งสิ่งแวดล้อมด้วย (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2555, น. 59) ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพเกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตเอง และปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม ซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิตพืชผักอินทรีย์ มาวิจัยศึกษาหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตอ่อมแซบ

## 2. วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ

2.2 เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตของอ่อมแซบ

## 3. นิยามศัพท์เฉพาะ

3.1 ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่ผลิตและจัดจำหน่ายโดยวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลอง โรงปุ๋ยพลังชีวิต หมู่บ้านชุมชนราชธานีอโศก อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งประกอบด้วย กากตะกอนส่าเหล้า, มูลสุกร, มูลไก่ไข่, หินบด, โดโลไมท์ ฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก (จากเศษพืชสด เศษผลไม้ กากน้ำตาลและหัวเชื้อจุลินทรีย์)

3.2 น้ำหมักชีวภาพ (bioextract) หมายถึง สารละลายที่ได้จากการย่อยสลายตัวของพืชโดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่มีออกซิเจน (aerobic condition) ซึ่งผู้วิจัยทำขึ้นเอง โดยการนำน้ำหมักชีวภาพ 3 สูตร ได้แก่ น้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักข้าวกล้อง และน้ำหมักสมุนไพร มาเจือจางกับน้ำตามอัตราส่วนดังนี้คือ 1) น้ำหมักพืชเขียวเจือจาง 500 เท่า, 2) น้ำหมักข้าวกล้องเจือจาง 500 เท่า และ 3) น้ำหมักสมุนไพรเจือจาง 1,000 เท่า

นำส่วนผสมมาอย่างละ 1 ส่วน ผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายบำรุงลำต้นและใบที่มีความเข้มข้น 0.15% ใช้รดในปริมาตร 10 ลิตร/แปลง/ครั้ง ให้กับผักอ่อมแซบที่ใช้ในการวิจัยนี้

3.3 อ่อมแซบ ชื่อวิทยาศาสตร์: *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. จัดอยู่ในวงศ์ Acanthaceae เป็นผักพื้นบ้านที่ใช้ประโยชน์ ทั้งทางอาหาร และเป็นพืชสมุนไพร

## 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตอ่อมแซบ และเป็นแนวทางการผลิตพืชผักแบบอินทรีย์

4.2 เพื่อลดการใช้ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามแบบปั้นเม็ด โดยนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้ร่วมกัน

4.3 เป็นแนวทางให้หน่วยงานที่สนใจนำไปวิจัยและพัฒนาต่อ

4.4 ส่งเสริมให้ประชาชนสามารถนำเทคนิคการปลูกอ่อมแซบไปปลูกต่อได้

# บทที่ 2
# วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

1. ผักอ่อมแซบ
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
3. ปุ๋ยอินทรีย์
4. น้ำหมักชีวภาพ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. ผักอ่อมแซบ

### 1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. จัดอยู่ในวงศ์ Acanthaceae ชื่อพ้อง Justiacia gangetica L.ชื่อสามัญ Ganges Primrose, Ganges River asystasia, Chinese violet Coromandel, Creeping foxglove, Baya, Yaya, indai asystasia ชื่ออื่น บาหยา, ย่าหยา, บุษบาฮาวาย, บุษบาริมทาง (กรุงเทพฯ), ผักกูดเน่า (เชียงใหม่), อังกาบ, อ่อมแซบ, เบญจรงค์, ตำลึงหวาน, เบญจรงค์ 5 สี (ตำลึงหวานวัชพืชมากประโยชน์, 2560) ลักษณะนิสัย ขึ้นได้ในดินทั่วไป มีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็ว ต้องการความชื้นสูง และเจริญเติบโตได้ดีทั้งในที่มีแสงแดดเต็มวัน และในร่มรำไร (Plant สารานุกรม พันธุ์ไม้)

ลำต้น เป็นไม้ล้มลุก สูง 30 - 60 เซนติเมตร บางครั้งเป็นเถา ลำต้นและกิ่งเป็นเหลี่ยม

ใบ ใบเดี่ยวเป็นรูปหัวใจออกเรียงตรงกันข้ามกัน โคนมนหรือเว้า รูปรี รูปไข่ หรือคล้ายรูปสามเหลี่ยม ยาว 2 - 5 เซนติเมตร ผิวใบด้านบนเป็นมัน ด้านล่างมีขนนุ่ม ปลายใบแหลม โคนใบตัดหรือกลม ขอบใบเรียบหรือหยักมน แผ่นใบมีขนสั้นนุ่มหรือเกลี้ยง ก้านใบยาวได้ประมาณ 2 เซนติเมตร

ภาพที่ 2.1 ลำต้นอ่อมแซบ

ภาพที่ 2.2 ใบอ่อมแซบ

ดอก เป็นช่อที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยลักษณะโคนเชื่อมกันเป็นหลอด ส่วนปลายแยกออกเป็น 5 กลีบ มีสีม่วง สีขาว ชมพู หรือสีเหลือง แต่บางชนิดในหนึ่งดอกมี 2 สี ดอกออกเป็นช่อ แบบช่อกระจะด้านเดียว ใบประดับรูปใบหอก ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร มีขนยาว กลีบเลี้ยง 5 กลีบ แฉกลึก กลีบรูปใบหอก ยาว 5 - 9 มิลลิเมตร มีขนกระจาย กลีบดอกรูปแตร ปลายบานออก มี 5 กลีบ เรียงซ้อนเหลื่อม สีเหลืองอ่อน สีขาวครีม สีชมพู หรือสีม่วง หลอดกลีบยาวได้ประมาณ 2 เซนติเมตร เรียวแคบจรดโคน ปากหลอดกลีบเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มีขนด้านนอก กลีบกลมขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ 4 อัน สั้น 2 อัน ยาว 2 อัน ไม่ยื่นพ้นปากหลอดกลีบดอก อับเรณูรูปขอบขนาน ยาวไม่เท่ากัน ยาว 2.5 - 3 มิลลิเมตร มีขนที่โคน ยอดเกสรขนาดเล็ก

ภาพดอกอ่อมแซบ, เบญจรงค์ 5 สี

ภาพที่ 2.3 ดอกอ่อมแซบสีชมพู

ภาพที่ 2.4 ช่อดอกอ่อมแซบหลากสี

ภาพที่ 2.5 ดอกอ่อมแซบสีม่วง

ภาพที่ 2.6 ดอกอ่อมแซบสีเหลือง

ภาพที่ 2.7 ดอกอ่อมแซบสีม่วง-ขาว

ภาพที่ 2.8 ดอกอ่อมแซบสีขาว

ผล ผลแบบแคปซูล รูปขอบขนาน ยาว 2.5-2.8 เซนติเมตร รวมก้านผล มีขนสั้นนุ่ม เมล็ด 4 เมล็ด เกลี้ยง (ต้นเบญจรงค์ห้าสี ต้นตำลึงหวาน ต้นบุษบาริมทาง ต้นอ่อมแซบ, 2556)

ภาพที่ 2.9
ช่อดอก ใบ ผล อ่อมแซบ

ภาพที่ 2.10
ผลสดอ่อมแซบ

ภาพที่ 2.11
ผลแห้งอ่อมแซบ

ภาพที่ 2.12
เมล็ดอ่อมแซบ

**1.2 สรรพคุณทางยา**

***1.2.1 ราก*** แก้ไข้เพื่อโลหิต, แก้ไข้เหนือ, แก้พิษฝีภายใน, ขับลมให้ซ่านออกทั่วตัว

***1.2.2 ใบ*** แก้ปวดตามข้อ, ปวดบวม, ขับพยาธิ, แก้หืดหอบ, ใช้เป็นอาหารและทานเป็นผัก

***1.2.3 ใบและดอก*** ลดไข้, สมานลำไส้, บรรเทาอาการเจ็บท้องคลอดลูก, บำรุงกำลัง, บำรุงเลือด แก้พิษงู, บำรุงสายตา, และแก้ม้ามโตในเด็กที่เกิดใหม่ (มูลนิธิหมอชาวบ้าน, 2561) และในต่างประเทศได้มีการนำอ่อมแซบไปใช้ทำยา (P Mugabo & IA Raji, 2013) ได้กล่าวว่า *Asystasia gangentica (A. gangetica)* วงศ์ Acanthaceae ถูกใช้เพื่อรักษาความดันโลหิตสูง, โรคไขข้อ, โรคหอบหืด, โรคเบาหวานและเป็นยาแก้พยาธิในแอฟริกาใต้, อินเดีย, คาเมรูน, ไนจีเรียและเคนยา ตามลำดับ

นอกจากนั้น ยังมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอ่อมแซบในด้านสุขภาพ ดังนี้ (ใจเพชร กล้าจน, 2554) ได้ศึกษาความเจ็บป่วยกับการดูแลสุขภาพแนวเศรษฐกิจพอเพียงตามหลักการแพทย์ทางเลือกวิถีพุทธ กล่าวไว้ว่า การดูแลสุขภาพตามหลักแพทย์ทางเลือกวิถีพุทธ ในผู้มีอาการเจ็บป่วยกลุ่มอาการของภาวะร่างกายร้อนเกิน ซึ่งต้องใช้การดูแลด้วย เทคนิคปรับสมดุล 9 ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับอ่อมแซบ เช่น เทคนิคข้อ 1) การรับประทานสมุนไพรปรับสมดุล เทคนิคข้อ 3). การสวนล้างลำไส้ใหญ่ (ดีท็อกซ์) ด้วยสมุนไพร เทคนิคข้อ 4) การแช่มือแช่เท้าในน้ำสมุนไพร เทคนิคข้อ 5) การพอก ทา หยอด ประคบ อบ อาบ ด้วยสมุนไพรที่ถูกกัน คือเมื่อใช้แล้วรู้สึกสบาย ทา หยอด ประคบ อบ อาบ เช็ด ด้วยสมุนไพรรวมทั้ง เทคนิคข้อ 7) การรับประทานอาหารปรับสมดุลร่างกาย โดยมีการทำวิจัยเกี่ยวกับอ่อมแซบไว้หลายท่าน ได้แก่ (สุวิมล มณีโชติ 2559, น. 207) ได้กล่าวว่า การพึ่งตนตามหลักการแพทย์วิถีธรรมนั้นมีวิธีการพอก ทา หยอด ประคบ อบ อาบ ด้วยสมุนไพร (applications herbs) เป็นการระบายเอาพิษออกจากร่างกายโดยการใช้สมุนไพรฤทธิ์เย็นดูดเอาพิษร้อนออกจากร่างกาย ซึ่งมีหลายวิธี ทั้งการพอกด้วยกากสมุนไพรฤทธิ์เย็นหรือทาสมุนไพรฤทธิ์เย็น เช่น ขี้ผึ้งเบญจรงค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (แก่นเกื้อ นาวาบุญนิยม 2561, น. 120) ที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการพอกทาแก้ปวดเข่าผู้สูงอายุ และอ่อมแซบเป็นหนึ่งในสมุนไพรฤทธิ์เย็น ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการพอกทาเพื่อบรรเทาอาการปวดเข่า เช่น ต้นกล้วยเล็ก เบญจรงค์ ว่านกาบหอย เป็นต้น รวมถึง (สุธาทิพย์ โคตรท่าค้อ 2561, น. 35) ผลการวิจัยพบว่า หลังการเข้าร่วมโปรแกรมสุขภาพทำให้ผู้ป่วยมีพฤติกรรมสุขภาพและสุขภาวะดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภาวะร้อนเกิน ดื่มน้ำสมุนไพรฤทธิ์เย็น หรือที่เรียกว่าน้ำคลอโรฟิลล์สดจากธรรมชาติ/น้ำเขียว/น้ำย่านาง มีวิธีทำใช้สมุนไพรฤทธิ์เย็น เช่น ใบย่านางเขียว 5 - 20 ใบ ใบเตย 1 - 3 ใบบัวบกครึ่งกำมือ หญ้าปักกิ่ง 3 - 5 ต้น ใบอ่อมแซบ/เบญจรงค์ ครึ่งกำมือ ผักบุ้งครึ่งกำมือ ใบเสลดพังพอนครึ่งกำมือ หยวกกล้วย 1 คืบ และว่านกาบหอย 3 - 5 ใบ สอดคล้องกับ (ศิริพร จิระสถาพร, 2561, น. 38) ได้ศึกษารูปแบบการปฏิบัติและผลการสวนล้างลำไส้ใหญ่ของผู้เข้าค่ายสุขภาพตามหลักการแพทย์วิถีธรรม พบว่า การสวนล้างลำไส้ของกลุ่มทดลองส่วนใหญ่

มีสุขภาพดีขึ้น กล่าวคือ ช่วยให้อาการไม่สุขสบายหายร้อยละ 70.39 ทุเลาลง ร้อยละ 26.09 สรุปได้ว่าการสวนล้างลำไส้ใหญ่ตามหลักการแพทย์วิถีธรรมเป็นอีกทางหนึ่งในการดูแลสุขภาพให้ดีขึ้น โดยเฉพาะผู้ที่มีภาวะร้อนเกิน หรือเย็นหลอก เมื่อใช้น้ำสมุนไพรสวนล้างลำไส้ เช่น ใบเตย 1 ใบ อ่อมแซบครึ่งกำมือ ย่านาง 1 - 3 ใบ มะนาวครึ่ง - 1 ช้อนโต๊ะ ใบมะขามครึ่ง – 1 กำมือ มะขามเปียก 1 - 3 ฝัก ใบส้มป่อยครึ่งกำมือ น้ำคลอโรฟิลล์ครึ่ง - 1 แก้ว และสอดคล้องกับ (อรุณรัตน์ ไกรลาศศิริ, 2561, น. 79) ได้ศึกษาผลของการรับประทานอาหารตามหลักการแพทย์วิถีธรรมต่อน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ และเป็นแนวทางการศึกษากลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื่องอื่น ๆ ที่สืบเนื่องจากพฤติกรรมบริโภคอาหาร เช่นโรคความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูง ส่วนพืชผักและอาหารฤทธิ์เย็น ได้แก่ ผักบุ้ง ผักกาดหอม อ่อมแซบ (เบญจรงค์) ผักกาดขาว แตงต่าง ๆ ใบทองหลาง ใบมะขาม ใบมะกอก ใบมะม่วง นอกจากนั้น (Akah PA 1, Ezike AC, Nwafor SV, Okoli CO, Enwerem NM. 2003, pp. 25) การศึกษาแสดงให้เห็นถึงการใช้ใบ Asystasia gangetica จัดการโรคหอบหืดในการแพทย์พื้นบ้านของไนจีเรีย และมีคุณสมบัติต่อต้านโรคหืดของเฮกเซน

**1.3 องค์ประกอบทางเคมี**

ดอก พบไบฟลาโวนไกลโคไซด์ ได้แก่ apigenin 7-O-glucosyl (3'⟶6"), luteolin 7"-O-glucoside ส่วนเหนือดินพบ asysgangoside, 5, 11- epoxymegastigmane glucoside, salidroside, benzyl beta-D-glucopyranoside, (6S,9R)-roseoside, ajugol, apigenin 7-O-neohesperidoside

**1.4 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา**

สารสกัด hexane เอทิลอะซิเตท และเอทานอลจากทางต้น มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมลบและแกรมบวก และเชื้อราหลายชนิด

สารสกัดและเอทานอลจากลำต้นและใบมีฤทธิ์ลดปวดและต้านอาการอักเสบในหนูทดลอง

สารสกัดเอทานอลจากใบมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดในหนูทดลอง

สารสกัดเอทานอลจากใบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง

สารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอลจากใบ มีฤทธิ์ลดสาร histamine จากโรคหอบหืด จากการทดสอบด้วยชุดทดสอบแบบ in vitro

**1.5 ใช้ประกอบอาหาร**

อ่อมแซบเป็นพืชที่สามารถนำมาทำอาหารได้เกือบทั้งต้น ทั้งใบ ดอก ยอดอ่อน ใบอ่อน ก้านมีรสหวานเป็นธรรมชาติ กินปรุงหรือเป็นอาหารสดก็ได้ ทำอาหารได้หลากหลาย เช่นชุบแป้งทอดผัด ไฟแดง ลวกจิ้ม ทำแกงจืด แกงอ่อม มีรสชาติอร่อย จนมีชื่อเรียกว่าตำลึงหวาน เป็นอีกชื่อหนึ่ง ได้รับความนิยมนำมาทำแกงอ่อมจึงได้ชื่อว่า อ่อมแซบ

**1.6 การขยายพันธุ์อ่อมแซบ**

อ่อมแซบปลูกได้ทั้งในแบบกระถาง หรือแบบปลูกบนดิน ปลูกง่ายอดทน ขึ้นง่าย โตไว การขยายพันธุ์ได้ง่าย ด้วยการปักชำกิ่ง โดยการเลือก กิ่งแก่ ตัดกิ่งต่ำกว่าข้อใบ ตัดใบแก่ออก ปักชำลงดินรดน้ำวันละครั้ง ออกรากง่าย แตกยอดและโตง่าย (butsarin, 2559)

**1.7 การเจริญเติบโตของอ่อมแซบ**

จากการสังเกต การเจริญเติบโตของอ่อมแซบพบว่า หลังการปักชำด้วยกิ่งพันธุ์มีการเจริญเติบโตดังนี้คือ เมื่อฝังกิ่งพันธุ์ลงไปในหลุม กลบดินรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน รากจะงอกที่ปลายกิ่งและตรงข้อที่ฝังลงในดินด้วยในเวลาใกล้เคียงกัน รากยาวและใหญ่ขึ้น รากงอกเพิ่มมากขึ้น จากนั้นมีการแทงยอด ยืดปล้องและ ออกใบให้เห็นภายใน 10 ถึง 15 วัน มีการแตกแขนงของรากมากขึ้น ลำต้นจะยาวและใหญ่ขึ้นมีการผลิตทั้งตากิ่งตาใบ ใบขยายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จำนวนปล้องเพิ่มจำนวนขึ้นและยืดยาวขึ้น ตาดอกจะมีเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ ลำต้นจะยาวใหญ่การแตกแขนง กิ่งก้าน ใบ และเพิ่มจำนวนขึ้นการเจริญเติบโตในฤดูฝนจะดำเนินไปเรื่อย ๆ ถ้ายังไม่มีการตัดไปบริโภคเมื่ออากาศเปลี่ยนกระทบเข้าฤดูหนาวจะกระตุ้นให้เกิดตาดอก ดอกดอกใหญ่ขึ้นกลายเป็นผลและจะงอกเป็นเมล็ดตามลำดับ

**2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช**

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2550) กล่าวว่า ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช สรุปได้ดังนี้คือ 1 พันธุกรรม, 2 แสงแดด, 3 น้ำ, 4 อากาศ, 5 ที่สำหรับหยั่งราก, 6 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช

ชัยพร แอคะรัชน์ (2561) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ 1 ดิน, 2 น้ำ, 3, อากาศ, 4 แสง, 5 อุณหภูมิ, 6 ธาตุอาหาร, 7 โรคและแมลง, 8 การตัดแต่ง, 9 ตำแหน่งที่ปลูก และ 10 สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่ร่วมกับพืช

สรุปว่า ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (factors affecting plant growth) ตั้งแต่พืชเริ่มมีชีวิตขึ้นมาได้ผ่านขั้นตอน และระยะการเจริญต่าง ๆ ซึ่งควบคุมโดยปัจจัยใหญ่ ๆ 2 อย่าง คือ พันธุกรรม (genetic factor) และ environment factors หรือสภาพแวดล้อมนั่นเอง (Karen W.Hughes, 1981, pp. 281)

**2.1 ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม** เป็นตัวควบคุมขนาด สีสัน รูปร่าง การให้ผลผลิต รวมทั้งความต้านทานต่อโรคและแมลงต่าง ๆ ของพืช ในการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปจะถึงขีดสูงสุดได้จะต้องขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่อยู่ในรอบ ๆ หรือสภาพของ ดิน น้ำอากาศ แสงแดด อุณหภูมิในพื้นที่นั้น ๆ (รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ, 2541)

**2.2 สภาพแวดล้อม** (Environment factors) สภาพแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และมีขอบเขตกว้างขวางมาก ได้แก่ 1 ดิน (soil), 2. แสง (light), 3 น้ำ (water), 4 อุณหภูมิ (temperature), 5 ความชื้น (moisture), 6 แก๊สในดินและในบรรยากาศ, 7 ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction), 8. ศัตรูพืช, 9 สารเคมีบางชนิด, 10 ธาตุอาหารพืช

***2.2.1 ดิน*** (สุกัญญา แย้มประชา, 2558, น. 6 - 7) กล่าวว่าดินเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อเจริญเติบโตของพืชโดยเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช ช่วยยึดลำต้นไม่ให้ล้มเอียง เป็นที่เก็บน้ำ รวมทั้งให้อากาศแก่รากพืชในการหายใจ และให้ธาตุอาหารแก่พืชเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นดินจึงเป็นทรัพยากรขั้นพื้นฐานที่สำคัญต่อการผลิตพืช

***2.2.2 แสง*** (กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์, 2551, น. 24) กล่าวว่าแสงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต พืชต้องอาศัยแสงจากดวงอาทิตย์มาสังเคราะห์แสง นอกจากนั้นแสงยังมีอิทธิพลต่อกระบวนการการงอกของเมล็ด รวมทั้งการเจริญเติบโตและการออกดอกออกผลของพืชโดยขึ้นอยู่กับคุณภาพของแสง ความเข้มของแสง และช่วงแสง

***2.2.3 น้ำ*** น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตและพืช เพราะเป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยในการดูดแร่ธาตุอาหาร (nutrients) ลำเลียงอาหาร (photosynthates) ไปยังส่วนต่าง ๆ ช่วยลดอุณหภูมิภายในต้นพืชทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ดำเนินไปได้ และเป็นองค์ประกอบของสารประกอบในพืช พืชสดจะมีน้ำประมาณร้อยละ 75 - 92 น้ำจำเป็นต่อกระบวนการต่าง ๆ เช่น การแบ่งและขยายตัวของเซลล์ (cell division and cell elongation) (สังคม เตชะวงค์เสถียร, 2556, น. 8) สอดคล้องกับ (Medrano, H. , Escalona, J.M, Flexas, J., Martorell, S.Martorell, S., Tomas, M., 2017) ยกตัวอย่างเช่นองุ่นก็เป็นพืชที่ต้องการน้ำในการเจริญเติบโตที่มีปริมาณมาก นอกจากนี้ยังน้ำยังทำให้เซลล์พืชเต่งตัว ช่วยเคลื่อนย้ายสารต่าง ๆ และเป็นตัวรักษาอุณหภูมิให้คงที่ซึ่งเป็นปัจจัยจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโต

***2.2.4 อุณหภูมิ*** อุณหภูมิของดินและของบรรยากาศ เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช คือ เป็นตัวควบคุมกระบวนการ metabolismในพืช เช่น กระบวนการสร้างแป้ง กระบวนการให้พลังงานแก่พืช กระบวนการผลิตสารประกอบและกระบวนการอื่น ๆ ในพืชซึ่งแต่ละกระบวนการจะเกิดได้ดีต้องมีอุณหภูมิที่มีความพอเหมาะ ซึ่งอยู่ระหว่าง 15 - 40 องศาเซลเซียส ถ้าต่ำหรือสูงเกินไป กระบวนการ metabolism ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้ช้า ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (ฐิติกา อยู่เย็น, 2560, น.10)

แสง ฤดูกาล เส้นรุ้ง และความสูงของพื้นที่เป็นปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิบนผิวโลกแตกต่างกัน อุณหภูมิที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมี 2 ประเภทคือ อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดิน อุณหภูมิอากาศซึ่งควบคุมฤดูกาล การแพร่พันธุ์ การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ต่าง ๆ อุณหภูมิดิน

มีผลต่อการงอกของเมล็ดการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของรากพืช กระบวนการดูดธาตุอาหารจะมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการหายใจของพืชเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน อุณหภูมิที่สูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อัตราการดูดธาตุอาหารจะลดลง ส่งผลต่อการทำลายเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดธาตุอาหารนั่นเอง (ชวนพิศ แดงสวัสดิ์, 2544)

***2.2.5 ความชื้น*** (Saul Rich & Neil C. Turner. 2012, Abstract) กล่าวว่า ความชื้นในดินมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ สัตว์ พืชหรือจุลินทรีย์ เพราะน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืชและสัตว์ ในกระบวนการเมทาบอลิซึม (metabolism) ต่าง ๆ เช่น การสังเคราะห์แสงของพืชและจุลินทรีย์ในดินบางชนิด พืชสามารถที่จะนำเอาธาตุอาหารไปใช้ได้ ธาตุอาหารเหล่านั้นจะต้องอยู่ในรูป ของสารละลาย น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีและมีปริมาณมาก เป็นตัวกลางที่ดีในการเคลื่อนย้ายไอออน จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง อีกทั้งยังลำเลียงธาตุอาหารที่อยู่ในรูปของไอออนจากดินเข้าสู่ ภายในลำต้นของพืชและเข้าไปในจุลินทรีย์ นอกจากนี้น้ำยังมีความร้อนจำเพาะและความร้อนแฝงที่สูง ส่งผลให้อุณหภูมิคงที่ ไม่โต่งไปในทางที่สูงหรือต่ำจนเกินไป ทำให้ดินมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

***2.2.6 แก๊สในดินและในบรรยากาศ*** มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น แก๊สออกซิเจนในดิน จำเป็นต่อการหายใจของพืชเป็นอย่างยิ่ง เพราะพืชจะเจริญเติบโตและดูดธาตุอาหารได้นั้น ต้องได้รับพลังงานจากขบวนการหายใจ ดังนั้นในดินที่มีออกซิเจนเพียงพอจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืชได้ดี และส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้น ในบรรยากาศ ออกซิเจนจะมีความจำเป็นต่อการหายใจของเซลล์พืชส่วนที่อยู่เหนือดิน โดยปกติพืชมักไม่ขาด เพราะในบรรยากาศมีอยู่ทั่วไป แก๊สในบรรยากาศที่สำคัญต่อขบวนการสังเคราะห์แสง ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าในสถานที่ต่างกัน จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน บรรยากาศในเมืองจะมีคาร์บอนไอออกไซด์มากกว่าบรรยากาศในป่าทึบ พืชที่ขึ้นในบริเวณที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะสร้างแป้งและน้ำตาลได้ดีกว่าพืชที่ขึ้นในบริเวณที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ในดินและในบรรยากาศอาจมีแก๊สพิษเกิดขึ้น ดินที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอขบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุ อาจทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีเทนหรือเซททีลิน แก๊สเหล่านี้มีพิษต่อรากพืช คือทำให้ไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ได้ (เครือมาศ สมัครการ และ วิไล เสาธงน้อย, 2560, น. 132)

***2.2.7 ปฏิกิริยาของดิน*** ความเป็นกรด - ด่างของดิน มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช โดยจะเป็นตัวควบคุมระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารของพืชในดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมในดิน จะมีธาตุอาหารละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี

และธาตุอาหารของพืชจะละลายเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก เมื่อดินมีค่า pH ระหว่าง 6.5 – 7.5 (ณฐมณ กันธิยะ และ ศุภธิดา อ่ำทอง, 2557, น. 315)

***2.2.8 ศัตรูพืช*** เป็นปัจจัยด้านชีวภาพหรือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับการเกษตรกรรมได้ ศัตรูพืชมีหลายชนิด เช่น โรคของพืช แมลง วัชพืช และสัตว์ต่าง ๆ เช่น นก หนู ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และทำให้ผลผลิตลดลงได้ถ้าพืชถูกรบกวนจากศัตรูพืชดังกล่าว สามารถป้องกันและกำจัดได้ด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การถอนหญ้า วิธีทางชีวภาพ เช่น การใช้ตัวห้ำตัวเบียนควบคุมกันเอง และวิธีทางเคมีด้วยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชได้แก่ ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อรา และ ยาฆ่าวัชพืช

***2.2.9 สารเคมีบางชนิด*** สารประกอบบางชนิดอาจเป็นพิษและเป็นสาเหตุให้พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโตและ ตายได้ เช่น กรดอินทรีย์จากการเน่าเปื่อยของเศษพืช โดยเฉพาะเศษพืชสด ๆ ที่เน่าเปื่อยในสภาพที่มีน้ำขังหรือที่อากาศถ่ายเทไม่สะดวก จะทำให้เกิดกรดอินทรีย์ที่เป็นพิษไปทำลายรากพืชโดยตรง คือ รากพืชมีความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินได้น้อยลง การที่ดินมีเกลือสะสมเป็นจำนวนมาก เช่น เกลือของธาตุแคลเซียม (Ca) โซเดียม (Na) การที่มีธาตุเหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ละลายอยู่ในดินปริมาณมาก ๆ จะมีผลต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารโดยตรง คือทำให้รากพืชดูดน้ำและธาตุอาหารที่ต้องการได้น้อยและเจริญเติบโตได้ช้า

***2.2.10 ธาตุอาหารพืช*** (สุเทพ ทองแพ มปป., น. 9) ธาตุอาหารพืชคือ ธาตุซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช หากพืชขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง จะทำให้มีอาการผิดปกติเป็นอาการเฉพาะ อาจแก้ไขโดยให้ปุ๋ยซึ่งมีธาตุดังกล่าว ธาตุอาหารพืชจะมีบทบาท ในกระบวนต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชทั้งหลาย (Silva J. A. & R. Uchida, eds. 2000, น. 5) ได้กล่าวว่า การจัดการธาตุอาหารพืชในดินของเมืองฮาวาย ได้คำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญที่มีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งมาจากชั้นบรรยากาศ และน้ำในดิน (สุชาติ จันทร์เหลือง, 2011) พืชต้องการธาตุอาหารหลักและรองในปริมาณมาก ธาตุอาหารเสริมพืชใช้ในปริมาณน้อย แต่จะขาดธาตุเหล่านี้ไม่ได้ ต้องได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นครบทุกธาตุ ในสัดส่วนที่เหมาะสม จึงจะสามารถเจริญเติบโตได้ดี หากพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ และได้ในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมพืชจะแสดงอาการผิดปกติหรือตายได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2550) กล่าวว่า ธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชทั้งหมด 17 ธาตุได้แก่ มหธาตุ 9 ธาตุ (macronutrient elements) ธาตุมหัพภาค เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากขาดไม่ได้ มีความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยน้ำหนักแห้ง เมื่อพืชเติบโตเต็มวัยสูงกว่า 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ธาตุอาหาร 17 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O) ได้จากน้ำและอากาศ ธาตุอาหารหลัก 3 ธาตุคือ 1 ไนโตรเจน (N), 2 ฟอสฟอรัส (P), 3 โพแทสเซียม (K), ส่วนธาตุที่ 4 แคลเซียม (Ca), 5 แมกนีเซียม

(Mg), และ 6 กำมะถัน (S) พืชได้จากดินซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุได้แก่ 1 เหล็ก (Fe), 2 แมงกานีส (Mn), 3 สังกะสี (Zn), 4 ทองแดง (Cu), 5 โบร่อน (B), 6 โมลิบดินัม (Mo), 7 คลอรีน (Cl) และ 8 นิกเกิล (NI)

*1) ธาตุอาหารหลัก* ไนโตรเจน (N), 2 ฟอสฟอรัส (P), 3 โพแทสเซียม (K)

(1) ไนโตรเจน (N) พืชมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของประมาณร้อยละ 18 ปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80 - 85 ของไนโตรเจนพบในพืชเป็นองค์ประกอบของโปรตีนร้อยละ 10 จะเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้โดยทั่วไป ธาตุไนโตรเจนในดินมักขาดมากกว่าธาตุอื่น พืชนำไนโตรเจนมาใช้ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท และเกลือแอมโมเนียม ไนโตรเจนมีหน้าที่ความสำคัญต่อพืช ดังนี้

- ทำให้พืชเจริญเติบโต และตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต
- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ทำให้ลำต้น และใบมีสีเขียวเข้ม
- ส่งเสริมการสร้างโปรตีนให้แก่พืช ควบคุมการออกดอก และติดผลของพืช
- เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ใบ และลำต้น

(2) ฟอสฟอรัส (P) ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะอยู่ในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำเมล็ด ผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าสำคัญในการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่าง ๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการ ลำเลียงน้ำในเซลล์หน้าที่และความสำคัญต่อพืช ได้แก่

- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทั้งรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต
- ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
- ช่วยให้รากดูดโพแทสเซียมจากดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
- ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
- ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
- ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

(3) โพแทสเซียม โดยทั่วไปโพแทสเซียมกระจายในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับฟอสฟอรัส และไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปของโพแทสเซียมไอออน เป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินเกิดจากการสลายตัวของหินเป็นดิน หรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ โพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบที่พบมากในส่วนยอดของต้น ปลายราก ตาข้าง ใบอ่อน ในใจกลางลำต้น และในท่อลำเลียงอาหาร บทบาทสำคัญของโพแทสเซียม คือ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ช่วยในกระบวนการสร้างแป้ง ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง ควบคุมศักย์ออสโมซีส ช่วยในการลำเลียงสารอาหาร รักษาสมดุลระหว่างกรดและเบส หน้าที่และความสำคัญต่อพืช

- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดีขึ้น
- จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว
- ช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณหภูมิ หรือความชื้น
- ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่าง ๆ
- ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้พืชมีสีสัน เพิ่มขนาด และเพิ่มความหวาน
- ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พืชได้รับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป (สุชาติ จันทร์เหลือง, 2011)

*2) ธาตุอาหารรอง* วาสนา ยอดปรางค์, (2553, น. ก) ได้กล่าวเกี่ยวกับธาตุอาหารรองของพืชไว้ 3 ประการดังนี้

(1) แคลเซียม ปริมาณแคลเซียมที่พบในพืชจะพบมากบริเวณส่วนที่กำลังเติบโต เช่น ยอด และปลายราก เป็นธาตุที่ช่วยเสริมการนำธาตุไนโตรเจนจากดินไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น

(2) กำมะถัน กำมะถันเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการสร้างโปรตีนพืช เป็นธาตุที่เป็น องค์ประกอบของโปรตีน และวิตามินบางชนิด เช่น วิตามินบี 1 นอกจากนี้ ยังมีผลทางอ้อมต่อการ สร้างส่วนที่เป็นสีเขียวของพืช ช่วยในกระบวนการหายใจ และการสังเคราะห์อาหาร ช่วยเพิ่มปริมาณ น้ำมันในพืชบางชนิด เป็นองค์ประกอบของสารระเหยที่มีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น หอม กระเทียม เป็นต้น

(3) แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบของส่วนที่เป็นสีเขียว ทั้งใบ ลำต้น ผล และส่วน อื่น ๆ มีบทบาทสำคัญในการสร้างอาหาร และโปรตีน (ธนพันธ์ พงษ์ไทย, จำเป็น อ่อนทอง และขวัญตา ขาวมี, 2560, น. 2)

*3) ธาตุอาหารเสริม* พืชใช้ในปริมาณน้อย แต่จะขาดไม่ได้ ได้แก่ เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), โบร่อน (B), โมลิบดินัม (Mo), คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (NI)

## 3. ปุ๋ยอินทรีย์

### 3.1 ความหมายของปุ๋ยอินทรีย์

พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 กล่าวว่าปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้ หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ หมัก บด ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่น และวัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นปุ๋ยที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช และเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุ มีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อดิน ทำให้สมบัติทางกายภาพ ชีวภาพและทางเคมีดีขึ้น โดยธาตุอาหารในปุ๋ยจะเกิดประโยชน์ต่อเมื่อได้ผ่านการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เสียก่อน จากนั้นก็ปลดปล่อยออกมาในรูปอนินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด เป็นต้น (ธงชัย มาลา, 2546, น. 7)

### 3.2 ประเภทของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินในปัจจุบันมีหลายชนิดด้วยการสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

***3.2.1 ปุ๋ยหมัก (compost fertilizer)*** ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ ได้แก่พืชและสัตว์ทางการเกษตร หรือจากชุมชนมาผลิตด้วยกรรมวิธีที่ทำให้ชื้น สับ บด ร่อน ผ่านกรรมวิธีหมักอย่างสมบูรณ์จนแปรสภาพจากเดิม ไปสู่กระบวนการหมักเป็นการย่อยสลายทางชีววิทยา โดยใช้กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิด ซึ่งอยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจะย่อยสลายสารอินทรีย์จนกลายเป็นปุ๋ยลักษณะนุ่ม ยุ่ย ขาดจากกันได้โดยง่าย และมีอุณหภูมิไม่สูงไปกว่าอุณหภูมิอากาศเหมาะที่จะใส่เพื่อบำรุงดินและช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดิน ช่วยให้ดินโปร่ง ร่วนซุยแล้วอุ้มน้ำได้ดีมากขึ้น

***3.2.2 ปุ๋ยคอก (animal manure)*** เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากมูลสัตว์ ต่าง ๆ ได้แก่มูลไก่ มูลเป็ด มูลข้อมูลสุกร มูลค้างคาวเป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้เป็นส่วน จากซากพืชซากสัตว์และอาหารสัตว์ ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายผ่านระบบย่อยอาหารของสัตว์มาแล้วเป็นอย่างดี ดังนั้น

จึงเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชที่ดีด้วย นอกจากจะให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชกับดินแล้วยังป้องกันรักษาดินและช่วยปรับปรุงดินให้เหมาะแก่การปลูกพืชด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2548, น. 3)

***3.2.3 ปุ๋ยพืชสด (green manures)*** ทางการเกษตร ปุ๋ยพืชสดหมายถึง ผู้ที่ได้จากการไถกลบเศษพืชในขณะที่พืชยังเขียวสดอยู่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน พืชที่นิยมใช้ในการทำปุ๋ยพืชสด มีหลายประเภท กลุ่มใหญ่ได้แก่ พืชปุ๋ยสดตระกูลถั่วและพืชปุ๋ยสดที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว

*1) พืชปุ๋ยสดตระกูลถั่ว (leguminous green manures)* พืชตระกูลถั่วที่นิยมปลูกในประเทศไทย พืชตระกูลถั่วจะมีจุลินทรีย์ไรโซเบียมอาศัยอยู่ในปมรากถั่ว ช่วยตรึงไนโตรเจนในอากาศให้พืชตระกูลถั่ว เมื่อทำการไถกลบ จะทำให้ได้ไนโตรเจน และธาตุอื่น ๆ หลังการย่อยสลาย พืชตระกูลถั่วที่นิยมใช้ทำปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ถั่วพร้าขาว ถั่วเขียว ถั่วข้าว โสนอัฟริกัน โสนจีนแดง ปอเทือง เป็นต้น

*2) พืชปุ๋ยสดที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว (non leguminous green manures crops)* มีหลายชนิดได้แก่ พืชตระกูลหญ้า และกลุ่มพืชน้ำ ได้แก่ ผักตบชวา และแหนแดง แหนแดงเป็นพืชน้ำประเภทเฟิร์น มีโพรงซึ่งมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอาศัยอยู่แบบพึ่งพาอาศัยกัน ทำให้สาหร่ายชนิดนี้ ตรึงไนโตรเจนในอากาศ และเปลี่ยนเป็นสารประกอบรูปแอมโมเนียมให้แหนแดงนำไปใช้ ส่งผลให้แหนแดงมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงถึง 3 - 5 เปอร์เซ็นต์

*3) ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสด* ได้แก่ เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ เป็นแหล่งไนโตรเจน เป็นการหมุนเวียนธาตุอาหาร ช่วยควบคุมวัชพืช รักษาโรคและศัตรูพืช และ ช่วยเพิ่มกิจกรรมทางเคมีชีวภาพ (biochemical activity) ของดิน (อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง, 2552, น. 235 - 238)

**3.3 ปุ๋ยอกงาม**

***3.3.1 ปุ๋ยอินทรีย์เครื่องหมายการค้าตรางอกงาม*** เป็นการผลิตแบบปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยการนำเอาวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพจนแปรสภาพไปจากเดิมจนการหมักสมบูรณ์ มีกรรมวิธีการผลิตและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด ซึ่งในปัจจุบันปุ๋ยอินทรีย์เม็ดเป็นที่นิยมสำหรับเกษตรกรมาก เนื่องจากใช้ง่าย สะดวก ประหยัดเวลา สามารถใช้กับเครื่องอุปกรณ์เครื่องพ่นปุ๋ยได้ ผู้ผลิตวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลองจึงผลิตปุ๋ยอินทรีย์เม็ดเพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกร โดยมีกรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิต ดังนี้

*1) วัตถุดิบ*

(1) กากตะกอนส่าเหล้า 35 เปอร์เซ็นต์ (จาก บริษัท เอส เอส การสุรา จำกัด ตามเลขรับที่ 15201/2560 วันที่ 9/5/60 รหัสวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว 02 07 05)

(2) มูลสุกร 35%

(3) มูลไก่ไข่ 10%

(4) หินบด 10%

(5) โดโลไมท์ 10%

*2) ขั้นตอนการผลิต*

(1) นำกากตะกอนส่าเหล้า มูลไก่ไข่ มูลสุกร (ไบโอแก๊ส) ทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

(2) ฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก (จากเศษพืชสด เศษผลไม้ กากน้ำตาลและหัวเชื้อจุลินทรีย์) ให้ทั่วกอง

(3) ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง หมักต่อไปเป็นระยะเวลา 60 วัน และทำการกลับกองทุก ๆ 10 วันเมื่อครบกำหนด นำหินบดและโดโลไมท์มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

(4) นำไปตีป่นให้เป็นปุ๋ยผงแล้วลำเลียงขึ้นสู่จานปั้นเม็ด ทำการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักเพื่อให้จับกันเป็นเม็ด เม็ดปุ๋ยที่ได้

(5) จะนำไปตากยังลานตากเพื่อลดความชื้น

(6) ลำเลียงไปยังตะแกรงคัดเม็ด เพื่อให้ได้เม็ดปุ๋ยที่ดีขนาดตามต้องการ

(7) ลำเลียงไปยังไซโล เพื่อรอการบรรจุ ส่วนเม็ดปุ๋ยที่ไม่ได้ขนาดจะถูกนำไปปั้นใหม่

(8) การบรรจุน้ำหนักสุทธิ 25 กิโลกรัม และ 50 กิโลกรัม บรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น ชั้นในเป็นพลาสติกใส ชั้นนอกเป็นถุงพลาสติกสาน

***3.3.2 สมบัติทางเคมีบางประการของปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม*** จากการส่งตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม เป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) ดังตัวอย่างที่ทางวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลองส่งตรวจเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2559 และมีวิธีการวิเคราะห์ ตามแบบของราชการ MOAC และ OMAF โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 รับรองผลไว้เฉพาะตัวอย่างที่ส่งตรวจวิเคราะห์ในครั้งนี้เท่านั้น พบว่า มีความชื้นที่ 75 °c 20 ซ.ม. เท่ากับ 18.44 %. มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 8.39 มีไนโตรเจนทั้งหมด 1.0 % ฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.0 % โพแทสเซียมทั้งหมด 0.8 % โซเดียม ND %. ค่าการนำไฟฟ้า (EC;) 1.44 dS/m ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 14.98 % ปริมาณอินทรียวัตถุ 25.82 (%) C/N Ratio 14/1.การย่อยสลายเสร็จสมบรูณ์ (ทดสอบดัชนีการงอกของเม็ด, Gl) 97.5 (%) ไม่พบแก้ว, หิน, พลาสติก, กรวด และฯ รวมทั้งสามารถผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 12.5×12.5 mm.ได้ 100 % (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างค่าวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามส่งตรวจที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จังหวัดอุบลราชธานี และได้รับรายงานผลเมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2559

| รายการ | ผลทดสอบ | รายการ | ผลทดสอบ |
|---|---|---|---|
| 1. ความชื้น (%) ที่ 75 °c 20 ซม. | 18.44 | 8. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) | 14.98 |
| 2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) | 8.39 | 9. ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) | 25.82 |
| 3. ไนโตรเจนทั้งหมด (%) | 1.0 | 10. C/N Ratio | 14/1 |
| 4. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%) | 1.0 | 11. การย่อยสลายเสร็จสมบรูณ์ (%) (ทดสอบดัชนีการงอกของเม็ด, Gl ) | 97.5 |
| 5.โพแทสเซียมทั้งหมด (%) | 0.8 | 12. พลาสติก แก้ว ฯ | ไม่พบ |
| 6. โซเดียม (%) | ND | 13. หินและกรวด (%) | ไม่พบ |
| 7. ค่าการนำไฟฟ้า (EC) dS/m | 1.44 | 14. ขนาด (12.5×12.5 mm. (%) | 100 |

หมายเหตุ: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 รับรอง ผลการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างที่ทางวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลองส่งตรวจ เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2559

วิธีทดสอบ In-house method based on AOAC Official method Of analysis, 19th ed.,2012

(Total Nitrogen: 955.04 และ Total Phosphate:958.01)

### 3.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อคุณสมบัติของดิน

ปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อคุณสมบัติของดิน 3 ด้านคือทางเคมี ทางกายภาพ ทางชีวภาพ

***3.4.1 ทางกายภาพ*** ผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อคุณสมบัติ ทางกายภาพของดิน ได้แก่ ช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่ตกลงมาบริเวณผิวดิน ทำให้ดินไม่แน่น น้ำฝนสามารถซึมผ่านลงไปในดินชั้นล่างได้จึงลดการพังทลายของหน้าดิน เพิ่มช่องว่างและลดความหนาแน่นโดยรวมของดิน การย่อยสลายเศษวัสดุอินทรีย์โดยจุลินทรีย์จะสร้างสารบางชนิดขึ้นมา และเป็นตัวเชื่อมอนุภาคของดิน เกิดเป็นเม็ดเกิดช่องว่างขึ้น ทำให้ดินร่วนซุย มีการระบายน้ำ อุ้มน้ำและถ่ายเทอากาศดีขึ้น รากแผ่ขยายออกไปหาแร่ธาตุอาหารในดินได้กว้างขวางขึ้น จึงลดอัตราการชะล้างการพังทลายของดิน การปกคลุมผิวดินด้วยอินทรีย์วัตถุจะช่วยลดการระเหยของน้ำในดินได้ และป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องถึงผิวดินโดยตรง อินทรีย์วัตถุทำให้ดินมีช่องว่างมากขึ้น ทำให้น้ำสามารถซึมผ่านช่องว่างในดินขึ้นมาถึงผิวดินได้ยาก เป็นการลดการระเหยของน้ำได้ด้วย (นฤมล สุขเกษม, 2558, น. 10)

***3.4.2 ทางเคมี*** โดยเหตุที่ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้อยู่ต่ำ และละลายตัวในฮิวมัสซึ่งมีความจุและเปลี่ยนประจุบวก จึงมักปรากฏผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินในลักษณะเลือกอำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์สารที่มีตำแหน่งของการเลือก

แลกเปลี่ยนประจุบวกในปริมาณสูงมาก จึงช่วยเจือจางความเข้มข้นของไอออนที่อยู่ในบริเวณรอบ ๆ และควบคุมปฏิกิริยาทางเคมีในดินให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลง ไปอย่างฉับพลันซึ่งช่วยให้พืชเจริญเติบโตสม่ำเสมอ

***3.4.3 ทางชีวภาพ*** เนื่องจากสารอินทรีย์ในปุ๋ยอินทรีย์ ที่อยู่ในระหว่างขั้นตอนการสลายตัวจะมีสารที่ให้พลังงานเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก ถ้าใส่ลงในดินจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เชื้อราต่าง ๆ จะเริ่มแทงกระจุกเส้นใยลงไปในดินอย่างหนาแน่น พวกสัตว์เล็ก ๆ จะใช้เป็นอาหารและชอนไชไปในบริเวณรอบ ๆ สร้างกิจกรรมกรรมต่าง ๆ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้ล้วนมีผลโดยตรงและโดยอ้อมต่อสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ซึ่งในขณะนั้นจะทำให้มีการหมุนเวียนของธาตุอาหารในรูปแบบต่าง ๆ กัน ทำให้เกิดการถ่ายทอด และถ่ายเทจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่ง จึงสงวนธาตุอาหารไม่ให้สูญหายไปในระยะเวลาอันสั้น การปรากฏตัวของไส้เดือนและ สัตว์เล็กสัตว์น้อยอื่น ๆ ภายหลังการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ บ่งบอกให้ทราบถึงความสมบูรณ์ของดินในระดับสูง ดังนั้นอินทรียวัตถุจึงเป็นแหล่งพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ในดิน (รักพงศ์ รักชน, 2552, น. 24) จะเห็นว่าอินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นจึงทำให้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแนวทางหนึ่ง ที่ช่วยยกระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพื่อส่งเสริมให้ดินมีสมบัติที่ดีและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น

**3.5 คำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ใช้ในการผลิตพืชผัก** มีคำแนะนำดังนี้

***3.5.1 กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558)*** ได้ให้คำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชผักโดยใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักอัตรา 4 ตันต่อไร่ โดยหว่านทั่วแปลงปลูกไถกลบขณะเตรียมดิน

***3.5.2 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (2544)*** แนะนำให้ใช้ปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพในการผลิตผักประมาณ 2 กิโลกรัม/ตารางเมตร (3.2 ตัน/ไร่) ถ้าเป็นดินทรายใส่ปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพอัตราประมาณ 4 กิโลกรัม/ตารางเมตร (หรือ 6.4 ตัน/ไร่) หากเป็นดินร่วนใส่ปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพอัตรา 1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร (2.4 ตัน/ไร่) คลุกเคล้าให้เข้ากับดิน

***3.5.3 บัณฑิต หิรัญสถิตพร (2552)*** แนะนำให้หว่านคลุกเคล้ากับดินให้ทั่วแปลงขณะเตรียมดินโดยใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ 4 - 6 ตัน/ไร่ในการกับพืชและผักอื่น ๆ เมื่อใช้ปุ๋ยหมักเป็นระยะเวลา 2-3 ปี เมื่อสภาพดินดีขึ้นแล้ว ให้ใช้ปุ๋ยหมักเพียง 1-2 กิโลกรัม/ตารางเมตร (หรือ 1.6 – 3.2 ตัน/ไร่)

สรุปจากคำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพืชผัก การใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพสามารถใช้ได้ตั้งแต่ 1.6 – 6.4 ตัน/ไร่ โดยหว่านคลุกเคล้ากับดินให้ทั่วแปลงขณะเตรียมดิน หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการแนะนำ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 คำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพืช

| ชนิดพืช | อัตราการใช้ | วิธีใช้ |
|---|---|---|
| ไม้ผล-ตอนปลูก | 25 - 50 กก./หลุม | คลุกกับดิน ในหลุมปลูกผสมกับปุ๋ยร็อกฟอสเฟตอัตรา 500 กรัมใส่ตอนเตรียมหลุมปลูก |
| ไม้ผลที่ยังไม่ให้ผลผลิต | 25 กก./ต้นขึ้นไป | ขุดร่องรอบแนวทรงพุ่มใส่ปุ๋ยหมักในร่องพร้อมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำแล้วกลบด้วยดินโดยใส่ในช่วงต้นและปลายฝน |
| ไม้ผลที่ให้ผลผลิตแล้ว | 25 กก./ต้นขึ้นไป | ขุดร่องรอบแนวทรงพุ่มใส่ปุ๋ยหมักในร่องพร้อมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำแล้วกลบด้วยดินโดยใส่หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว |
| แปลงผักและแปลงกล้า (รับประทานต้นและใบ) | 2-4 กก./ตร.ม. | หว่านและคลุกเคล้ากับดินในแปลงกล้าขณะเตรียมดินปลูก |
| พืชและผักอื่นๆ | 4-6 ตัน/ไร่ | หว่านคลุกเคล้ากับดินให้ทั่วแปลงขณะเตรียมดินหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการแนะนำ |
| ไม้ดอกไม้ประดับ-ไม้ตัดดอก | 1 ถึง 3 ตัน/ไร่ | หว่านคลุกเคล้ากับดินให้ทั่วแปลงขณะเตรียมดินโดยใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตรากำหนดที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ |
| ไม้กระถาง | 4 : 3 : 3 (ดิน : ปุ๋ยหมัก : ทรายหรือกาบมะพร้าวสับ) | ใช้ผสมกับดินและทรายหรือกากมะพร้าวสับ 4 ต่อ 3 ต่อ 3 คลุกเคล้าให้เท่ากันก่อนนำไปใส่กระถางปลูก |
| ไม้ยืนต้น | 1-2 กก./ต้น | ใส่รองก้นหลุมขณะปลูกโดยผสมกับหินฟอสเฟตอัตรา 50 กรัม/หลุม |

ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). *สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5.* (2544) และบัณฑิต หิรัญสถิตพร, (2552)

ตัวอย่างงานการวิจัยที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพืชผัก อัตรา 1 - 4 ตัน/ไร่ เช่น (บุญฤทธิ์ ชุมทอง และสมยศ เดชภิรัตนมงคล, 2559) ได้ศึกษาผลของมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าหวาน โดย วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized Complete Block Design โดย Main plot คือ การใส่ปุ๋ยมูลวัวและมูลขี้ไก่ให้แก่หญ้าหวาน Sub plot ได้แก่ ปุ๋ยมูลสัตว์ จำนวน 4 อัตรา ได้แก่ 1, 2, 3 และ 4 ตัน/ไร่ ส่วน (สุรีมาตร แสงวณิชย์และสมยศ เดชภิรัตนมงคล, 2559) ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าหวาน

โดยวางแผนการทดลองเป็นแบบ Factorial Design in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ได้แก่อัตราการให้ปุ๋ยคอกมูลไก่ 4 อัตรา คือ 1, 2, 3 และ 4 ตัน/ไร่ ปัจจัย B ได้แก่อัตราการใส่ปุ๋ยเคมี 3 อัตราคือ 20, 40 และ 60 กิโลกรัม/ไร่

## 4. น้ำหมักชีวภาพ

### 4.1 น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ เป็นของเหลวซึ่งได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืช หรือสัตว์ที่มีลักษณะสดอวบน้ำหรือความชื้นสูงโดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ได้ฮอร์โมน หรือสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่นออกซิน จิบเบอร์เรลลินและไซโตไคนิน รวมทั้งกรดอินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซิติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558, น.158)

### 4.2 ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

สามารถจำแนกประเภทของน้ำหมักชีวภาพ ตามลักษณะ วัสดุเหลือใช้ที่นำมาผลิตออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ คือน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากสัตว์ และน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืช

***4.2.1 น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืช*** โดยการนำเอาวัสดุเหลือใช้จากพืช วัชพืช พืชผัก ผลไม้ รวมทั้งพืชสมุนไพรต่าง ๆ

***4.2.2 น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากสัตว์*** วัสดุหลักส่วนที่เหลือจากสัตว์ ที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพนั้น ได้จากสัตว์หลายชนิดเช่น หอยเชอรี่ ปลา ไข่ไก่ แมลง จากชิ้นส่วนของสัตว์ มูลสัตว์และขยะในครัวเรือน ฯลฯ (วีณารัตน์ มูลรัตน์, สมชาย ชคตระการ และ อัญชลี จาละ, 2553, น. 2)

เศษวัสดุเหลือใช้จากพวกปลาเล็กปลาน้อย ธาตุอาหารที่พบในปลาและวัสดุจากปลานั้นได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง สังกะสีแมงกานีส ซิลิกา ไอโอดีน โซเดียมและธาตุอื่น ๆ และยังมีส่วนของกรดอะมิโนโปรตีน ที่เกิดจากการย่อยสลาย ส่วนประกอบนี้มีผลในเชิงบวกช่วยเร่งการแตกยอด เร่งการออกดอกของพืช และมีผลทำให้ดอกไม้สีสด ไม้ผลมีรสชาติดีขึ้น เป็นต้น

### 4.3 องค์ประกอบของน้ำหมักชีวภาพ

องค์ประกอบและสมบัติของน้ำหมักชีวภาพนั้น มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล ซึ่งได้จากการละลายเซลล์วัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เกิดในระหว่างกระบวนการหมัก ประกอบด้วย กรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรต กรดฮิวมิค วิตามิน เอนไซม์ ธาตุอาหาร และฮอร์โมนต่าง ๆ

***4.3.1 ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ*** ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, แมกนีเซี่ยม, แคลเซี่ยม

และกำมะถัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยในการสร้างกรดอะมิโน โปรตีน แป้ง น้ำตาล ผนังเซลล์ และเอนไซม์ในกระบวนต่าง ๆ ของพืช (กรมวิชาการเกษตร 2545)

ตารางที่ 2.3 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ

| ชนิดน้ำหมักชีวภาพ | ธาตุอาหารพืช (ช่วง) (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | CaO | MgO | g |
| ปลา | 1.45-3.42 | 1.04-1.30 | 1.04-2.39 | 0.14-1.00 | 0.038-0.22 | 0.002-0.30 |
| หอยเชอรี่ | 0.24-2.61 | 0.02-0.93 | 0.42-1.47 | 0.13-1.98 | 0.045-0.16 | 0.006-0.42 |
| ไข่ไก่, นม, ถั่ว | 0.39-1.48 | 0.07-0.25 | 0.62-1.82 | 0.13-0.73 | 0.033-0.21 | 0.002-0.29 |
| ผัก | 0.07-0.92 | 0.01-0.40 | 0.41-1.84 | 0.01-1.19 | 0.009-0.19 | 0.001-0.29 |
| ผลไม้ | 0.07-1.91 | 0.03-0.78 | 0.05-1.84 | 0.09-1.06 | 0.026-0.35 | 0.008-0.54 |
| พืชสมุน, ไพร | 0.03-1.06 | 0.02-0.19 | 0.22-2.00 | 0.04-.037 | 0.021-0.25 | 0.004-0.27 |

ที่มา : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2545)

***4.3.2 จุลธาตุในน้ำหมักชีวภาพ*** จุลธาตุในน้ำหมักชีวภาพได้แก่ แมงกานีส เหล็ก สังกะสี ทองแดง และโบร่อน ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช เช่น การหายใจ การสังเคราะห์แสง

***4.3.3 ค่าความเป็นกรดด่าง*** ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำหมักชีวภาพทุกชนิด ส่วนใหญ่จะมีความเป็นกรด ในกระบวนการหมักวัสดุแต่ละชนิด จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมาก กรดเหล่านั้นได้แก่ กรดอะซิติก กรดแลคติก เป็นต้น

***4.3.4 ค่าการนำไฟฟ้า*** ค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นตัวบ่งบอก ระดับความเค็มของน้ำหมักชีวภาพ มีความแตกต่างกันเนื่องจากชนิดและปริมาณ วัสดุที่ใช้ในการหมักที่มีความแตกต่างกัน

***4.3.5 กรดฮิวมิกในน้ำหมักชีวภาพ*** กรดฮิวมิกในน้ำหมักชีวภาพ จะมีองค์ประกอบของกรดฮิวมิกค่อนข้างแตกต่างกัน กรดฮิวมิกที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักในในช่วงแรกของการย่อยสลายสารอินทรีย์จากอินทรีย์วัตถุ เกิดกระบวนการแปรสภาพขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะเกิดได้ช้าลง จนแปรสภาพเป็นสารฮิวมิค ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างซับซ้อนและสลายตัวได้ยาก มีขนาดโมเลกุลใหญ่ ฮิวมิคจะเป็นสารคอลลอยด์ประกอบด้วยกรดฮิวมิน (humin) กรดฟุลวิก (fulvic acid) กรดฮิวมิก (humic acid)

***4.3.6 ฮอร์โมนในน้ำหมักชีวภาพ*** ฮอร์โมนน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดของฮอร์โมน และชนิดของวัสดุแต่ละอย่างที่ต่างกัน วัสดุอินทรีย์จากพืชผักผลไม้ และสัตว์ที่อยู่ในสภาพที่สดกว่า พบว่ามีส่วนประกอบของฮอร์โมน ในปริมาณที่สูงกว่าวัสดุที่มีอายุมาก ฮอร์โมนที่สำคัญมี 3 ชนิดคือ

*1) ฮอร์โมนออกซิน (auxin)* เป็นสารที่มีบทบาทอย่างมากในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช มีบทบาทในการแบ่งเซลล์ของพืชให้มีมากขึ้น จะขยายตัวมากขึ้น มีผลเกี่ยวกับการเจริญของลำต้นและราก รากฝอย รากแขนง การแตกตา เพิ่มขึ้น ทำให้การติดดอกผลดีขึ้น และช่วยเร่งการสุกของผล เพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ (สังคม เตชะวงค์เสถียร, ม.ป.ป., น. 8)

*2) ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (gibberellil)* หน้าที่ต่อพืชคือกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืช ช่วยการยืดตัวของลำต้นให้มากขึ้น และชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ด ช่วยให้การติดผลดีขึ้น กระตุ้นการสุกของผล ส่งเสริมให้การออกดอก และพัฒนาการเกิดหน่อข้าง

*3) ฮอร์โมนไซโตไคนิน (cytokynin)* มีบทบาทต่อพืช คือเพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์พืช ส่งเสริมการพัฒนาในรากพืช ส่งเสริมการเกิดของรากขนอ่อน ทำให้เกิดหน่ออ่อน และทำให้เกิดตาดอก สร้างการขยายตัวของใบเพิ่มขึ้น และเพิ่มการเพิ่มอัตราการเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง (สุมนา นีระ, วสุวี สุนทร, พรพิมล มงคลพันธ์ และ ภาณุพล หงส์ภักดี, 2557, น.328)

ตารางที่ 2.4 ปริมาณฮอร์โมนพืชและกรดฮิวมิกในตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุต่าง ๆ

| ชนิดน้ำหมักชีวภาพ | ฮอร์โมน (มิลลิกรัมต่อลิตร) | | | กรดฮิวมิก |
|---|---|---|---|---|
| | ออกซิน | จิบเบอร์เรลลิน | ไซโตไคนิน | (เปอร์เซ็นต์) |
| น้ำหมักชีวภาพจากปลา | 4.01 | 33.07 | 3.05 | 3.36 |
| น้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ | 6.85 | 37.41 | 13.62 | 3.07 |
| น้ำหมักชีวภาพจากผักประเภทกินใบ | 4.43 | 16.57 | 22.64 | 0.95 |
| น้ำหมักชีวภาพจากผักประเภทกินผล | 0.27 | 28.93 | 11.28 | 0.83 |
| น้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมและผลไม้ | 48.08 | 360.60 | 25.60 | 0.87 |
| น้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมดิบ | 1.63 | 17.18 | 15.12 | 1.39 |
| น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพร | 1.34 | 17.40 | 23.81 | 1.01 |

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2558, น. 160)

***4.3.7 เอนไซม์ในน้ำหมักชีวภาพ*** กระบวนการหมักวัสดุอินทรีย์ลักษณะสด มีกลุ่มจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์ โดยการแปรสภาพอินทรีย์สารให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์สาร ซึ่งเป็นรูป

ที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์และพืช ชนิดและปริมาณที่พบของเอนไซม์ในน้ำหมักชีวภาพ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรีย์สารที่มาจากสัตว์และพืชนั้น เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายโปรตีน คือ เอนไซม์โปรเทส (protease) เอนไซม์โปรติเอส เอนไซม์ฟอสฟาเทส พบมากในน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ ส่วนเอนไซม์เซลลูเลส พบมากในน้ำหมักชีวภาพจากพืช และช่วยย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ในดินที่พืชยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยจะถูกแปรสภาพให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง เพื่อให้พืช และจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

***4.3.8 จุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพ*** พบว่า มีปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของน้ำหมักชีวภาพ มีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิดที่พบในน้ำหมักชีวภาพสามารถอยู่ได้ในสภาพสารละลายที่มีค่าความเป็นกรดสูง (pH 3 - 4) ได้แก่ แบคทีเรียสกุล *Lactobacillu*s sp ซึ่งใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) ส่วนแบคทีเรียในสกุล *Streptococcus* sp จะใช้แอลกอฮอล์เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน และเปลี่ยนเป็นให้กรดอะซิติกในสภาพที่มีออกซิเจน จึงเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติก และแบคทีเรียในสกุล bacillus sp เป็นแบคทีเรียที่แปรสภาพฟอสฟอรัส และแปรสภาพอินทรีย์ไนโตเจนให้เป็นอนินทรีย์ไนโตเจน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นแอมโมเนีย แบคทีเรียชนิดนี้สามารถผลิตเอนไซม์ extracellular หรือที่เรียกว่า proteolytic enzyme (protease) ซึ่งทำหน้าที่ย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน ส่วนราในสกุล *Aspergillus niger, pennicilium* sp. และ *Rhizopus* sp เป็นจุลินทรีย์ที่แปรสภาพฟอสฟอรัส โดยเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัสซึ่งอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ให้อยู่ในรูปของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และจุลินทรีย์กลุ่มยีสต์ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหมัก สภาพที่ไม่มีอากาศ เช่น ยีสต์ในสกุล *Sacharomyces* sp.และ *Canida* sp. ยีสต์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหาร โดยเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังมีผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ออกมาในปริมาณเล็กน้อย เช่น glyceral, organic acid, acetic acid, amino acid, pyrimidines และ anylalcohol นอกจากนั้นยังมีผลิตภัณฑ์ฮอร์โมน และวิตามินในกระบวนการหมัก ซึ่งพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ขวัญนภา ธนะวัฒน์, 2558, น. 6-9)

**4.4 ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ** มีดังนี้

***4.4.1 ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง*** ในน้ำหมักชีวภาพนั้นประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก รอง และจุลธาตุ มีเอนไซม์และฮอร์โมนต่าง ๆ ที่มาจากกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยจุลินทรีย์ ช่วยให้พืชมีความแข็งแรง และเร่งสร้างการเจริญเติบโต สามารถแตกตาออกใบได้เร็ว จุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ไปในดิน จะช่วยย่อยสลายเศษอินทรีย์วัตถุในดินให้กลายเป็น สารอาหารของพืช ช่วยปรับโครงสร้างทำดินให้โปร่งร่วนซุย น้ำและอากาศถ่ายเทผ่านสะดวก แต่เนื่องจาก

น้ำหมักชีวภาพมีสารต่าง ๆ และจำนวนจุลินทรีย์เป็นอยู่เป็นจำนวนมาก จึงมีความเข้มข้นเมื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยจำเป็นต้องเจือจางเสียก่อน

***4.4.2 ช่วยป้องกันและกำจัดแมลง*** ผสมน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วนเจือจางฉีดพ่นให้พืชที่มีการระบาดของเพลี้ยแป้ง จะทำให้เพลี้ยแป้งตาย เพราะจากการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้ได้แอลกอฮอล์และเมื่อออกซิเจนรวมตัวกับแอลกอฮอล์ จะได้สารเอสเทอร์ ซึ่งมีกลิ่นหอมหรือเหม็นเฉพาะตัว ซึ่งเป็นสารดึงดูดแมลง และไล่แมลงได้

***4.4.3 ใช้ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ*** เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพประกอบไปด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่หลากหลายชนิด จึงสามารถนำไปใช้ย่อยสลายอินทรีย์สารในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้เช่น บ่อน้ำ บ่อปลา สระน้ำ และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่น ๆ

***4.4.4 ใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์*** โดยใช้น้ำหมักชีวภาพผสมน้ำดื่ม อัตราส่วน 1 : 1,000 ให้กับโค สุกร กระบือ และสัตว์ปีก จะทำให้สัตว์แข็งแรงมีภูมิต้านทานโรคได้ดี โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินอาหาร เพราะเอนไซม์ร่วมกับจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพจะช่วยในการย่อยอาหาร และ ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรค

***4.4.5 ใช้เป็นหัวเชื้อผลิตปุ๋ยอินทรีย์*** สามารถนำน้ำหมักชีวภาพ มาใช้เป็นหัวเชื้อในการทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ซึ่งเป็นหัวเชื้อที่ดีสำหรับการทำปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมัก (กรมวิชาการเกษตร กองเกษตรเคมี, 2545)

มงคล ต๊ะอุ่น (2549, น. 23) สรุปได้ว่าน้ำสกัดชีวภาพนั้นสามารถใช้เป็นสารอินทรีย์และช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนการฟื้นฟูทรัพยากรดินช่วยปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติที่ดีช่วยดูดธาตุอาหารทั้งให้สารเอนไซม์ กรดอินทรีย์ ช่วยให้การดูดธาตุอาหารทั้งประจุบวกและลบของพืชเป็นไปได้ดี ให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ในการตรึงไนโตรเจน ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ และอนินทรีย์วัตถุ และทำให้ธาตุอาหารที่ไม่สามารถเป็นประโยชน์กลับมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และในน้ำสกัดชีวภาพ มีส่วนผสมของสารที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่นจิบเบอเรนลิน ไซโทไคนิน กลุ่มอ๊อกซิน มีสารควบคุมศัตรูพืช เช่นกลุ่มเบนซีนไดออน กลุ่มแอลกอฮอล์ ฟีนอลและเอสเทอร์ นอกจากนั้นยังมีสารที่ควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช เช่น สิโตนเนลรอล โรติโนน และเจอรานิออนเป็นต้น และยังมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคพืชได้ เพราะสามารถผลิตสารปฏิชีวนะที่ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของรากโรคเน่า เช่น Phytoophtora sp. แต่การใช้น้ำสกัดชีวภาพที่มีการย่อยสลายกากน้ำตาลที่ไม่สมบูรณ์ อาจเป็นการสนับสนุนการเจริญเติบโตของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคได้เช่นกันเช่นโรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อ Collectotrichum sp. เป็นต้น

**4.5 หลักการในการใช้น้ำหมักชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพ**

มุกดา สุขสวัสดิ์ (2548, น. 78) ได้ให้หลักการในการใช้น้ำหมักชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพ ว่าอัตราที่ใช้ น้ำสกัดชีวภาพมีสารต่าง ๆ เข้มข้น มีจุลินทรีย์ อยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อนำมาใช้จึงต้องใช้ในอัตราเจือจางมาก ๆ การใช้กับพืชผัก ผลไม้ ไม้ยืนต้น ใช้อัตรา 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 5-10 ลิตรหรือ (1 : 500) ฉีดพ่นได้บ่อยครั้ง หลังจากปลูกควรให้น้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 7 หรือ 10 วัน 200-400 กรัมต่อ 1 ตารางเมตร และรดน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 500-1,000 (หรือ 10 ซีซี หรือประมาณ 1 ช้อนแกงต่อน้ำ 10 ลิตร) ทุก ๆ 3- 5 -7 วัน

ตารางที่ 2.5 การใช้ประโยชน์น้ำหมักชีวภาพในพื้นที่การเกษตร

| พื้นที่การเกษตร | อัตราน้ำหมักชีวภาพ | วิธีการใช้ |
|---|---|---|
| ข้าว | | |
| - แช่เมล็ดพันธุ์ข้าว | น้ำหมักชีวภาพ 2 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 1 ปี๊บ/เมล็ดข้าว 20 กิโลกรัม | แช่เมล็ดข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำขึ้นพักไว้ 1 วันจึงนำไปปลูก |
| - ช่วงเตรียมดิน | น้ำหมักชีวภาพ 5 ลิตรต่อน้ำ/ไร่ | ฉีดพ่นหรือรดลงดินระหว่างเตรียมดินหรือก่อนไถกลบตอซัง |
| - ช่วงการเจริญเติบโต | น้ำหมักชีวภาพ 15 ลิตร/ไร่เมื่อข้าวอายุ 30 - 50 วันและ 60 วัน | ฉีดพ่น หรือเทลงในนาข้าว |
| พืชไร่ | | |
| - ช่วงการเจริญเติบโต | น้ำหมักชีวภาพ 20 ช้อนโต๊ะเจือจางด้วยน้ำ 5 ปี๊ปในพื้นที่ 1 ไร่ | ฉีดพ่นหรือลดลงดินทุก 10 วัน ก่อนออกดอกและช่วงติดผล |
| - แช่ท่อนพันธุ์อ้อยและมันสำปะหลัง | หมักชีวภาพ 4 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 1 ปี๊บ | แช่ท่อนพันธุ์อ้อยหรือมันสำปะหลังเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จึงลงปลูก |
| พืชผักและไม้ดอก | น้ำหมักชีวภาพ 8 ช้อนโต๊ะเจือจางด้วยน้ำ 4 ปี๊ป ในพื้นที่ 1 ไร่ | ฉีดพ่นหรือลดลงดินทุก 10 วัน |
| ผลไม้ | น้ำหมักชีวภาพ 50 ช้อนโต๊ะเจือจางด้วยน้ำ 12.5 ปี๊บ ในพื้นที่ 1 ไร่ | ฉีดพ่นหรือรดลงดินทุก 1 เดือน ช่วงกำลังเจริญเติบโต ก่อนออกดอกและช่วงติดผล |

หมายเหตุ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 10 ซีซี

1 ปี๊ป เท่ากับ 20 ลิตร

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, (2558, น 161)

**4.6 น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้**

น้ำหมักชีวภาพสูตรบำรุงต้นและใบ เป็นสูตรที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้น เตรียมโดยการผสม น้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักข้าวกล้อง และน้ำหมักสมุนไพร ด้วยการนำมาเจือจางกับน้ำก่อน จากนั้นจึงนำมาผสมกันอย่างละเท่า ๆ กันได้แก่ น้ำหมักพืชเขียวเจือจาง 500 เท่า น้ำหมักข้าวกล้องเจือจาง 500 เท่า น้ำหมักสมุนไพรเจือจาง 1,000 เท่า นำส่วนต่าง ๆ ผสมกัน 1 ส่วน อย่างละ 1 ส่วนเท่ากัน จะได้สารละลายบำรุงต้นและใบให้กับต้นอ่อมแซบในการวิจัยครั้งนี้ สูตรในการทำน้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักข้าวกล้อง และน้ำหมักสมุนไพร มีรายละเอียดดังนี้ (อานัฐ ตันโช, 2558, น. 36)

***4.6.1 น้ำหมักพืชเขียว*** น้ำหมักพืชเขียวจะประกอบด้วยธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในเซลล์ ได้แก่ฮอร์โมนคลอโรฟิลล์ ไฟเบอร์หรือกากใยที่เป็นประโยชน์บริเวณใบได้แก่ยีสต์ และจุลินทรีย์กลุ่มผลิตกรดแลคติก ดังนั้นน้ำหมักจากพืชเขียวจึงเกิดจากกระบวนการสกัดน้ำเลี้ยงในเซลล์พืช ด้วยการใช้กากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง เพื่อสร้างแรงดันออสโมติก ทำให้พืชเซลล์พืชแตกตัวและย่อยสลายผนังเซลล์ของเอนไซม์ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ต่าง ๆ จึงมีแร่ธาตุและฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโต ของพืชรวมทั้งสัตว์และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ด้วย

พืชสีเขียวที่สามารถนำมาผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ดี ควรเป็นพืชพื้นที่ พืชพื้นบ้านหาได้ง่ายมีลักษณะ อวบน้ำโตเร็วสมบูรณ์แข็งแรงไม่มีโรค และต้องใช้ของสดใหม่เจริญเองตามธรรมชาติ เช่นตำลึง ผักบุ้ง โสน กระถิน ผักโขม หน่อกล้วยหน่อไม้ พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

การผลิตน้ำหมักพืชเขียวเพื่อใช้เองเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตปัจจัยเพื่อการพึ่งตัวเองในกระบวนการผลิตพืชหรือสัตว์ และการนำปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้ประโยชน์แทนการซื้อจากร้านซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิต (อานัฐ ตันโช, 2556, น. 211-212)

*1) หลักการเลือกพืชเขียวใช้ทำน้ำหมัก*

(1) เลือกพืชที่เจริญเติบโตได้เร็วและแข็งแรงเพราะพืชที่เจริญเติบโตแข็งแรงนั้น จะมีฮอร์โมนที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตอยู่มาก

(2) ฤดูกาล พืชชนิดต่าง ๆ จะมีการเจริญเติบโตต่างกันในแต่ละฤดูกาล การนำพืชแต่ละอย่างมาทำน้ำหมักพืชเขียว เลือกเก็บให้ตรงระยะเวลาที่พืชนั้นเจริญเติบโตที่สุด เพราะส่วนประกอบที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำหมักของพืชแต่ละชนิด จะมีการสะสมฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตและธาตุอาหารได้ดีที่สุดแตกต่างกันในช่วงแต่ละฤดูกาล ควรเก็บพืชต่าง ๆ มาใช้ในน้ำทำน้ำหมักในช่วงเวลาที่พืชชนิดนั้นเจริญเติบโตดีที่สุด และธาตุอาหารยังครบ

(3) น้ำหมักพืชสำหรับปลูกพืชชนิดเดียวกัน นอกจากพืชดั้งเดิมที่เจริญเติบโตขึ้นเองในท้องถิ่นที่เหมาะสำหรับนำมาผลิตเป็นน้ำหมักแล้ว น้ำหมักของพืชชนิดเดียวกัน

กับชนิดพืชที่กำลังปลูกจะเหมาะสำหรับพืชชนิดนั้นด้วย เนื่องจากพืชชนิดเดียวกันจะมีสารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นในปริมาณมาก จึงเป็นการให้สิ่งที่พืชชนิดนั้นผลิต กลับคืนให้สู่พืชชนิดเดียวกันที่กำลังปลูก เป็นการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า (อานัฐ ตันโช, 2556, น. 213)

การทำน้ำหมักพืชเขียวเพื่อใช้ในแปลงวิจัยการปลูกผักอ่อมแซบหัวข้อ ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ การทำน้ำหมักพืชเขียวในการวิจัยนี้จะใช้การหมักพืชเขียว 3 ตัวเป็นหลักได้แก่ 1 อ่อมแซบ 2 ผักชายา และ 3 หน่อกล้วย

*2) ประโยชน์ของน้ำหมักน้ำหมักพืชเขียว* ใช้อัตราส่วนน้ำต่อน้ำหมักพืชเขียว เท่ากับ 1 : 500 ฉีดพ่นทางใบ เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ให้กับใบพืช

***4.6.2 น้ำหมักข้าวกล้อง*** น้ำหมักข้าวกล้องคือ น้ำหมักที่มีลักษณะคล้ายน้ำหมักน้ำซาวข้าว จุลินทรีย์กลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย จะใช้เวลาในการหมักเร็วกว่า เนื่องจากน้ำซาวข้าวของข้าวกล้องมีปริมาณธาตุอาหารที่มากกว่าในข้าวขาวทั่วไป

ประโยชน์น้ำหมักข้าวกล้อง ประโยชน์ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งระยะการเจริญด้านลำต้นและใบของพืช ระยะออกดอกผล ฉีดพ่นทางใบชั้นบนผิวใบจะแข็งแรง ใบหนามีความแข็งแรงต้านทานโรคและแมลงได้ดีขึ้น ช่วยให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชให้เป็นไปได้มากยิ่งขึ้นน้ำหมักข้าวกล้องมีความเป็นกรด และมีสารยับยั้งการเจริญเติบโต จากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคพืช ช่วยแก้ไขสภาพความเป็น กรดด่างในดิน

- ใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคพืช ระยะกล้า เจือจางเท่ากับ 400 - 500 เท่า สำหรับใบแก่ใช้อัตราเจือจาง 200 - 300 เท่า
- ใช้ผสมเพื่อเป็นสารบำรุงเมล็ดโดยใช้ ใช้ในอัตราเจือจาง 500 เท่า
- ใช้อัตราเจือจาง 100 - 200 เท่า ผสมร่วมกับน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์เจือจาง 1,000 เท่า ในกรณีโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียเข้าทำลายพืชตระกูลแตง หรือมะเขือ

(อานัฐ ตันโช, 2558, น. 25)

***4.6.3 น้ำหมักสมุนไพร*** สมุนไพรท้องถิ่นหลายชนิด มีสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและสัตว์ ในระบบเกษตรอินทรีย์ สมุนไพรใกล้ตัว ที่ผลิตได้ในแปลงปลูกพืชของเราเองได้แก่ ขิง ข่าแก่ ตะไคร้หอม กระเทียม หางไหล หนอนตายหยาก สะเดา เป็นต้น ประโยชน์ของน้ำหมักสมุนไพร มีดังนี้

- ใช้สำหรับบำรุงเมล็ดพืช
- ฉีดพ่นป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืช

- เมื่อพืชอ่อนแอเป็นโรคเช่นโรคแอนแทรคโนส โรคโคนเน่า ราน้ำค้าง หรือราแป้ง ใช้น้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักสมุนไพร น้ำหมักข้าวกล้อง เจือจางอย่างละ 500 เท่า อย่างละ 1 ส่วนผสมกัน การฉีดพ่น หรือราดบนดิน ทุก 7-10 วัน ป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชได้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กชพรรณ วงศ์เจริญ (2561) ได้ศึกษาปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการผลิตผักปลอดสารพิษ จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยเปรียบเทียบสูตรปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจำนวน 7 สูตรผลการศึกษา พบว่า สูตรปุ๋ยน้ำชีวภาพที่เหมาะสมในการผลิตผักคะน้าและกวางตุ้งคือสูตรที่ 1 น้ำหมักชีวภาพจากเศษผักเศษผัก : กากน้ำตาล 3 : 1 โดยคะน้ามีการเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบและเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของคะน้าเฉลี่ยครั้งสุดท้ายดีที่สุดคือ 17.6 3 เซนติเมตร 6 ใบ/ต้นและ 0.47 เซนติเมตร ตามลำดับ

บุญฤทธิ์ ชุมทอง และสมยศ เดชภิรัตนมงคล (2559) ได้ศึกษาผลของมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าหวาน โดย วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized Complete Block Design Main plot คือ การใส่ปุ๋ยมูลวัวและมูลขี้ไก่ให้แก่หญ้าหวาน Sub plot ได้แก่ ปุ๋ยมูลสัตว์ จำนวน 4 อัตรา ได้แก่ 1, 2, 3 และ 4 ตันต่อไร่ ผลการทดลอง พบว่า หญ้าหวานที่ใส่มูลไก่ มีค่าน้ำหนักใบแห้ง ค่าการสะสมน้ำหนักแห้งรวมมากกว่า หญ้าหวานที่ใส่มูลวัว ซึ่งน้ำหนักใบแห้งและน้ำหนักแห้งรวมของหญ้าหวาน มีค่าสูงสุด ที่อัตรา 4 ตัน/ไร่

สุรีมาตร แสงวณิชย์และสมยศ เดชภิรัตนมงคล (2559) ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าหวาน โดยวางแผนการทดลองเป็นแบบ Factorial Design in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ได้แก่อัตราการให้ปุ๋ยคอกมูลไก่ 4 อัตรา คือ 1, 2, 3 และ 4 ตัน/ไร่ ปัจจัย B ได้แก่อัตราการใส่ปุ๋ยเคมี 3 อัตราคือ 20, 40 และ 60 กิโลกรัม/ไร่ ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่และปุ๋ยเคมีกับหญ้าหวานมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าหวาน โดยพบว่า น้ำหนักแห้งของหญ้าหวานมีค่ามากเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับปุ๋ยคอกในอัตราที่เพิ่มขึ้น หญ้าหวานที่ได้รับปุ๋ยคอกมูลไก่ในอัตรา 4 ตัน/ไร่ มีความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ ราก แห้ง น้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุด

สัญญา เล่ห์สิงห์ และอรประภา อนุกูลประเสริฐ (2559) ได้ศึกษาผลของชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของคะน้า พบว่า ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ทำให้ต้นคะน้ามีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน ขณะที่ผลดังกล่าวมีค่าแปรผันตามระดับไนโตรเจนที่ให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ซึ่งการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับ 2.5 และ 5 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสดต้น จำนวนใบและพื้นที่ใบมากกว่าสิ่งทดลองควบคุมที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นคะน้า พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในสิ่งทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ซึ่งจากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการผลิตคะน้าตามแนวทางเกษตรอินทรีย์การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับตั้งแต่ 2.5 กรัมไนโตรเจน สามารถใช้ทดแทนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจนได้

สัญญา เล่ห์สิงห์ (2558) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของจิงจูฉ่าย ผลในด้านการเจริญเติบโต พบว่า ในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 1 การไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ความสูงไม่แตกต่างกันกับการใส่ปุ๋ย แต่สำหรับในการเก็บเก็บเกี่ยวครั้งที่ 3 พบว่า ต้นจิงจูฉ่ายที่ปลูกในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีความสูงและน้ำหนักสด/ไร่น้อยกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยทุกชนิดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ที่ระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ทำให้ต้นจิงจูฉ่ายมีความสูงและน้ำหนักสดต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

อรประภา อนุกูลประเสริฐ และภาณุมาศ ฤทธิไชย (2558) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพของผักกาดหอม พบว่าการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดหอม มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น แต่ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิดที่ระดับ 2.5 และ 5 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักกาดหอมมีปริมาณผลผลิตมากกว่าสิ่งทดลองควบคุมที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน ในด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่า เมื่อให้ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น สารประกอบฟีนอลิกรวมมีค่าลดลง ในขณะที่การสะสมไนเตรตมีค่ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

สมยศ เดชภิรัตนมงคล ธวัชชัย อุบลเกิด และสมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร (2557) ได้ศึกษาผลของอัตราและช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยมูลสุกรที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าหวาน โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่อัตราปุ๋ยมูลสุกรที่ใส่ให้แก่หญ้าหวาน 3 อัตราคือ 1, 2, และ 3 ตัน/ไร่ Sub plot ได้แก่ การแบ่งใส่ปุ๋ยคอกให้หญ้าหวาน 4 ช่วงเวลา ผลการทดลอง พบว่า มูลสุกรที่ใส่ให้หญ้าหวานในอัตรา ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าหวาน หญ้าหวานที่ได้รับ มูลสุกรในอัตรา 3 ตัน/ไร่มีน้ำหนักใบ ลำต้นและรากแห้ง น้ำหนักแห้งรวมและผลผลิตมีค่ามากที่สุด สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ยมูลสุกรให้แก่หญ้าหวาน การใส่ปุ๋ยมูลสุกรก่อนปลูกเพียงครั้งเดียว มีผลทำให้หญ้าหวานมีน้ำหนักลำต้น ใบ และรากแห้ง และผลผลิตรวมน้ำหนักสดและแห้งมีค่ามากที่สุด

วุฒิกร จันทร์มาก และคณะ (2552) ศึกษาเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพจากปลาที่มีผลต่อการเจริญของผักกวางตุ้งฮ่องเต้แบบไร้ดิน พบว่า น้ำสกัดชีวภาพจากปลามีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 47.536, 28.366, 25.033 กรัมต่อลิตร ส่วนธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เท่ากับ 8.876, 1.876, 0.957 กรัมต่อลิตร ที่ระดับความเข้มข้น 3% และระยะเวลาการฉีดพ่นทุก ๆ 7 วันส่งผลต่อการเจริญของผักกวางตุ้งฮ่องเต้สูงสุด

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) รายงานว่าน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากผักสดกับกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3 : 1 ในวันที่ 14 มีค่า pH สุดท้ายเท่ากับ 3.0 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมไว้มาแปรผันความเข้มข้นเป็น 1 : 600, 1 : 900 , 1 : 1,200 และ 1 : 1,500 นำไปใช้ปลูกเมล็ดถั่วเขียว ถั่วดำ และถั่วแดง เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น วัดความยาวของรากและความสูงของลำต้นเป็นเวลา 7 วัน ทำการทดลอง พบว่า ร้อยละการงอกของถั่วเขียวทุกชนิดมีค่าเท่ากับ 93.3 + - 1.03 % ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพต่างกัน ทำให้ความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกัน ($P < 0.05$ ) และความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วทั้ง 3 ชนิดนี้มีมากที่สุดคือ ชนิดนี้มีมากที่สุดคือ 1:1,200

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์ (2551) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพเพื่อการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินโดยทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยน้ำชีวภาพที่หมักจากเศษผัก ผลไม้ (สูตรที่ 1) เศษปลา (สูตรที่ 2) เศษผัก ผลไม้ วัชพืช ปลา (สูตรที่ 3) นำไปใช้ในอัตราส่วน 1 : 200 1 : 500 และ 1 : 1,000 ในการปลูกผักบุ้ง ผักกวางตุ้ง และผักกาดหอม พบว่าปุ๋ยน้ำชีวภาพสูตรที่ 2 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงสุด ส่วนสูตรที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียมสูงสุด และปุ๋ยสูตรที่ 2 ในอัตราส่วน1 : 200 เหมาะสำหรับการปลูกผักบุ้ง และผักกวางตุ้งฮ่องเต้มากที่สุด ในอัตราส่วน 1 : 500 เหมาะสำหรับปลูกผักกาดหอม

ศราวุธ ภูมิเชาว์ และสุวัฒน์ ยอดวงกอง (2550) ศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่มีผลต่อการปลูกพืชในระบบไฮโดรนิกส์ โดยทำการเปรียบเทียบสูตรต่าง ๆ ของน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญของผักคะน้า ผักกวางตุ้ง และผักบุ้งในระบบไฮโดรโพนิกส์ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์มีปริมาณไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงที่สุดส่วนการเจริญเติบโตของผัก 3 ชนิดในน้ำยาสูตรต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่อการให้ผลผลิตผักที่ปลูกปลูกที่ปลูกโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของผักกินใบ (กวางตุ้งฮ่องเต้ คะน้า ผักกินหัว ผักกาดหัว) เมื่อมีการให้ปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่าง ๆ 3 สูตรได้แก่สูตร M-Plus,

สูตร M-Plus + Hormone และสูตร BE) เปรียบเทียบกับการไม่ให้ปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพจะช่วยเพิ่มผลผลิตของผักต่าง ๆ

Yenni Asbur, SudirmanYahya , Kukuh Murtilaksono, Sudradjat and Edy Sigit Sutarta (2016) ศึกษาบทบาทของ *Asystasia gangetica* (L. ) T. Anderson และ Ridge Terrace ในการลดการพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมันอินโดนีเซีย ใช้เป็นพืชคลุมดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันต้นใหญ่เนื่องจากมีความอดทนต่อการแสงแดด การใช้พืชคลุมดินเป็นเทคนิคการอนุรักษ์ดินเพื่อช่วยส่งเสริมการมีชีวิตอยู่อย่างยั่งยืนของธาตุอาหารในดิน โดยการลดการพังทลายและการสูญเสียธาตุอาหารโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน นอกจากนั้นยังช่วยลดการกัดเซาะและการสูญเสียอินทรีย์ C, N, P และ K ได้ 95.7%, 93.4%, 96.0% และ 90.0% ตามลำดับ การใช้พืชคลุมดินมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับระเบียงบนสันเขาและลดการพังทลายของ 94.1% และการสูญเสียอินทรีย์ C, N, P และ K 99.1%, 99.2%, 90.2% และ 98.5% ตามลำดับ

Pierre Mugabo and Ismaila A Raji (2013) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากใบของ *Asystasia gangetica* ต่อความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจในหนูขาว Wistar พบว่า สารสกัดจากใบอ่อมแซบ ช่วยลดความดันโลหิต (BP) และทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ของหนูที่มีความดันโลหิตสูงตามธรรมชาติ (SHR) เป็นไปในทางที่ดีขึ้น นอกจากนั้นอ่อมแซบ ยังถูกใช้เพื่อรักษาความดันโลหิตสูง, โรคไขข้อ, โรคหอบหืด, โรคเบาหวานและเป็นยาแก้พยาธิในหลายประเทศ เช่น แอฟริกาใต้, อินเดีย, คาเมรูน, ไนจีเรีย และเคนยา ตามลำดับ

## 6. กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้

**6.1 ตัวแปรต้น** ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและน้ำหมักชีวภาพ

**6.2 ตัวแปรตาม** ได้แก่ การเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ

***6.2.1 การเจริญเติบโต อายุ 42 วัน*** ด้านความยาวลำต้น, การแตกยอด, ความยาวปล้อง, ความยาวใบ, ความกว้างใบ, ความเข้มของสีใบ, น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

***6.2.2 ผลผลิตน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมอายุ 42 วัน*** และได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ภาพที่ 2. 13

ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม

ภาพที่ 2.13 กรอบแนวคิดการวิจัย

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ วิธีการทดลอง สถานที่วิจัย การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

## 1. เครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีอุปกรณ์ วิธีการทดลอง สถานที่ทำการวิจัย การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

**1.1 วัสดุอุปกรณ์การทดลอง**

***1.1.1 แปลงทดลอง*** ขนาดพื้นที่ 8 ตารางเมตร จำนวน 30 แปลงทดลอง

***1.1.2 กิ่งพันธุ์อ่อมแซบ*** ใช้พันธุ์ดอกสีม่วงขาว อายุ 1 เดือน ตัดกิ่งพันธุ์โดยนับจากยอด ถึงข้อที่ 3 ตัดด้านล่างข้อที่ 3 ลงไปอีกประมาณ 2.5 เซนติเมตร จะได้ความยาวของกิ่งพันธุ์ประมาณ 15 เซนติเมตร

***1.1.3 ปุ๋ยอินทรีย์*** ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ตรางอกงาม ผลิตจากโรงปุ๋ยวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลอง_หมู่บ้านชุมชนราชธานีอโศกหมู่ 10 ตำบลบุ่งไหมอำเภอวารินชำราบจังหวัดอุบลราชธานีเท่านั้น

***1.1.4 น้ำหมักชีวภาพ*** ได้จากน้ำหมักชีวภาพสูตรบำรุงการเจริญเติบโตลำต้นและใบ ที่ได้จากการรวมน้ำหมัก 3 สูตรคือ น้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักข้าวกล้อง และน้ำหมักสมุนไพรที่เจือจางแล้วเข้าด้วยกัน

***1.1.5 อุปกรณ์อื่น ๆ*** ที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่ รถพรวนดิน บัวรดน้ำ จอบ ถังผสมน้ำหมัก ไม้บรรทัด เทปวัด

**1.2 วิธีการทดลอง**

***1.2.1 การวางแผนการทดลอง*** วางแผนการทดลองแบบ 5 x 2 Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง 2 ปัจจัย

ปัจจัย A คือ การให้ปุ๋ยอินทรีย์องกงาม 5 ระดับได้แก่ $a_1$ไม่ใส่ปุ๋ย, $a_2$ ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 ตัน/ไร่, $a_3$ ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ $a_4$ ใส่ปุ๋ยอัตรา 3 ตัน/ไร่ $a_5$ใส่ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่

ปัจจัย B คือ การให้น้ำหมักชีวภาพ 2 ระดับ ได้แก่ $b_1$ ไม่ให้น้ำหมัก และ $b_2$ให้น้ำหมัก

***1.2.2 ขนาดของหน่วยทดลอง*** แปลงกว้าง 2 เมตรยาว 4 เมตร พื้นที่ 8 ตารางเมตร

***1.2.3 จำนวนซ้ำ*** 3 ซ้ำ

***1.2.4 ทรีตเมนต์การทดลอง*** จำนวน 10 ทรีตเมนต์ ดังนี้ (ตารางที่ 3.1 )

ตารางที่ 3.1 ทรีตเมนต์การทดลอง

| ทรีตเมนต์ | ปัจจัย A ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ตัน/ไร่) | ปัจจัย B การให้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาตร 10 ลิตร/แปลง/ครั้ง |
|---|---|---|
| 1 | 0 | ไม่ให้น้ำหมัก control |
| 2 | 0 | ให้น้ำหมัก |
| 3 | 1 | ไม่ให้น้ำหมัก |
| 4 | 1 | ให้น้ำหมัก |
| 5 | 2 | ไม่ให้น้ำหมัก |
| 6 | 2 | ให้น้ำหมัก |
| 7 | 3 | ไม่ให้น้ำหมัก |
| 8 | 3 | ให้น้ำหมัก |
| 9 | 4 | ไม่ให้น้ำหมัก |
| 10 | 4 | ให้น้ำหมัก |

ดัดแปลงจาก: สุรีมาตร แสงวณิชย์และสมยศ เดชภิรัตนมงคล (2559)

***1.2.5 การเตรียมดิน*** การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

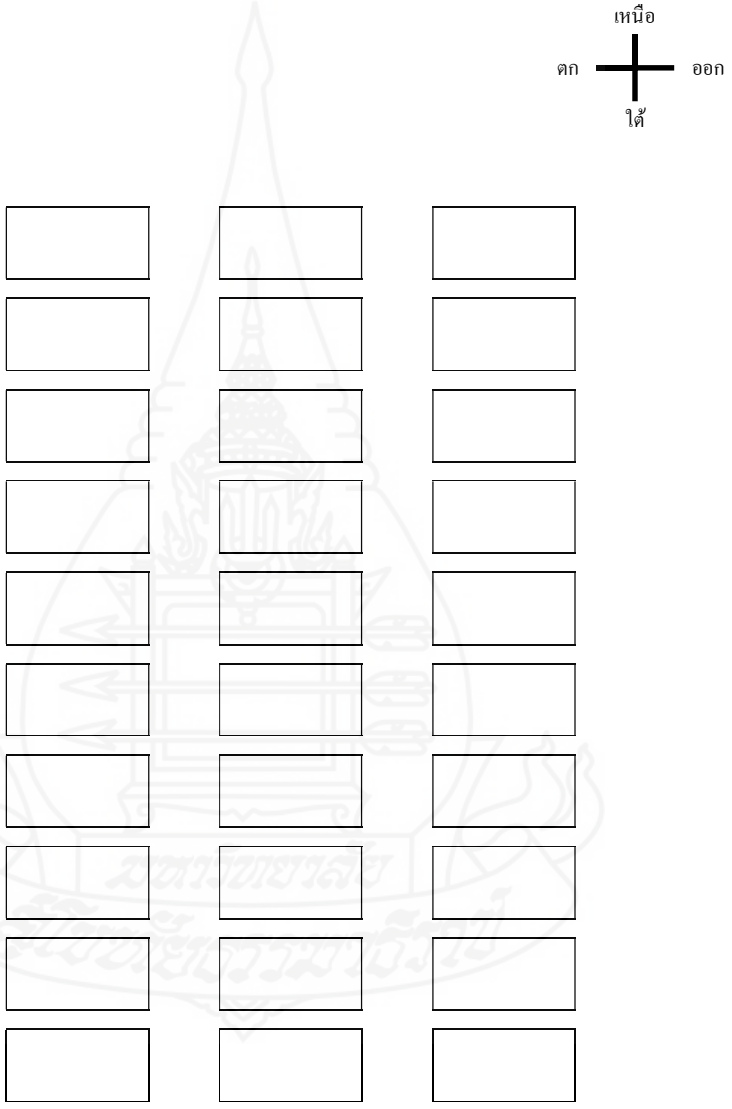
*1) การเตรียมดิน* และใส่ปุ๋ย มีวิธีการดังต่อไปนี้

(1) พรวนดินลึก 20 เซนติเมตร ทิ้งไว้ให้วัชพืชในแปลงงอก และเจริญเติบโต เมื่อวัชพืชโตสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ใช้เครื่องพรวนดิน ตีพรวนวัชพืชลงดิน

(2) จากนั้นปล่อยให้วัชพืชงอกและทำแบบเดิม 3 ครั้งเพื่อเป็นการลดปริมาณวัชพืชให้เหลือเกิดในแปลงทดลองน้อยที่สุด และได้ปุ๋ยพืชสดจากการสลายตัวของวัชพืชด้วย

(3) วัดขนาดและยกแปลงตามแผนภาพที่ 3.1

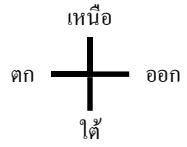
(4) สุ่มทรีตเมนต์ลงในหน่วยทดลองตามแผนภาพที่ 3.2




อัตราส่วน 1 ซม. : 200 ซม.

แปลงทดลองกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.1 โครงสร้างแปลงทดลอง




| R1 | R2 | R3 |
|---|---|---|
| $a_2b_2$ | $a_2b_1$ | $a_4b_2$ |
| $a_5b_1$ | $a_4b_1$ | $a_3b_1$ |
| $a_4b_1$ | $a_5b_1$ | $a_3b_2$ |
| $a_1b_2$ | $a_3b_2$ | $a_2b_1$ |
| $a_2b_1$ | $a_2b_2$ | $a_1b_1$ |
| $a_3b_2$ | $a_3b_1$ | $a_1b_2$ |
| $a_4b_2$ | $a_1b_1$ | $a_5b_2$ |
| $a_5b_2$ | $a_5b_2$ | $a_4b_1$ |
| $a_3b_1$ | $a_4b_2$ | $a_5b_1$ |
| $a_1b_1$ | $a_1b_2$ | $a_2b_2$ |

อัตราส่วน 1 ซม. : 200 ซม.

แปลงทดลองกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.2 สุ่มทรีตเมนต์ลงในหน่วยทดลอง

(5) ใส่ปุ๋ยอกงามในอัตรา 1 ตัน/ไร่, 2 ตันไร่, 3 ตัน/ไร่ และ 4 ตัน/ไร่ ตามแปลงทดลองที่สุ่มไว้แล้ว คลุกเคล้าดินกับปุ๋ยให้สม่ำเสมอในทุก ๆ แปลงทดลอง

*2) การปลูกผักอ่อมแซบ*

(1) เตรียมกิ่งพันธุ์อ่อมแซบอายุ 1 เดือน

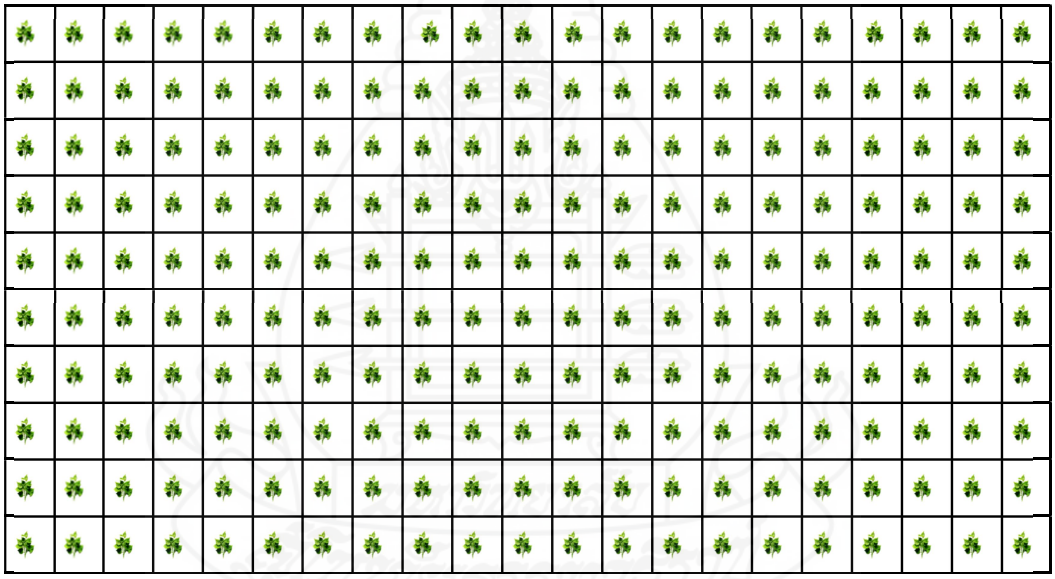
หน่วยทดลองปลูกผักอ่อมแซบ 1 แปลงใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 20 x 20 เซนติเมตร เท่ากับ 200 หลุม/แปลงโดยปลูกหลุมละ 3 กิ่ง

200 หลุม ใช้กิ่งพันธุ์ 3 x 200 = 600 กิ่ง/แปลง

หน่วยทดลองทั้งหมด 30 แปลง ใช้กิ่งพันธุ์ = 18,000 กิ่ง

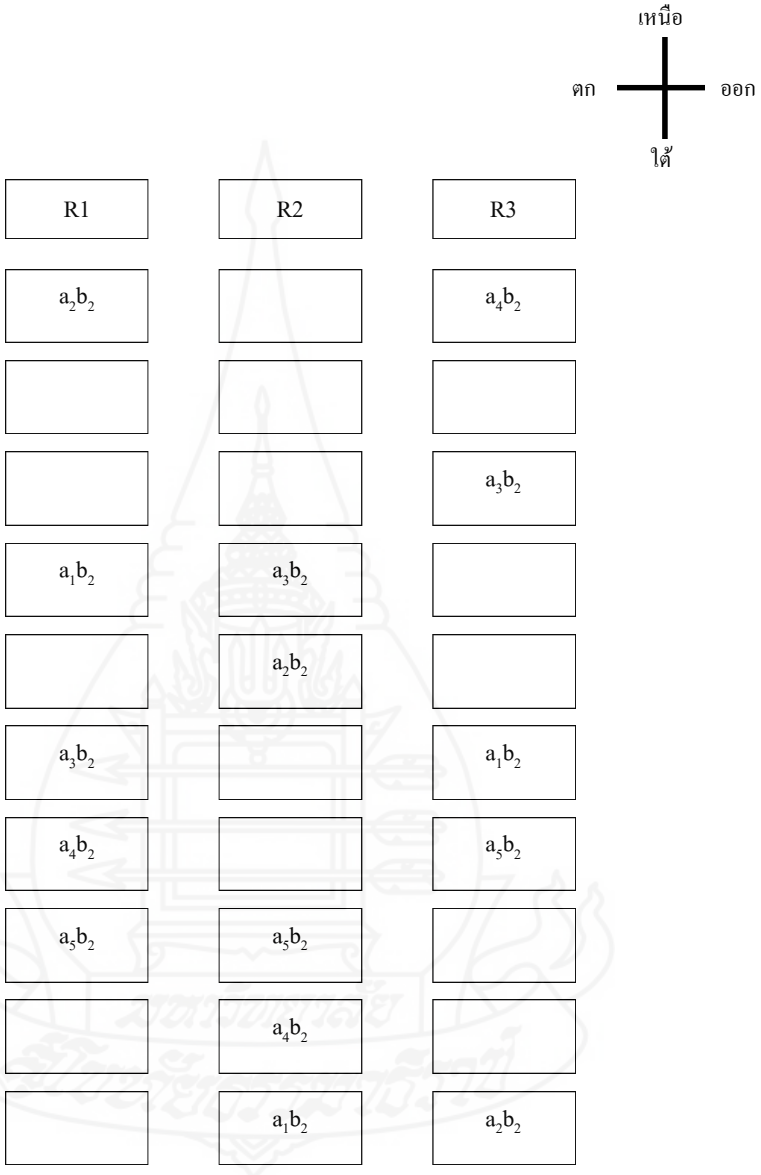
(2) นำกิ่งพันธุ์อ่อมแซบปลูกเป็นแถว ระยะห่างระหว่างหลุม 20 x 20 เซนติเมตร ในแปลงทดลองตามแผนภาพที่ 3.3

(3) รดน้ำให้ชุ่มชื้นก่อนปลูก



ภาพที่ 3.3 แปลงทดลองปลูกอ่อมแซบ

*3) การปฏิบัติดูแลรักษา*




อัตราส่วน 1 ซม. : 200 ซม.

แปลงทดลองกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.4 การรดน้ำหมักชีวภาพทรีตเมนต์ที่ 2, 4, 6, 8 และ 10

(1) การให้น้ำ รดน้ำด้วยบัวรดให้ชุ่มวันละ 1 ครั้งเวลาเช้า

(2) การรดน้ำหมักชีวภาพ รดน้ำหมักชีวภาพ ในทรีตเมนต์ ที่ 2, 4, 6, 8 และ 10 ทุก 3-4 วัน/ครั้ง โดยรดปริมาณ 10 ลิตร/แปลงกำหนดทุกวันเสาร์และอังคาร เวลา 16.00 น.

(3) การกำจัดวัชพืชใช้วิธีถอนเมื่อพบวัชพืชในแปลงทดลอง

(4) การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวผักอ่อมแซบเมื่ออายุ 42 วันโดยตัดที่จุดปลายสุดของช่วงต่อที่เริ่มงอกจากตอนเริ่มต้นปลูก หรือตัดที่จุดการเจริญเพิ่มใหม่หลังจากปลูกกิ่งพันธุ์ลงในแปลงทดลอง

***1.2.6 การเตรียมปุ๋ย*** เตรียมโดยคำนวณปริมาณปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่ใช้ ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่ใส่แปลงทดลอง

| ทรีตเมนต์ | ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่ใช้ใน 1 แปลง | | |
|---|---|---|---|
| | (ตัน/ไร่) | (กก./ตร.ม.) | (กก./8 ตร.ม.) |
| 1 | 0 | 0.00 | 0 |
| 2 | 0 | 0.00 | 0 |
| 3 | 1 | 0.63 | 5 |
| 4 | 1 | 0.63 | 5 |
| 5 | 2 | 1.25 | 10 |
| 6 | 2 | 1.25 | 10 |
| 7 | 3 | 1.88 | 15 |
| 8 | 3 | 1.88 | 15 |
| 9 | 4 | 2.50 | 20 |
| 10 | 4 | 2.50 | 20 |

รวมปริมาณปุ๋ยอินทรีย์งอกงามทั้งหมด 10 ทรีตเมนต์ เท่ากับ 100 กิโลกรัม การทดลองมี 3 ซ้ำ จึงใช้ปุ๋ยทั้งหมด = 300 กิโลกรัม

***1.2.7 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ*** ในการวิจัยนี้ใช้น้ำหมักชีวภาพที่ใช้จะเป็นสูตรสารละลายบำรุงต้นและใบ ซึ่งเป็นสูตรที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้น เตรียมโดยการผสมน้ำหมักชีวภาพ 3 สูตรเข้าด้วยกันคือ น้ำหมักพืชเขียว น้ำหมักข้าวกล้อง และน้ำหมักสมุนไพร รายละเอียดในการผลิตแต่ละสูตรมีดังนี้

*1) น้ำหมักพืชเขียว* มีวิธีการผลิตมีดังนี้

(1) ตัดหน่อกล้วย ผักชายา และอ่อมแซบในตอนเช้า ก่อนพระอาทิตย์ขึ้นเพราะช่วงเช้าก่อนพระอาทิตย์ขึ้น จะยังไม่มีกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้ธาตุอาหารและจุลินทรีย์ที่ติดอยู่สะสมอยู่ในใบและลำต้นซึ่งมีจำนวนมากยังอยู่ในใบและลำต้นครบ

(2) เลือกสิ่งที่สกปรกออกแต่ไม่ให้ล้างน้ำ เพราะจะเป็นการเอาจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ออกไป ชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่เช่นหน่อกล้วย ทำให้มีขนาดพอเหมาะ อ่อมแซบหั่นยาว 5 ถึง 10 เซนติเมตร ผักชายา หั่นยาวประมาณ 5 เซนติเมตรทั้งนี้เพื่อช่วยให้มีพื้นที่สัมผัสเพิ่ม เป็นการส่งเสริมแรงดันออสโมติกตอนหมัก

(3) ชั่งน้ำหนักของพืชทั้ง 3 อย่างละ 1 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักพืชเขียวรวมกัน 3 กิโลกรัม น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม

(4) ผสมส่วนของพืชและน้ำตาลให้เข้ากัน ในภาชนะที่ปากกว้าง จากนั้นคลุมด้วยกระดาษสะอาดทิ้งไว้ 1 ถึง 2 ชั่วโมง

(5) นำส่วนผสมที่ผสมแล้วลงในโอ่ง กดให้แน่นให้ได้พื้นที่สามส่วนสี่ของโอ่ง ไม่ควรใส่จนเต็มเพราะจะทำให้ไม่มีอากาศหมุนเวียนในโอ่ง

(6) ทับด้วยของหนักเพื่อช่วยไล่อากาศ ปิดปากโอ่งด้วยกระดาษมัดด้วยเชือก

(7) ทิ้งไว้ 1 คืน แล้วเปิดนำวัตถุหรือหินที่ทับไว้ออก เพื่อปล่อยให้อากาศถ่ายเทได้จากนั้นก็ปิดปากโอ่งด้วยกระดาษมัดด้วยเชือก เพื่อทำการหมักต่อไปอีก

(8) เมื่อทำการหมักได้ 4-5 วันพบว่าการหมักพืชสีเขียวแห้ง ไม่มีน้ำออกมาถ้าเป็นอย่างนี้ให้เติมน้ำสะอาดพอท่วมเศษผัก จากนั้นปิดปากโอ่งไว้เช่นเดิม ตั้งโอ่งไว้ในที่ร่มและอากาศเย็น

(9) ไม่ควรเคลื่อนย้ายส่วนประกอบใดในระหว่างกระบวนการหมัก ในขณะที่กระบวนการดำเนินการอยู่ การหมักจะสมบูรณ์ในเวลา 10 ถึง 21 วัน น้ำหมักจะมีกลิ่นเปรี้ยวมีฟองเล็ก ๆ ผุดขึ้นช้า ๆ กรองแยกกากแยกน้ำปิดฝาสนิทเก็บไว้พร้อมใช้ต่อไป

*2) น้ำหมักข้าวกล้อง* มีวิธีผลิตน้ำหมักข้าวกล้อง

(1) ข้าวกล้อง 1 ส่วน เติมน้ำ 2 ส่วนทิ้งไว้ 2-3 วัน แยกเมล็ดข้าวกล้องออกจากน้ำ

(2) เติมนม 10 ส่วนในน้ำข้าวกล้อง 1 ส่วนเพื่อเพิ่มอาหารให้เชื้อจุลินทรีย์กลุ่มผลิตกรดแลคติกในน้ำหมักข้าวกล้อง

(3) ปิดฝาทิ้งไว้ 5 ถึง 7 วันแยกน้ำ นำไปใช้ได้

*3) น้ำหมักสมุนไพร* มีวิธีผลิตน้ำหมักสมุนไพร

สมุนไพรท้องถิ่นหลายชนิด มีสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและสัตว์ ในระบบเกษตรอินทรีย์ สมุนไพรใกล้ตัว ที่ผลิตได้ในแปลงปลูกพืช ได้แก่ขิง ข่า ตะไคร้หอม กระเทียม หางไหล หนอนตายหยาก สะเดา เป็นต้น

(1) นำสมุนไพรที่มีมาทุบหรือตำให้ละเอียด แช่น้ำ 1 คืน ตำหรือทุบให้ละเอียดสมุนไพรแห้งแช่น้ำ 1 คืนก่อนนำไปหมัก

(2) ใช้สมุนไพรในโอ่ง ให้ได้ 1 ส่วน 3 ของโอ่งเติมสาโทหรือกระแช่หรือเบียร์ให้ท่วมสมุนไพรมาทิ้งไว้ 2 ถึง 3 วัน

(3) เติมน้ำตาล 1 ใน 3 ของสมุนไพรทิ้งไว้ 4 5 วันจากนั้นก็เติมน้ำเปล่าให้อยู่ในระดับ 2 ใน 3 ของโอ่ง มา 7 วันแยกสารประกอบออกจากกันนำส่วนส่วนที่เป็นน้ำเตรียมไว้ใช้ที่เหลือทำการผลิตซ้ำแบบเดิมได้อีก 5 ครั้ง

นำหัวน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรคือ หัวน้ำหมักพืชเขียว หัวน้ำหมักข้าวกล้อง และหัวน้ำหมักสมุนไพรมาเจือจางกับน้ำเปล่า ดังนี้คือ

ก) น้ำหมักพืชเขียวเจือจาง 500 เท่า หรือความเข้มข้น 0.2%

ข) น้ำหมักข้าวกล้องเจือจาง 500 เท่า หรือความเข้มข้น 0.2%

ค) น้ำหมักสมุนไพรเจือจาง 1,000 เท่า หรือความเข้มข้น 0.1%

จากนั้นนำส่วนผสมอย่างละ 1 ส่วน มาผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายนี้ที่มีความเข้มข้น 0.15% โดยใช้รดในปริมาตร 10 ลิตร/แปลง ให้กับผักอ่อมแซบในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้สัดส่วนของหัวน้ำหมักพืชเขียว : น้ำหมักข้าวกล้อง : น้ำหมักสมุนไพร เท่ากับ 2 : 2 : 1 ด้วยส่งตรวจ โดยส่งตรวจวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชที่สำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และส่งตรวจวิเคราะห์ฮอร์โมนพืชในน้ำหมักชีวภาพ ที่ห้องปฏิบัติการกลาง ศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ใช้ในการวิจัยมีค่า pH 3.65, ค่า Electical Conductivity 12.58 dS/m, ไนโตรเจน 0.13 %, มีฟอสฟอรัส ($P_2O_5$) 0.08 %, โพแทสเซียม ( $K_2O_5$) 0.28 %, ปริมาณฮอร์โมนจิบเบอร์เรลลิน 2.69 มิลลิกรัม/ลิตร ฮอร์โมนออกซิน 0.24 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณไซโตไคนิน 0.55 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 ค่าวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัย

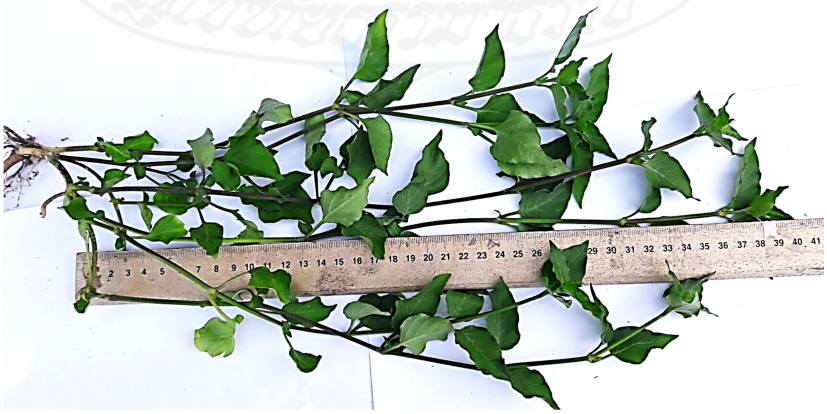
| รายการ | หน่วย | ผลการวิเคราะห์ | วิธีทดสอบ |
|---|---|---|---|
| pH | - | 3.65 | pH meter |
| Electical Conductivity | dS/m | 12.58 | EC meter |
| Total Nitrogen (Total N) | % | 0.13 | Kjeldah method |
| Total Phonsphorus (as $P_2O_5$) | % | 0.08 | Colorimetry |
| Total Potassium (as $K_2O_5$) | % | 0.28 | Flame photometer |
| ปริมาณ $GA_3$ | (mg/L) | 2.69 | HPLC |
| ปริมาณ IAA | (mg/L) | 0.24 | HPLC |
| ปริมาณ Cytokinin | (mg/L) | 0.55 | HPLC |

หมายเหตุ: 1 วิเคราะห์ธาตุอาหารพืช ที่สำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง
คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 6 สิงหาคม 2561
2 วิเคราะห์ฮอร์โมนพืช ที่ห้องปฏิบัติการกลางศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอด
เทคโนโลยีการเกษตรคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 31 สิงหาคม 2561

## 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.1 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักอ่อมแซบ

***2.1.1 ความยาวลำต้น*** วัดความยาวลำต้นอ่อมแซบที่ปลูกได้ 42 วัน โดยคัดเลือกกิ่งหรือลำต้นที่สูงที่สุดในกอแล้ววัดจากจุดเริ่มต้นของการแตกยอดถึงปลายยอด

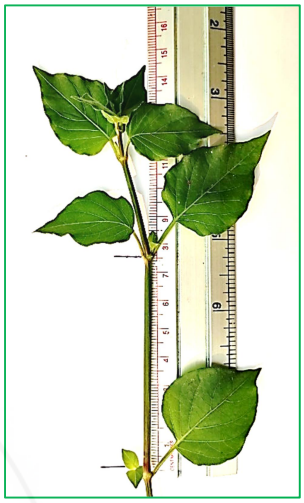


ภาพที่ 3.5..ความยาวลำต้นอ่อมแซบ

***2.1.2 การแตกยอด*** นับจำนวนยอดเมื่อผักอ่อมแซบมีอายุ 42 วัน เลือกต้นที่มียอดมากที่สุดในกอนับจำนวนยอด มีหน่วยเป็นยอด โดยนับจำนวน 10 กอต่อแปลง

***2.1.3 ความยาวปล้อง*** วัดช่วงข้อที่ยาวที่สุด เมื่อผักอ่อมแซบมีอายุ 42 วันมีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 กอต่อแปลง

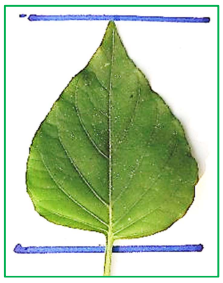
ภาพที่ 3.6 การแตกยอดของอ่อมแซบ



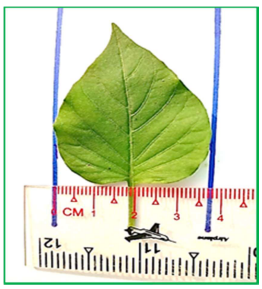
ภาพที่ 3.7 ความยาวปล้องของอ่อมแซบ

***2.1.4 ความกว้างของใบ*** โดยวัดความกว้างของใบที่ใหญ่ที่สุด วัดตามแนวกว้างของช่วงกลางใบ ใบที่วัดเป็นใบกึ่งแก่ จำนวน 3 ใบต่อกอ เมื่อผักอ่อมแซบมีอายุ 42 วันมีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 กอต่อแปลง

***2.1.5 ความยาวของใบ*** โดยวัดความยาวของใบที่ใหญ่ที่สุด วัดจากโคนใบถึงปลายใบ ใบที่วัดเป็นใบกึ่งแก่ จำนวน 3 .ใบต่อกอเมื่ออ่อมแซบมีอายุ 42 วันมีวันหลังปลูก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร วัดจำนวน 10 กอต่อแปลง



ภาพที่ 3.8 ความยาวใบอ่อมแซบ




ภาพที่ 3.9 ความกว้างใบอ่อมแซบ

***2.1.6 ความเข้มของสีใบ*** วัดโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน จากห้องปฏิบัติการกลาง สำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ใบที่วัดเป็นใบกึ่งแก่ จำนวน 3 .ใบต่อกอเมื่ออ่อมแซบที่ปลูกมีได้อายุ 42 วันจำนวน 10 กอต่อแปลง การให้คะแนนตามความเข้มของสีใบอ่อมแซบจากอ่อนที่สุดไปเข้มที่สุด ดังนี้ สีเบอร์ 143 B ให้ค่าน้อย = 1, สีเบอร์ 143 A ให้ค่าปานกลาง = 2, 141 A ให้ค่ามาก = 3 (ดัดแปลงจากสายชล พรมีอยู่, 2555)

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการวัดความเข้มใบ

***2.1.7 น้ำหนักสด*** ตัดอ่อมแซบที่ปลูกมีได้อายุ 42 วันจำนวน 10 กอต่อแปลง นำไปชั่งน้ำหนักสดด้วยตาชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่งทีละกอ มีหน่วยเป็นกรัม

***2.1.8 น้ำหนักแห้ง*** นำอ่อมแซบที่ชั่งน้ำหนักสดด้วยตาชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่งทีละกอเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่ออายุ 42 วันจำนวน 10 กอต่อแปลง ใส่ถุงกระดาษนำเข้าเครื่องอบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักแห้งมีหน่วยเป็นกรัม

**2.2 การเก็บข้อมูลผลผลิตรวมของผักอ่อมแซบ**

***2.2.1 ผลผลิตน้ำหนักสดรวม*** ตัดอ่อมแซบที่เหลือทั้งหมด เด็ดและตกแต่งเอาเฉพาะส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ นำไปชั่งน้ำหนักสดด้วยตาชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม

***2.2.2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม*** เก็บผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมโดยนำอ่อมแซบที่ชั่งน้ำหนักสดรวมด้วยตาชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใส่ถุงกระดาษนำเข้าเครื่องอบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งเป็นน้ำหนักแห้งรวม มีหน่วยเป็นกรัม

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

**3.1 วิเคราะห์ความแปรปรวน** ตามวิธี แบบ 5 x 2 แฟกทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (5 x 2 Factorial in RCBD)

**3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย** ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

## 4. สถานที่ในการวิจัย

สวนใสหม่วน แปลงกสิกรรมไร้สารพิษ หมู่บ้านชุมชนราชธานีอโศก หมู่ที่ 10 ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

## 5. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 14 เดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม 2561 - กุมภาพันธ์ 2562

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามจากวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลอง หมู่บ้านชุมชนราชธานีอโศก หมู่ที่ 10 ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และน้ำหมักชีวภาพ ที่ผู้วิจัยผลิตด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ
2. ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตของอ่อมแซบ

## 1. ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ

การเก็บข้อมูลการวิจัย ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลด้านความยาวลำต้น, การแตกยอด, ความยาวปล้อง, ความยาวใบ, ความกว้าง, ความเข้มสีใบ, น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่อายุ 42 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่อ่อมแซบมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการกำลังดีเพราะไม่อ่อนหรือแก่เกินไปเหมาะสำหรับการนำใช้ประโยชน์ทั้งด้านการแปรรูอาหาร และเป็นส่วนประกอบทางยาสมุนไพร

**1.1 ความยาวของลำต้น**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยไม่มีผลต่อความยาวลำต้น แต่น้ำหมักชีวภาพมีผล โดยการไม่รดน้ำหมักชีวภาพให้ความยาวลำต้นมากกว่าการรดน้ำหมักชีวภาพ (35.51 และ 33.19 เซนติเมตร ตามลำดับ) เมื่อศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า การให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้คือ การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพทำให้ความยาวลำต้นสูงที่สุด คือ 39.40 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่รดน้ำหมัก, 4 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ,การไม่ให้ปุ๋ยแต่รดน้ำหมักชีวภาพ การไม่ให้ปุ๋ยและไม่ได้รดน้ำหมักชีวภาพ และ อัตรา 3 ตัน/ไร่ร่วมกับการรดน้ำหมักชีวภาพ (36.87, 35.70, 35.40, 34.83, 33.83, 33.67, 32.58, 31.93 และ 29.30 เซนติเมตร ตามลำดับ) ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 31.93[2/] | ab | 32.58[2/] | Ab | 32.26 |
| 1 | 33.67 | ab | 34.83 | bc | 34.25 |
| 2 | 35.70 | bc | 35.40 | bc | 35.55 |
| 3 | 36.87 | bc | 29.30 | a | 33.08 |
| 4 | 39.40 | c | 33.83 | ab | 36.62 |
| เฉลี่ย | 35.51[1/] | b | 33.19 | a | |
| F-test | | Sig. | | | |
| A | | 0.063 | ns | | |
| B | | 0.027 | * | | |
| A × B | | 0.031 | * | | |
| C.V.(%) | | | 7.67 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการให้และไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ

[2/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

**1.2 การแตกยอด**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยไม่มีผลต่อการแตกยอด แต่น้ำหมักชีวภาพมีผล โดยพบว่า การรดน้ำหมักชีวภาพมีการแตกยอดจำนวนมากกว่าการไม่รดน้ำหมักชีวภาพ (6.13 และ 5.41 ยอด ตามลำดับ) เมื่อศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า ระดับปุ๋ยไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตด้านการแตกยอดของอ่อมแซบ ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การแตกยอด (จำนวนยอด) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 6.43 | 6.80 | 5.37 |
| 1 | 5.43 | 5.40 | 5.42 |
| 2 | 5.53 | 5.70 | 5.62 |
| 3 | 4.90 | 5.83 | 5.85 |
| 4 | 4.77 | 6.93 | 6.62 |
| เฉลี่ย | 5.41[1/] a | 6.13 b | |
| F-test | Sig | | |
| A | 0.17 | ns | |
| B | 0.047 | * | |
| A × B | 0.282 | ns | |
| C.V.(%) | 16.02 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการให้และไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ

**1.3 ความยาวปล้อง**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยไม่มีผลต่อความยาวปล้อง แต่น้ำหมักชีวภาพมีผลต่อความยาวปล้อง โดยพบว่า การไม่รดน้ำหมักชีวภาพทำให้ความยาวปล้องมากกว่าการรดน้ำหมักชีวภาพ (4.16 และ 3.95 เซนติเมตร ตามลำดับ) เมื่อศึกษาถึงมีปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า ระดับปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้คือ การไม่ให้ปุ๋ยและไม่ได้รดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวปล้องสูงที่สุดคือ 4.58 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ, 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, อัตรา 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, การไม่ให้ปุ๋ยแต่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 4 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ และอัตรา 3 ตัน/ไร่ร่วมกับการรดน้ำหมักชีวภาพ (4.37, 4.21, 4.11, 4.09, 3.97, 3.96, 3.82, 3.80 และ 3.70 เซนติเมตร ตามลำดับ) ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความยาวปล้อง (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 4.58[2/] | c | 3.97[2/] | ab | 4.28 |
| 1 | 3.82 | a | 3.96 | ab | 3.86 |
| 2 | 4.09 | abc | 4.37 | bc | 4.23 |
| 3 | 4.11 | abc | 3.70 | a | 3.91 |
| 4 | 4.21 | abc | 3.80 | a | 4.01 |
| เฉลี่ย | 4.16[1/] | b | 3.96 | a | |
| F-test | | Sig. | | | |
| A | | 0.063 | ns | | |
| B | | 0.027 | * | | |
| A × B | | 0.031 | * | | |
| C.V.(%) | | | 7.67 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการให้และไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ

[2/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

**1.4 ความยาวใบ**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยมีผลต่อความยาวใบ โดยการให้ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ ให้ความยาวใบมากที่สุด 4.23 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่, 1 และ 3 ตัน/ไร่ ให้ความยาวใบเฉลี่ยเท่ากัน และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด (4.0, 3.85, 3.85 และ 3.63 เซนติเมตร ตามลำดับ) แต่น้ำหมักชีวภาพอย่างเดียวไม่มีผลต่อความยาวใบ เมื่อศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่าระดับปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ดังนี้คือ การให้ปุ๋ยอัตรา2 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวใบสูงที่สุดคือ 4.37 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ, การไม่ให้ปุ๋ยแต่รดน้ำหมักชีวภาพ, การให้ปุ๋ยอัตรา 1 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ,

การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, และอัตรา 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพและการไม่ใส่ปุ๋ยแต่รดน้ำหมักชีวภาพ (4.21, 4.09, 3.97, 3.89, 3.89, 3.82, 3.80 และ 3.77 และ 3.36 เซนติเมตร ตามลำดับ) ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความยาวใบ (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 3.36[2/] a | 3.89[2/] b | 3.63[1/] a |
| 1 | 3.82 b | 3.89 b | 3.85b |
| 2 | 4.09 bcd | 4.37 d | 4.23c |
| 3 | 3.97 bc | 3.77 b | 3.85b |
| 4 | 4.21 cd | 3.8 b | 4.01b |
| เฉลี่ย | 3.88 | 3.94 - | - |
| F-test | - Sig. | - | - |
| A | - 0 | ** - | - |
| B | - 0.239 | ns - | - |
| A × B | - 0.002 | ** - | - |
| C.V.(%) | 4.20 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์

[2/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

**1.5 ความกว้างใบ**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยมีผลต่อความกว้างใบ โดยพบว่า ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ให้ความกว้างใบมากที่สุด 2.82 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่, 3 ตัน/ไร่, 1 ตัน/ไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.80, 2.72, 2.70 และ 2.48 เซนติเมตร ตามลำดับ) น้ำหมักชีวภาพอย่างเดียวไม่มีผลต่อความกว้างใบ เมื่อศึกษาถึงมีปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า ระดับปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับ

น้ำหมักชีวภาพ ดังนี้คือ การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความกว้างใบสูงที่สุดคือ 2.94 เซนติเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 4 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, การไม่ให้ปุ๋ยแต่รดน้ำหมักชีวภาพ, 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพและการไม่ใส่ปุ๋ยไม่รดน้ำหมักชีวภาพ (2.87, 2.82, 2.73, 2.72, 2.70, 2.68, 2.66, 2.62 และ 2.29 เซนติเมตร ตามลำดับ) ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความกว้างใบ อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 2.29[2/] a | 2.66[2/] bc | 2.48[1/]a |
| 1 | 2.68 bc | 2.73 bcd | 2.70b |
| 2 | 2.72 bcd | 2.87 de | 2.80b |
| 3 | 2.82 cde | 2.62 b | 2.72b |
| 4 | 2.94 e | 2.70 bcd | 2.82b |
| เฉลี่ย | 2.69 | 2.72 | |
| F-test | Sig. | | |
| A | 0 | ** | |
| B | 0.475 | ns | |
| A × B | 0 | ** | |
| C.V.(%) | 3.70 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์

[2/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

**1.6 ความเข้มของสีใบ**

จากเก็บข้อมูลความสีเข้มใบในระหว่างทำการวิจัย ตามวิธีการในข้อ 2.1.6 บทที่ 3 พบว่า ที่อายุ 42 วันอ่อมแซบปรับตัวเข้ากับความเข้มปกติสีเบอร์ 143 A ให้ค่าปานกลาง = 2, อ่อมแซบเป็นพืชที่แข็งแรงปรับตัวเข้ากับธรรมชาติและมีสีความเข้มใบเท่ากับของสีอ่อมแซบที่อยู่ในที่แจ้งกลางแสงแดดปกติ และการพรางแสงสามารถทำให้อ่อมแซบมีสีใบเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความเข้มสีของใบอ่อมแซบ อายุ 42 วันที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| ทรีตเมนต์ | ปุ๋ยอินทรีย์ (ตัน/ไร่) | น้ำหมักชีวภาพ | ค่าความเข้มสีใบ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 143B<br>1 = น้อย | 143A<br>2 = ปานกลาง | 141A<br>3 = มาก |
| 1 | 0 | ไม่รด | - | 2 | - |
| 2 | 0 | รด | - | 2 | - |
| 3 | 1 | ไม่รด | - | 2 | - |
| 4 | 1 | รด | - | 2 | - |
| 5 | 2 | ไม่รด | - | 2 | - |
| 6 | 2 | รด | - | 2 | - |
| 7 | 3 | ไม่รด | - | 2 | - |
| 8 | 3 | รด | - | 2 | - |
| 9 | 4 | ไม่รด | - | 2 | - |
| 10 | 4 | รด | - | 2 | - |

**1.7 น้ำหนักสด**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยไม่มีผลต่อน้ำหนักสดแต่ประการใด อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่มีแนวโน้มให้น้ำหนักสดสูงที่สุดคือ 385.09 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยอัตรา 2, 3, ไม่ใส่ปุ๋ย และ 1 ตัน/ไร่ (383.50, 352.84, 348.89 และ 331.38 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) และน้ำหมักชีวภาพไม่มีผลต่อน้ำหนักสดแต่ประการใด แต่มีแนวโน้มว่าการให้น้ำหมักชีวภาพให้น้ำหนักสดมากกว่าการไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเท่ากับ 364.1 และ 356.57 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อศึกษาถึงมีปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า การให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ มีแนวโน้มส่งน้ำหนักสดสูงที่สุดคือ 414.03 กรัม/ตารางเมตร ตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 น้ำหนักสด (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 332.32 | 365.46 | 348.89 |
| 1 | 325.42 | 337.33 | 331.38 |
| 2 | 352.97 | 414.03 | 383.50 |
| 3 | 364.13 | 341.55 | 352.84 |
| 4 | 408.05 | 362.13 | 385.09 |
| เฉลี่ย | 356.57 | 364.1 | |
| F-test | Sig. | | |
| A | ns | | |
| B | ns | | |
| A × B | ns | | |
| C.V.(%) | 15.90% | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**1.8 น้ำหนักแห้ง**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งแต่ประการใด อย่างไรก็ตามปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่มีแนวโน้มให้น้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 61.01 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือ อัตรา 2, 3, ไม่ใส่ปุ๋ย และ 1 ตัน/ไร่ (60.51, 55.82, 52.13 และ 51.17 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) และน้ำหมักชีวภาพอย่างเดียวไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งแต่ประการใด แต่มีแนวโน้มว่าการให้น้ำหมักชีวภาพให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากกว่าการไม่ให้น้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเท่ากับ 56.28 และ 55.96 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อศึกษาถึงมีปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า การให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกันไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อย่างไรก็ตาม ระดับปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มส่งน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 64.11 กรัม/ตารางเมตร ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 น้ำหนักแห้ง (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกัน แต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 49.74 | 54.51 | 52.13 |
| 1 | 49.78 | 52.56 | 51.17 |
| 2 | 57.43 | 63.58 | 60.51 |
| 3 | 58.76 | 52.87 | 55.82 |
| 4 | 64.11 | 57.92 | 61.01 |
| เฉลี่ย | 55.96[2/] | 56.28 | - |
| F-test | Sig. | | - |
| A | 0.208 | ns | - |
| B | 0.921 | ns | - |
| A × B | 0.609 | ns | - |
| C.V.(%) | | 15.60% | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

## 2. ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อผลผลิตของอ่อมแซบ

ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อผลผลิตของอ่อมแซบ การเก็บผลผลิตครั้งนี้เป็นการเก็บเกี่ยวในรอบแรกใช้เวลา 42 วัน และช่วงเวลาในการเก็บผลผลิตในรอบต่อไปจะใช้เวลาสั้นลง

### 2.1 ผลผลิตน้ำหนักสดรวม

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตน้ำหนักสดรวม โดยปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวมสูงที่สุดคือ 917.41 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือ ระดับปุ๋ย 3, 4, 1 และไม่ใส่ปุ๋ย (704.6, 649.71, 648.03 และ 572.73 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) และน้ำหมักชีวภาพไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักสดรวม แต่ประการ เมื่อศึกษาถึงมีปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า การให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกัน มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ โดยปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวมสูงที่สุดคือ 1,083.58 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอัตรา 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 2 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 1 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ 1 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ การไม่ให้ปุ๋ยไม่รดน้ำหมักชีวภาพ, 4 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ,

การไม่ให้ปุ๋ยรดน้ำหมักชีวภาพ และ 3 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ (869.51, 751.25, 729.40, 671.82, 624.25, 590.73, 570.03, 554.72 และ 539.69 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) ตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลผลิตน้ำหนักสดรวม (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 590.73[2/] | ab | 554.72[2/] | a | 572.73[1/]a |
| 1 | 671.82 | ab | 624.25 | ab | 648.03a |
| 2 | 751.25 | ab | 1,083.58 | c | 917.41b |
| 3 | 869.51 | bc | 539.69 | a | 704.60a |
| 4 | 729.40 | ab | 570.03 | ab | 649.71a |
| เฉลี่ย | 722.54 | | 674.45 | | |
| F-test | | Sig. | | | |
| A | | 0.015 | * | | |
| B | | 0.414 | ns | | |
| A × B | | 0.026 | * | | |
| C.V.(%) | | | 22.54 | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์

[2/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

**2.2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม**

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของอ่อมแซบ โดยพบว่าปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุดคือ 210.54 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือ ระดับปุ๋ย 1, 3, และ 4 ตัน/ไร่ (145.8, 132.68, 123.01 และ 86.23 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) น้ำหมักชีวภาพอย่างเดียวไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้งสองปัจจัยที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของอ่อมแซบ ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

| A (ระดับปุ๋ย ตัน/ไร่) | B1 ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ | B2 รดน้ำหมักชีวภาพ | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|
| 0 (Control) | 128.35 | 117.66 | 123.01[1/]ab |
| 1 | 156.04 | 135.56 | 145.80b |
| 2 | 187.80 | 233.27 | 210.54c |
| 3 | 168.33 | 97.03 | 132.68b |
| 4 | 95.12 | 77.35 | 86.23a |
| เฉลี่ย | 147.13 | 132.17 | |
| F-test | Sig. | | |
| A | 0 | ** | |
| B | 0.225 | ns | |
| A × B | 0.086 | ns | |
| C.V.(%) | 23.37 % | | |

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการให้ปุ๋ยอินทรีย์

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การทดลองเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามจากวิสาหกิจชุมชนถอยหลังเข้าครรลอง และน้ำหมักชีวภาพที่ผู้วิจัยผลิตด้วยตนเอง ได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ ดังนี้

## 1. สรุปผลการวิจัย

### 1.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ

***1.1.1 ระดับปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ*** อายุ 42 วัน ด้านความยาวใบและความกว้างใบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ ให้ความยาวใบมากที่สุด 4.23 เซนติเมตร และอัตรา 4 ตัน/ไร่ให้ความกว้างใบมากที่สุด 2.82 เซนติเมตร

***1.1.2. น้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ*** อายุ 42 วัน ด้านความยาวลำต้น, การแตกยอดและความยาวปล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความยาวลำต้นและความยาวปล้องมีผลในด้านลบ คือการรดน้ำหมักชีวภาพมีค่าน้อยกว่าการไม่รด แต่น้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการแตกยอดในด้านบวกคือการรดน้ำหมักชีวภาพมีการแตกยอดจำนวนมากกว่าการไม่รดน้ำหมักชีวภาพ (6.13 และ 5.41 ยอด ตามลำดับ)

***1.1.3 ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระดับปุ๋ยอินทรีย์กับการให้น้ำหมักชีวภาพ*** มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบอายุ 42 วันด้านความยาวลำต้น, ความยาวปล้อง, ความยาวใบและความกว้างใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพทำให้ความยาวลำต้นสูงที่สุดคือ 39.40 เซนติเมตร ด้านความยาวปล้อง พบว่า การไม่ให้ปุ๋ยและไม่ได้รดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวปล้องสูงที่สุดคือ 4.58 เซนติเมตร ส่วนความยาวใบ พบว่า การให้ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวใบสูงที่สุดคือ 4.37 เซนติเมตร และความกว้างใบ พบว่า การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความกว้างใบสูงที่สุดคือ 2.94 เซนติเมตร

**1.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตของอ่อมแซบ**

***1.2.1 ระดับปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว***มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดและผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของอ่อมแซบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวม และผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุดคือ 917.41 และ 210.54 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ

***1.2.2 การให้น้ำหมักชีวภาพอย่างเดียว***ไม่มีผลต่อผลผลิตรวมของอ่อมแซบทั้งทางด้านผลผลิตน้ำหนักสดรวมและผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม

***1.2.3 ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระดับปุ๋ยอินทรีย์กับการให้น้ำหมักชีวภาพ*** มีผลทำให้ผลิตน้ำหนักสดรวมของอ่อมแซบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า โดยปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวม สูงที่สุดคือ 1,083.58 กรัม/ตารางเมตร

## 2. อภิปรายผล

ปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบด้านความยาวใบและความกว้างใบ โดยพบว่า ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ให้ความยาวใบมากที่สุด 4.23 เซนติเมตร และพบว่า ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ให้ความกว้างใบมากที่สุด 2.82 เซนติเมตรซึ่งใกล้เคียงกับระดับปุ๋ย 2 ตัน/ไร่ให้ความกว้างใบมากที่สุด 2.80 เซนติเมตร

น้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบใน 3 ด้านคือด้านความยาวลำต้น, การแตกยอดและความยาวปล้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็จริง แต่เป็นผลในด้านลบมากกว่า เช่นด้านความยาวลำต้นและความยาวปล้อง พบว่า การรดน้ำหมักชีวภาพชีวภาพให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยน้อยกว่าการไม่รดน้ำหมักชีวภาพ ส่วนการเจริญเติบโตด้านการแตกยอด การรดน้ำหมักชีวภาพให้จำนวนยอดที่มากกว่าการไม่รดน้ำหมักชีวภาพ ข้อสรุปจากการสังเกต 1) ในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัย มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ เมื่อเทียบกับน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ 2) ในระหว่างทดลองการรดน้ำหมักชีวภาพได้รับผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ควบคุมไม่ได้ เช่น ฝนตกชะล้าง 3) น้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการเพิ่มจำนวนการแตกยอด แต่ลดความยาวลำต้นและความยาวปล้องน่าจะเป็นเพราะการให้น้ำหมักชีวภาพเป็นการรดทางยอดและใบ น่าจะทำให้พืชตอบสนองมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว จึงสร้างอิทธิพลทำให้แตกยอดแต่ไปลดพลังที่จะส่งเสริมความยาวลำต้น และความยาวปล้องในที่สุด ปริมาณฮอร์โมนออกซินอยู่ในระดับที่สูง ค่าวิเคราะห์ IAA ในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 0.24 มิลลิกรัม/ลิตร (ค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน IAA ≥0.10 มิลลิกรัม/ลิตร) สอดคล้องกับข้อมูล (ณัฐพงค์ จันจุฬา, ธัญญะ

เตชะศีลพิทักษ์ และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2560, น.56) ที่กล่าวว่า ความเข้มข้นที่สูงเกินไปของออกซินจะยับยั้งการเจริญเติบโตและเป็นพิษต่อพืช โดยทำให้อวัยวะของพืชมีการเติบโตที่ไม่สัมพันธ์กัน เช่นแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นแต่เซลล์ไม่ขยายขนาด อวัยวะบิดเบี้ยวเสียรูปทรง รากชะงักการเจริญเติบโต การเจริญลดลง และหยุดไปในที่สุด

ในด้านปฏิสัมพันธ์ร่วม พบว่า การให้ปุ๋ยที่ระดับต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับน้ำหมักต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบทางด้าน ความยาวลำต้น, ความยาวปล้อง, ความยาวใบ, ความกว้างใบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า การให้ปุ๋ยอัตรา 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพให้ความยาวลำต้นสูงที่สุดคือ 39.40 เซนติเมตร ส่วนความยาวปล้อง พบว่า การไม่ให้ปุ๋ยและไม่ได้รดน้ำหมักชีวภาพ กลับทำให้ความยาวปล้องสูงที่สุดคือ 4.58 เซนติเมตรและด้านความยาวใบ พบว่า การให้ปุ๋ย 2 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวใบสูงที่สุดคือ 4.37 เซนติเมตรส่วนความกว้างใบ พบว่า การให้ปุ๋ย 4 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพทำให้ความกว้างใบสูงที่สุดคือ 2.94 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาในรายละเอียดลงไป พบว่า ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปุ๋ยระดับกับน้ำหมักชีวภาพ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้ง 4 ด้านนั้น คือความยาวลำต้น,ความยาวปล้อง,ความยาวใบและความกว้างใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัย ที่มีต่อการเจริญเติบโต 3 ด้าน คือความยาวลำต้น, ความยาวปล้อง, ความกว้างใบเป็น เป็นไปในด้านลบ คือการการรดน้ำหมักชีวภาพให้ผลลัพธ์ที่ต่ำกว่าการไม่รดน้ำหมักชีวภาพ ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัยที่มีต่อการเจริญเติบโตในด้านบวกคือความยาวใบ ซึ่งการให้ปุ๋ย 2 ตัน/ไร่และรดน้ำหมักชีวภาพ ทำให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.37 เซนติเมตร

ระดับปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวมีผลต่อผลผลิตของอ่อมแซบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ให้ผลผลิตสูงที่สุด น่าจะเป็นเพราะระดับ 2 ตัน/ไร่ เป็นระดับที่พืชมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของประมาณร้อยละ 18 ปริมาณ ไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนพบในพืชเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ (กำพล เนียมศิริ, 2559) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ทำให้อ่อมแซบเจริญเติบโตและตั้งตัวได้เร็วโดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต จึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและลำต้นทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าทุกระดับ ส่วนระดับการให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับสูงกว่า 2 ตัน/ไร่ให้ผลลิตน้อยกว่า มีอาการเป็นโรคพืชสังเกตอาการจากยอดหงิกน่าจะเป็นเพราะปุ๋ยมีไนโตรเจนสูงเกินไป เมื่อไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้การเจริญเติบโตทางใบหยุดชะงักแล้วทำให้เกิดการอ่อนแอ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จาก

(Nikki Walters, 2019) ที่กล่าวว่าถ้าพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป จะทำให้พืชมีอาการเฝือใบ และอ่อนแอ ศัตรูเข้าทำลายได้ง่ายและไม่ทนทานต่อการขาดน้ำ (ไม่ทนแล้ง) ทำให้กลิ่นหอมของพืชลดลง

ส่วนน้ำหมักชีวภาพเดี่ยว ๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตรวมของอ่อมแซบทั้งทางด้านผลผลิตน้ำหนักสดรวมและผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมแต่อย่างใด

ระดับปุ๋ยอินทรีย์มีอิทธิพลร่วมกันกับน้ำหมักชีวภาพ คือ 2 ตัน/ไร่ โดยที่ระดับปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตัน/ไร่ที่รดน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตสูงกว่าไม่รด (เฉลี่ย 1,083 และ 752 25 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ) ขณะที่การให้ปุ๋ยระดับอื่น ๆ 0, 1, 3 และ 4 ตัน/ไร่ การให้น้ำหมักชีวภาพกลับทำให้ผลผลิตน้ำหนักลดลงน่าจะเป็นเพราะว่าที่ระดับ 2 ตัน/ไร่ทำให้พืชมีความสมบูรณ์เต็มที่และตอบสนองต่อน้ำหมักชีวภาพในทางบวก โดยฮอร์โมนออกซิน (auxin) มีบทบาทต่อพืชในการทำให้เกิดรากฝอยรากแขนงเพิ่มขึ้น เซลล์พืชจะขยายตัวมากขึ้น การแบ่งเซลล์ของพืชมีมากขึ้น (อ้างอิงจากบทที่ 2) การเจริญเติบโตเป็นไปได้ดี ในขณะที่ระดับที่สูง 3-4 ตัน/ไร่ พืชมีอาการเป็นโรคไม่แสดงผลในด้านบวกและเร่งการเป็นโรคมากขึ้น จึงมีผลต่อน้ำหนักสดในระดับปุ๋ยที่ต่ำ น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัยนี้อาจมีกับผลเรื่องการไล่แมลงและไม่ติดตามเก็บข้อมูล หรือผักอ่อมแซบไม่ถูกทำลายโดยแมลงชัดเจน ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการไล่แมลงศัตรูพืชจึงไม่ชัดเจนนอกจากนั้นแปลงทดลองก็มีขนาดเล็กเกินไปที่จะติดตามผลกระทบจากแมลงของน้ำหมักชีวภาพ ด้านวัชพืชผลกระทบของปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพต่อวัชพืชในแปลงก็พบว่าไม่ชัดเจน เนื่องจากมีการกำจัดวัชพืชอย่างดีมากจนไม่เห็นผลกระทบจากวัชพืชในแปลงโดยรวมการให้ปุ๋ยมากจะทำให้วัชพืชมาก ข้อจำกัดเรื่องการให้ปุ๋ยในระดับสูงคือการให้ปุ๋ยมากก็ทำให้วัชพืชมากเช่นกัน

เนื่องจาก เดิมอ่อมแซบเป็นผักพื้นบ้านที่เกิดเองตามธรรมชาติ มีความความแข็งแรงสามารถปรับตัว เข้ากับสภาพดินอากาศได้ดี สอดคล้องกับ (Jason J. Wargent , 2013) ที่ว่าการผลิตพืชของโลกในอนาคตจะต้องคำนึงถึงพืชที่ทนทานต่อการแผ่รังสีอุลตร้าไวโอเลต (UV) โดยเฉพาะรังสี UV – B ได้ เป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งของการผลิตอาหารโลกได้อย่างยั่งยืน อ่อมแซบเจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน ซึ่งมีสภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและแสงแดดที่เหมาะและ มีข้อสังเกตว่า ยังมีผักบางสายพันธุ์ที่มีหน้าตาใกล้เคียงกันเป็นอ่อมแซบที่เราใช้รับประทานทั้งหมด บางคนเรียกผักชนิดนั้นว่า ชู้อ่อมแซบ มีลักษณะ ดอกมีสีสันลักษณะสีใกล้เคียงกัน แต่ว่าความแตกต่างจากอยู่ที่ การเจริญเติบโตของผักตัวนี้จะโตได้ไวกว่า มีใบแหลมกว่าอ่อมแซบ เนื้อหยาบกว่า ข้อมูลจากผู้นำไปใช้ปรุงอาหารควรใช้ในปริมาณที่น้อยกว่ามากเพราะถ้าใช้จำนวนจะทำให้เกิดเป็นฤทธิ์ยาระบาย พันธุ์นี้จึงเหมาะสำหรับการทำเป็นพืชคลุมดินและปุ๋ยพืชสด

ในการปลูกอ่อมแซบเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือนถ้าสภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีองค์ประกอบใกล้เคียงกับธรรมชาติดั้งเดิมอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องจัดการปัจจัยการผลิตให้ยุ่งยาก

เพราะอ่อมแซบสามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ สอดคล้องกับหลักการและเหตุผลของเกษตรธรรมชาติ (อานัฐ ตันโช, 2548 น. 11) ที่ว่า ธรรมชาติมีกฎของตัวเอง อำนาจของกฎธรรมชาติมีมาก่อนการเกิดการเรียนรู้ของมนุษย์ และยังคงอยู่ได้โดยไม่สามารถควบคุมด้วยมือมนุษย์ ทุกชีวิตมีหน้าที่และบทบาทของตัวเองโดยจะซื่อสัตย์กับบทบาทและหน้าที่ เราควรยอมรับและเข้าใจบทบาทอื่น สิ่งมีชีวิตโดยทุกชีวิตจะแยกจากกันไม่ได้ และยังสอดคล้องกับหลักแพทย์ทางเลือกวิถีธรรม (ใจเพชร กล้าจน, สัมภาษณ์) ที่กล่าวว่า อาหารที่ดีที่สุดในโลก คือ พืช ผัก ผลไม้ ที่อยู่ใกล้ตัวเราใน รัศมีไม่เกิน 3 กิโลเมตร เพราะพืชผักต่าง ๆ เหล่านั้นเกิดขึ้นมาจาก ดิน น้ำ ลม ไฟ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสง สีเสียง และองค์ประกอบต่าง ๆ ชนิดเดียวกับที่เป็นสสาร และพลังงานที่นำมาเลี้ยงชีวิตของเรา จึงเข้ากันได้ดี นอกจากนั้น ยังเข้ากับหลักจัตตาริสูตร (ผนวก ก, หน้า 77) ที่กล่าวว่า เป็นอาหารที่หาได้ง่าย และไม่มีโทษ ทำให้ลงตัวสมดุล พอเพียง และสอดคล้องกับแนวคิดหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 ที่ตรัสว่าในการพัฒนาประเทศนั้นจำเป็นต้องทำตามลำดับขั้น ด้วยการสร้างพื้นฐาน คือ ความมีกิน มีใช้ ของประชาชน ด้วยวิธีการที่ประหยัด ระมัดระวัง แต่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อป้องกันความผิดพลาดล้มเหลว เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จแน่นอนบริบูรณ์ (วิวัฒน์ ศัลยกำธร, 2559, น. 33) และสอดคล้องกับวิถีชีวิตการบริโภคอุปโภคที่เป็นส่วนกลาง (สาธารณโภคี) ของชาวบุญนิยม ที่มีลักษณะของการประหยัดในทุกมิติของการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐศาสตร์ รัฐศาสตร์เกษตรศาสตร์ ก็ตาม หรือแม้แต่ระบบบุญนิยม 11 ประการของชุมชนชาวอโศก ก็ล้วนแต่มุ่งสู่ความเป็นประโยชน์สูง ประหยัดสุด ทั้งนั้น (บัณฑิต ศิริรักษ์โสภณ, 2559). และนอกจากนั้นการทำอาหารสุขภาพ ที่อุทยานบุญนิยม ซึ่งเป็นร้านอาหารที่ขายอาหารมังสวิรัติขนาดใหญ่ในจังหวัดอุบลราชธานี ได้นำอ่อมแซบมาทำเป็นน้ำซุปผักผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพ (สด) และน้ำซุปผักปั่น (ผ่านไฟ) (ซึ้งบุญ บูรณกิติ และปานรุ้ง สุขเกษม, สัมภาษณ์) สอดคล้องกับทางบริษัทซองเดอร์ ไทยออกานิคฟุด จำกัดที่นำผักอ่อมแซบมาเป็นส่วนผสมสำคัญของผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ เช่น โจ๊ก และอาหารซีเรียลสำหรับเด็ก (สุวรรณา จิวัฒนไพบูลย์, สัมภาษณ์) สอดคล้องกับแนวทางแพทย์วิถีธรรมที่ใช้วิธีการดูแลสุขภาพตามหลักแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้หลักการยา 9 เม็ด (สุวิมล มณีโชติ, 2559, น. 204) ซึ่งประกอบด้วย 1) การรับประทานสมุนไพรปรับสมดุล 2) การกัวซา 3) การสวนล้างลำไส้ใหญ่ 4) การแช่มือแช่เท้า 5) การรับประทานอาหารปรับสมดุล 6) การออกกำลังกาย กดจุดลมปราณ โยคะ และกายบริหาร 7) การหยอด พอก ทา ประคบ อบ อาบด้วยสมุนไพร 8) การใช้ธรรมะ และ 9) การรู้เพียรรู้พักให้พอดี เป็นต้น

# 3 ข้อเสนอแนะ

## 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำการวิจัยไปใช้

ถ้าจะปลูกอ่อมแซบ ไม่ควรใช้หรือปุ๋ยอินทรีย์เกิน 2 ตัน/ไร่เนื่องจากมากเกินความต้องการไม่เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของอ่อมแซบ โดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เท่ากับกับแปลงวิจัยนี้ หากดินอุดมสมบูรณ์กว่า ควรลดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ลงให้ได้สัดส่วนที่พอเหมาะ และถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นมากกว่า 2 ตัน/ไร่ได้ และสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพได้ ในกรณีที่ปุ๋ยเพียงพอใช้การหมักดิน บำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุใกล้ตัว เช่นเศษใบไม้ แกลบ ฟางใช้น้ำหมักชีวภาพที่หาง่ายในครัวเรือน เช่นน้ำผักดอง น้ำซาวข้าวหมัก และปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่นปอเทือง ถั่วพร้า โสน ฯลฯ เป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน จากนั้นควรทำการปลูกผักพื้นบ้านและผักสวนครัว ชนิดต่าง ๆไว้เป็นพืชอาหารใกล้ตัวและเป็นรั้วกินได้

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนและมูลค่าผลตอบแทน พบว่า ปุ๋ยอัตรา 2 ตัน/ไร่ร่วมกับการรดน้ำหมักชีวภาพ (ทรีตเมนต์ที่ 6) ให้ผลผลิตสูงสุดถึง 87,224 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ 3 ตัน/ไร่ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ (ทรีตเม้นต์ที่ 7) ได้ผลตอบแทน 64,303 บาท/ไร่, 2 ตัน/ไร่ ไม่รดน้ำหมักชีวภาพ (ทรีตเม้นต์ที่ 5 ) ให้ผลตอบแทน 57,569 บาท/ไร่, และอัตรา 4 ตัน/ไร่รดน้ำหมักชีวภาพ (ทรีตเม้นต์ที่ 10), ให้ผลผลิตค่าตอบแทนน้อยที่สุด 28,923 (บาท/ไร่) (ตาราง ผนวก ง 7-8 น.88)

## 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

***3.2.1 ศึกษาปัจจัยอื่น ๆ*** ที่น่าจะสัมพันธ์กับผลผลิตได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับดินสภาพอื่น ๆ ที่หลากหลายขึ้น เช่นดินเปรี้ยว ดินเค็ม เป็นต้น เพื่อเป็นทางเลือกที่ต่างกันออกไป หรือแม้แต่การศึกษาปัจจัยเรื่องน้ำ ฤดูกาลที่แตกต่าง เช่นการปลูกในฤดูอื่นที่ต่างออกไป เช่นในฤดูหนาว ฤดูร้อนในการผลิตพืชอาหารธรรมชาติให้กับสภาพดินฟ้าอากาศที่มีความต่างจากออกไปให้กับพืชที่เกิดกับดินนั้น ๆ

อ่อมแซบเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ควรศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ ที่ปลูกในที่โล่งกลางแจ้งกับการปลูกอ่อมแซบด้วยการพรางแสงแดดในระดับระดับต่างกัน เพื่อดูคุณภาพผลผลิตที่เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ประกอบอาหารแบบ ผัด แกงอ่อม ใส่ก๋วยเตี๋ยว ลวกจิ้มน้ำพริก ทำซุบน้ำผักปั่นรับประทานสด หรือเป็นส่วนประกอบในการทำน้ำผักและผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพ และควรศึกษา

เกี่ยวกับคุณภาพการบริโภค อ่อมแซบสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลายรอบต่อการปลูกในแต่ละครั้ง ควรศึกษาเรื่องความถี่ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วย ถึงแม้อ่อมแซบจะเป็นพืชที่เลี้ยงง่ายบำรุงง่ายแต่ก็มีศัตรูเช่นกันจึงน่าจะการศึกษาเรื่องศัตรูพืชของอ่อมแซบ

ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลิตและคุณภาพอ่อมแซบ และระยะเวลาหรือความถี่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิต และสามารถศึกษาการทดสอบกับน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่น ๆ ที่ทางส่วนราชการ หรือทางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ศึกษาข้อมูลไว้ดีแล้ว

ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติทางสมุนไพรจาก ผลผลิตของอ่อมแซบที่ปลูกจากปุ๋ยอินทรีย์องกามและน้ำหมักชีวภาพ

***3.2.2 ศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์*** ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปในด้านการศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์เช่น การคุ้มทุนผลตอบแทน ควรมีการศึกษาการวิจัยเชิงผลิตขนาดใหญ่หรือศึกษาจากคนที่ผลิตอยู่แล้ว ศึกษาพืชที่คล้ายคลึงกับอ่อมแซบและการนำไปใช้ประโยชน์เช่นวัชพืช ศึกษาเปรียบเทียบอ่อมแซบที่พันธุกรรมต่างกันเช่นสีต่างกัน ควรศึกษาต้นทุน และผลตอบแทนการผลิตอ่อมแซบด้วย

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


กชพรรณ วงค์เจริญ. (2561). การศึกษาน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการผลิตผักปลอดสารพิษ จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย, ครั้งที่ 10,ฉบับพิเศษ, 627- 634.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2558). *คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร*. สืบค้นจาก https://www.ldd.go.th/PDF/Land_Development_For_SoilDoctor.pdf.

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2555). *ประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่องการขอขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียนการขอแก้ไขรายการทะเบียน และการแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2555* ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนพิเศษ 59 วันที่ 29 มีนาคม 2555. 12-14.

กรมวิชาการเกษตร กองเกษตรเคมี. (2545) .*ฮอร์โมนการผลิต การผลิตพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ*. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. (2548). ปุ๋ยอินทรีย์ การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.*เอกสารวิชาการลำดับที่* 17/2548.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2550). *คู่มือโครงการสร้างเกษตรกรคลื่นลูกใหม่และพัฒนายุวเกษตรกร ปี 2551*. กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). *ปุ๋ยอินทรีย์* [แผ่นพับ]. พิมพ์ที่ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด (2558). สืบค้นจาก http://www.nakhonpathom.doae.go.th/.pdf.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). *ระบบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. เอกสารคำแนะนำที่ 5/2559.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์. (2551).*อากาศ แสง อุณหภูมิ*. ใน ประมวลสาระชุดวิชา การการเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากร หน่วยที่ 2 หน้า 24 สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กำพล เนียมศิริ. (2017, 8 ก.ย.). *ธาตุอาหารรอง ทำให้พืชแข็งแรง มีความต้านทานต่อโรค I เกษตรปลอดสารพิษ*. สืบค้นจาก https://www.youtube.com/watch?v=PkKL111HOOY

กิติพงษ์ แซ่เจียว. (2556). *การศึกษาบุญนิยมกับคุณธรรมพื้นฐาน 8 ประการ ของนักเรียนเครือข่ายโรงเรียนสัมมาสิกขา* (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพ.

แก่นเกื้อ นาวาบุญนิยม. (2561). *ผลการพอกสมุนไพรฤทธิ์เย็นต่ออาการปวดเข่าของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลดอนตาล อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร*. (วิทยาศาตรมหาบัณฑิต)มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.

ขวัญนภา ธนะวัฒน์. (2558). *ผลของน้ำหมักชีวภาพจากผัก ปลา และสมุนไพรที่มีต่อการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของโหระพาสีม่วง (Ocimum basilicum L.) ที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์*, (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2550). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เครือมาศ สมัครการ และวิไล เสาธงน้อย. (2560). *อิทธิพลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศและความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี*. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 4(5), 131-142.

ใจเพชร กล้าจน. (2554, มกราคม-เมษายน). ความเจ็บป่วยกับการดูแลสุขภาพแนวเศรษฐกิจพอเพียงตามหลักการแพทย์ทางเลือกวิถีพุทธ. *วารสารสำนักการแพทย์ทางเลือก*. 4(1): 25-483. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

ใจเพชร กล้าจน. (2562, 17 มกราคม). ประธานมูลนิธิแพทย์วิถีธรรมแห่งประเทศไทย. [บทสัมภาษณ์].

ชยพร แอคะรัจน์. (2561). *ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช*- GotoKnow, สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/posts/644375

ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. (2544). *สรีรวิทยาของพืช*. ธนธัชการพิมพ์และสำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา, กรุงเทพฯ.

ซึ้งบุญ บูรณกิติ และปานรุ้ง สุขเกษม, สัมภาษณ์ (2561, 15 ธันวาคม). เจ้าหน้าที่ผลิตน้ำซุบผักเพื่อสุขภาพ และเจ้าหน้าที่หัวหน้าแผนกน้ำผักผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพของอุทยานบุญนิยม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี.

ฐิติกา อยู่เย็น. (2560). *ผลกระทบของระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามแนวโน้มสภาวะโลกร้อนที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารและมวลชีวภาพในเนื้อเยื่อของรากและลำต้นในถั่วเหลือง (Glycine max (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60*. (วิทยาศาสตรบัณฑิต) มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ณฐมณ กันธิยะ และ ศุภธิดา อ่ำทอง. (2557). ผลของชนิดของดิน ระดับความชื้นและค่า pHของดินต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ, *วารสารแก่นเกษตร* 42(2), 314-321.

ณัฐณิชา สมศรีใส และจักรพงษ์ พวงงามชื่น. (2552, กรกฎาคม - ธันวาคม). การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิชาการ* มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. 1(2), 54-64.

ณัฐพงค์ จันจุฬา, ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ. (2560, มกราคม - เมษายน). *อิทธิพลของสารในกลุ่มออกซินต่อการเกิดรากและเจริญเติบโตของมันเทศประดับ*. 6(1), 53-59.

ตำลึงหวานวัชพืชมากประโยชน์. (ม.ป.ป.). สืบค้นจาก: http://www.thaiarcheep.com/19785.html.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. (2549). ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่อการให้ผลผลิตผักที่ปลูกโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของผักกินใบ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ* (ภาษาไทย) 14(1), 31-40.

ธงชัย มาลา. (2546). *ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ, เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนพันธ์ พงษ์ไทย, จำเป็น อ่อนทอง และขวัญตา ขาวมี. (2560, มกราคม – เมษายน ). ผลของแมกนีเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของต้นยางเล็ก. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตรสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร* มหาวิทยาลัยแม่โจ้ *Journal of Agr. Research & Extension*, 34(1), 1-12.

นฤมล สุขเกษม. (2558). *ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อผลผลิตและคุณภาพข้าวในชุดดินองครักษ์และชุดดินรังสิต*, (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

บริษัท เอส เอส การสุราจำกัด ตามเลขรับที่ 15201/2560 วันที่ 9/5/60 รหัสวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว 02 07 05

บัณฑิต ศิริรักษ์โสภณ. (2559). *"บุญนิยม": จริยธรรมทางเศรษฐกิจกับการขับเคลื่อนทางสังคมของชาวอโศก* (วิทยานิพนธ์ปริญญา สังคมวิทยาและมานุษยวิทยามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต หิรัญสถิตพร. (2552). *วิธีการใช้และอัตราการใช้ปุ๋ยหมัก ฐานเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร* ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

บุญทิวา พ่วงกลัด. (2554, พ.ค.-ส.ค.) "วาทกรรม "บุญนิยม": กรณีศึกษาชุมชนราชธานีอโศก จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์* 28 (2), 174-207.

บุญนิยมทีวี. (2555, มิถุนายน). *น.สรรค่าสร้างคน*. สืบค้นจาก : http://www. ebookasoke.blogspot.com /2012/06/blog-post_29.html.

บุญฤทธิ์ ชุมทอง และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. (2559). ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าหวาน. *วารสารแก่นเกษตร*, 4(1): 72-277.

ปิยนาถ อิ่มดี. (2557). *การฟื้นฟูผักพื้นบ้านและการบริโภคผักพื้นบ้านเพื่อสุขภาวะชุมชนในตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม*. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557 (373-382)

พระไตรปิฎก เล่มที่ 25 *จัตตาริสูตร ขุททกนิกาย ขุททกปาฐะ-ธรรมบท-อุทาน-อิติวุตตกะ-สุตตนิบาต*. สืบค้นจาก http://www. 84000.org/tipitaka/read /v.php?B=25&A=6550&Z=6565.

พระไตรปิฎก เล่มที่ 25 จัตตาริสูตร พระสุตตันตปิฎก เล่มที่ ๑๗ ขุททกนิกาย ขุททกปาฐะ-ธรรมบท -อุทาน-อิติวุตตกะ-สุตตนิบาต

พระราชบัญญัติปุ๋ย. ฉบับที่ 2 พุทธศักราช 2550. (2551, 11 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา.เล่มที่ 125 ตอนที่ 7 ก,* สืบค้นจาก http://www. library2.parliament.go.th > law110551-1.

มงคล ต๊ะอุ่น. (2549, ต.ค.-ธ.ค.). การประยุกต์ใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการเกษตร *วารสารศูนย์บริการวิชาการ*, 14(4)20-25.

มุกดา สุขสวัสดิ์. (2548). *ปุ๋ยอินทรีย์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร:บ้านและสวน.

มูลนิธิหมอชาวบ้าน. (2561). เบญจรงค์ห้าสี : แก้ปวดตามข้อ. สืบค้นจาก https://www.facebook.com/folkdoctorthailand/posts/.../10156803810527028/

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. (2554). *ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยิ่งยง ไพรสุขศานติวัฒนา. (2556). *ผักพื้นบ้าน : ภูมิปัญญาและมรดกที่คนไทยหลงลืม. สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. สืบค้นจาก oamc.ku.ac.th/_web_19_december_56/vegetables_1.pdf สืบค้น11/05/61

รักพงศ์ รักชน. (2552). *อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสบู่ดำ*: (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. (2541). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ.

วาสนา ยอดปรางค์. (2553). *ผลของการให้ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุทางใบในรูปของคีเลตกรดอะมิโน ต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิตของพริก (Capsicum frutescens L.).* (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

วิวัฒน์ ศัลยกำธร. (2559). *กสิกรรมธรรมชาติการแปลงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติแบบคนจน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ตะวันออก .

วีณารัตน์ มูลรัตน์, สมชาย ชคตระการ และอัญชลี จาละ. (2553) *ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้น้ำกากส่าเหล้าทดแทนกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้*, การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48, 1-7

วุฒิกร จันทร์มาก, ศศิมล ผาสุก และชาตรี เกิดธรรม. (2552). การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพจากปลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกแบบไร้ดิน.*วารสารบัณฑิตศึกษา* มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 3(1), 85-94.

ศราวุฒิ ภูมิเชาว์ และสุวัฒน์ ยอดวงกอง. (2550). *การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่มีผลต่อการปลูกพืชในระบบไฮโดรโพนิกส์*. (ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ศิริพร จิระสถาพร. (2561). *รูปแบบการปฏิบัติและผลการสวนล้างลำไส้ใหญ่ของผู้เข้าค่ายสุขภาพตามหลักการแพทย์วิถีธรรม*. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ. (2552). *ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ถั่ว* รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35 วันที่ 15-17 ตุลาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2555, มีนาคม). *น้ำหมักชีวภาพกับงานด้านการเกษตร*. J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning.3 (1) : 59-65

สัญญา เล่ห์สิงห์ และอรประภา อนุกูลประเสริฐ. (2559). ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของคะน้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 24(2), 320-332 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สัญญา เล่ห์สิงห์. (2558). *อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของจิงจูฉ่าย* (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สายชล พรมีอยู่ อัจฉรา จิตลดากร และหฤษฎี ภัทรดิลก (2555) *ผลการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลวัวหมัก และปุ๋ยเคมี ต่อการผลิตผักบุ้งจีน* การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี.

สารานุกรม. *บุษบาริมทาง – พันธุ์ไม้ประเภทไม้พุ่ม*.
สืบค้นจาก https://plant.thaiorc.com/herb.php?contentID=1504260027.

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2554). *หลักการเกษตรอินทรีย์สากล Thailand Organic Mapping เส้นทางสายอินทรีย์*, สืบค้นจาก http://www.organic.moc.go.th/sites/default/files/attachments /moc/part_1.pdf

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 4 (2559, ธันวาคม) แจ้งผลการทดสอบตัวอย่างจากงานวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต ที่ กษ 0920/6903 ลงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2559

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. (2544). *น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยแห้งชีวภาพ*. [แผ่นพับ]. กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก http://www.servicelink.doae.go.th/webpage/book%20PDF/soil/s019.pdf.

สุกัญญา แย้มประชา (2558) "*บทบาทและปัญหาทรัพยากรดินต่อการผลิตพืช*" ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตพืช* หน่วยที่ 6 หน้า 6 – 7 หาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ นนทบุรี.

สุชาติ จันทร์เหลือง. (2554). *การจัดการธาตุอาหารพืชกับไม้ผล*. สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. สืบค้นจาก https://goo.gl/7Pds8K

สุชาทิพย์ โคตรท่าค้อ. (2561). *โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพด้วยการดื่มน้ำสมปรับสมดุลตามหลักการแพทย์วิถีธรรมต่อพฤติกรรมสุขภาพและสุขภาวะของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ตำบลค้อเหนือ อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.

สุเทพ ทองแพ, (ม.ป.ป.). *ความรู้พื้นฐาน เรื่อง ดิน-ปุ๋ย-น้ำ สำหรับการปลูกพืช*. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นจาก eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/fertilizer.pdf

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์. (2551). ผลของการใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพเพื่อการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. *วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีภาคเหนือ*, 2(3), 9 -15.

สุมนา นีระ, วสุวี สุนทร, พรพิมล มงคลพันธ์ แลภาณุพล หงษ์ภักดี. (2557). ผลของไซโตไคนินและน้ำมะพร้าวต่อการชักน้ำให้เกิดต้นแก่นตะวันในสภาพปลอดเชื้อ, *วารสารแก่นเกษตร* 42(3), 328-334.

สุรีมาตร แสงวณิชย์ และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. (2559). ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าหวาน. *วารสารแก่นเกษตร* 44 (1) : 75-180.

สุวรรณา จิวัฒนไพบูลย์. (2562, 5 มกราคม). ประธานบริษัท ซองเดอร์ ไทยออร์ กานิคฟูด จำกัด [บทสัมภาษณ์].

สุวิมล มณีโชติ. (2559, พฤษภาคม - สิงหาคม ). *การดูแลสุขภาพพึ่งตนตามหลักการแพทย์วิถีธรรม : กรณีศึกษาผู้ใหญ่วัยกลางคน.* วิทยาลัยพยาบาลสงขลานครินทร์, 36(2), 202-214.

อรประภา อนุกูลประเสริฐ และภาณุมาศ ฤทธิไชย. (2558). *ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพของผักกาดหอม* สาขาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สืบค้นจาก https://tci-thaijo.org/index.php/tjst/article/download/31063/26789/

อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. (2552). *ความอุดมสมบูรณ์ของดิน*. เชียงใหม่ : หน่วยพิมพ์และผลิตเอกสาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรุณรัตน์ ไกรลาศศิริ. (2561). *ผลของการรับประทานอาหารตามหลักการแพทย์วิถีธรรมต่อการปรับเปลี่ยนระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2*. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.

อานัฐ ตันโช. (2548). *เกษตรกรรมธรรมชาติ* (พิมพ์ครั้งที่ 4) เชียงใหม่, พิมพ์ที่ Trio Advertising & Media.

อานัฐ ตันโช. (2556). *เกษตรธรรมชาติประยุกต์ หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). เชียงใหม่: สำนักพิมพ์ทรีโอแอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย.

อานัฐ ตันโช. (2558). *การ์ตูนเกษตรกรรมธรรมชาติ แนวคิดหลักการและจุลินทรีย์ท้องถิ่น* ฉบับปรับปรุงใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 5). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรกรรมธรรมชาติมหาวิทยาลัยแม่โจ้

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. (2554ข). *ความจริงเกี่ยวกับปุ๋ยในการเกษตรและสิ่งแวดล้อม มูลนิธิข้าวไทยในพระบรมราชูปถัมภ์* คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สืบค้นจาก https://doi agkb.lib.ku.ac.th/ BKN_AGRI/document/index/50/00/154

Butsarin. (2559, 9 มีนาคม). ความงามของเกษตร: วัชพืชที่รัก, สืบค้นจาก beautykaset.blogspot.com/2016/03/blog-post_53.html

Jason J. Wargent (January 2013) *AbtractFrom ozone depletion to agriculture: understanding throle of UV radiation in sustainable crop production New Phytologist. 197(4*), Retrieved from https://nph.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch? AllField=Meaning+of +local+vegetables&SeriesKey=14698137

Karen W.Hughes. (1981). In vitro ecology: Exogenous factors affecting growth and morphogenesis in plant culture systems.Environmental and Experimental Botany, 21(3–4), 281-288

L.W.M.Luttikholt.. (2007). *Principles of organic agriculture as formulated by the International Federation of Organic Agriculture Movements.NJAS* - Wageningen Journal of Life Sciences 54(4) 347-360. Retrieved from https://doi.org/10.1016/S1573-5214(07)80008-X

Medrano, H. , Escalona, J.M , Flexas, J. , Martorell, S.Martorell, S., Tomas, M. (2017). *From leaf to plant water use efficiency* : solving the gaps for a whole plant evaluation Acta horticulturae, 1157, 167-176

Nikki Walters. (2019, January). *The Effects of Too Much Nitrogen in Plants*. Retrieved from https://www.ehow.com/info_8627517_effects-much-nitrogen-plants.html

P Mugabo, IA Raji. (2013). Effects of aqueous leaf extract of Asystasia gangetica on the blood pressure and heart rate in male spontaneously hypertensive Wistar rats *MC Complementary and Alternative Medicine*. The official journal of the International Society for Complementary Medicine Research (ISCMR). สืบค้นจาก https:// bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-13-283

Pierre Mugabo and Ismaila A Raji. (2013). Effects of aqueous leaf extract of Asystasia gangetica on the blood pressure and heart rate in male spontaneously hypertensive Wistar rats. US National Library of Medicine National Institutes of Health วารสาร *BMC Complement Altern Med,* 13, 283

Saul Rich & Neil C. Turner. (2012, March). *Importance of Moisture on Stomatal Behavior Of Plants* Subjected to Ozone.*Journal of the Air Pollution Control Association* 22,(9), 718-721.

Silva JA, Uchida RS, editors. (2000). *Plant nutrient management in Hawaii's soils: approaches for tropical and subtropical agriculture. Honolulu (HI):* University of Hawaii. Preface and Introduction, 1-7.

Tiziano Gomiero,David Pimentel &Maurizio G. Paoletti. (2011). *Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture*. Critical Reviews in Plant Scienes, 30, 95-124.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

จัตตาริสูตร

**ผนวก ก จัตตาริสูตร สูตรว่าด้วยปัจจัยหาได้ง่ายใกล้ตัวและไม่มีโทษ**

พระไตรปิฎก เล่มที่ ๒๕ พระสุตตันตปิฎก เล่มที่ ๑๗ ขุททกนิกาย ขุททกปาฐะ-ธรรมบท-อุทาน-อิติวุตตกะ-สุตตนิบาต [๒๘๑] ดูกรภิกษุทั้งหลาย ปัจจัยน้อย หาได้ง่าย และไม่มีโทษ ๔ อย่าง นี้ ๔ อย่างเป็นไฉน ดูกรภิกษุทั้งหลาย บรรดาจีวร ผ้าบังสุกุลน้อย หาได้ง่าย และไม่มีโทษ บรรดาโภชนะ คำข้าวที่ได้ด้วยปลีแข้งน้อย หาได้ง่ายและไม่มีโทษ บรรดาเสนาสนะ โคนไม้น้อย หาได้ง่าย และไม่มีโทษ บรรดาเภสัช มูตรเน่าน้อย หาได้ง่ายและไม่มีโทษ ดูกรภิกษุทั้งหลาย ปัจจัยน้อย หาได้ง่ายและไม่มีโทษ ๔ อย่างนี้แล ดูกรภิกษุทั้งหลาย เรากล่าวธรรมอย่างใดอย่างหนึ่งของภิกษุซึ่ง เป็นผู้สันโดษด้วยปัจจัยที่น้อย หาได้ง่ายและไม่มีโทษ ว่าเป็นองค์แห่งความเป็น สมณะ ฯ

ความคับแค้นแห่งจิต ย่อมไม่มีแก่ภิกษุผู้สันโดษด้วยปัจจัยน้อย หาได้ง่ายและไม่มีโทษ เพราะปรารภเสนาสนะ จีวร ปานะและโภชนะ ทิศของเธอชื่อว่าไม่กระทบกระเทือน ภิกษุผู้สันโดษ ไม่ประมาท ยึดเหนี่ยวเอาไว้ได้ซึ่งธรรมอันสมควรแก่ธรรมเครื่องความเป็นสมณะที่พระตถาคตตรัสบอกแล้วแก่เธอ ฯ

**ภาคผนวก ข**

ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายวัน

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายวันของ สกษ อำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี

| | กรกฎาคม | | | | สิงหาคม | | | | กันยายน | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ปริมาณน้ำฝน | Tmax | Tmin | Tavg | ปริมาณน้ำฝน | Tmax | Tmin | Tavg | ปริมาณน้ำฝน | Tmax | Tmin | Tavg |
| 1 | 3.0 | 35.0 | 25.7 | 30.4 | 3.4 | 32.3 | 25.5 | 28.9 | 0.0 | 32.5 | 25.5 | 29.0 |
| 2 | 33.8 | 34.3 | 25.7 | 30.0 | 0.0 | 33.5 | 24 | 28.8 | 1.8 | 34.7 | 25.0 | 29.9 |
| 3 | 0.0 | 34.8 | 24.2 | 29.5 | 21.8 | 33.6 | 24.7 | 29.2 | 14.9 | 27.7 | 23.5 | 25.6 |
| 4 | 0.0 | 34.2 | 24.6 | 29.4 | 0.0 | 33.5 | 24 | 28.8 | 14.7 | 33.2 | 22.5 | 27.9 |
| 5 | 0.0 | 34.5 | 25.8 | 30.2 | 2.5 | 33.8 | 24.5 | 29.2 | 0.0 | 33.5 | 23.2 | 28.4 |
| 6 | 0.0 | 34.5 | 26.0 | 30.3 | 0.0 | 34.0 | 24.8 | 29.4 | 0.0 | 34.3 | 24.0 | 29.2 |
| 7 | 41.7 | 33.0 | 24.5 | 28.8 | T | 32.0 | 24.4 | 28.2 | 67.5 | 35.5 | 25.2 | 30.4 |
| 8 | 0.6 | 27.8 | 24.5 | 26.2 | 23.6 | 32.2 | 25 | 28.6 | 0.0 | 32.0 | 22.0 | 27.0 |
| 9 | 6.2 | 32.5 | 24.0 | 28.3 | 26.7 | 27.8 | 23.2 | 25.5 | 4.4 | 33.2 | 24.5 | 28.9 |
| 10 | 1.6 | 31.0 | 24.0 | 27.5 | 0.0 | 30.5 | 25 | 27.8 | 0.0 | 31.7 | 23.3 | 27.5 |
| 11 | 0.0 | 29.7 | 24.7 | 27.2 | 0.0 | 31.3 | 25.5 | 28.4 | 2.0 | 31.5 | 24.6 | 28.1 |
| 12 | 5.0 | 30.5 | 25.0 | 27.8 | 3.4 | 32.6 | 25.1 | 28.9 | 25.0 | 32.5 | 24.5 | 28.5 |
| 13 | 13.4 | 32.3 | 24.6 | 28.5 | 7.4 | 28.5 | 25.2 | 26.9 | 198.9 | 32.3 | 23.8 | 28.1 |
| 14 | 12.2 | 32.0 | 24.7 | 28.4 | 29.8 | 30.0 | 24.7 | 27.4 | 8.2 | 34.0 | 23.5 | 28.8 |
| 15 | 7.4 | 30.6 | 25.0 | 27.8 | 0.2 | 31.5 | 24.2 | 27.9 | 0.0 | 33.8 | 24.4 | 29.1 |
| 16 | 4.0 | 28.5 | 24.3 | 26.4 | 0.2 | 31.2 | 24.8 | 28.0 | 0.0 | 34.3 | 25.4 | 29.9 |
| 17 | 14.8 | 26.5 | 24.0 | 25.3 | 42.4 | 31.3 | 25 | 28.2 | 0.0 | 32.0 | 25.2 | 28.6 |
| 18 | 66.9 | 30.2 | 24.2 | 27.2 | 53.2 | 33.7 | 24.2 | 29.0 | 2.9 | 33.6 | 24.6 | 29.1 |
| 19 | 1.5 | 31.8 | 24.3 | 28.1 | 0.0 | 33.7 | 23.9 | 28.8 | 0.0 | 33.7 | 24.5 | 29.1 |
| 20 | 26.8 | 33.5 | 24.8 | 29.2 | 4.8 | 32.7 | 24.1 | 28.4 | 0.0 | 34.9 | 24.3 | 29.6 |
| 21 | T | 31.8 | 24.7 | 28.3 | 3.8 | 32.5 | 24.3 | 28.4 | 8.5 | 33.4 | 24.0 | 28.7 |
| 22 | 4.3 | 31.0 | 26.5 | 28.8 | 3.1 | 30.7 | 24.4 | 27.6 | 1.8 | 32.5 | 22.5 | 27.5 |
| 23 | 11.7 | 33.5 | 24.4 | 29.0 | 77.7 | 33.3 | 25.1 | 29.2 | 0.0 | 33.2 | 23.5 | 28.4 |
| 24 | 21.2 | 32.2 | 24.7 | 28.5 | 4.2 | 31.4 | 23.5 | 27.5 | 30.7 | 30.2 | 24.8 | 27.5 |
| 25 | 33.0 | 33.5 | 24.0 | 28.8 | 15.6 | 33.3 | 25.0 | 29.2 | 0.0 | 33.5 | 24.0 | 28.8 |
| 26 | 16.6 | 31.5 | 23.9 | 27.7 | 13.2 | 29.5 | 23.5 | 26.5 | 0.0 | 34.0 | 24.6 | 29.3 |
| 27 | 26.4 | 30.0 | 24.0 | 27.0 | 27.8 | 28.5 | 23.5 | 26.0 | 0.0 | 35.3 | 25.0 | 30.2 |
| 28 | 10.0 | 29.8 | 23.5 | 26.7 | 2.4 | 31.5 | 23.4 | 27.5 | 0.2 | 35.2 | 25.5 | 30.4 |
| 29 | 19.3 | 30.0 | 23.5 | 26.8 | 10.2 | 32.0 | 24.2 | 28.1 | 4.8 | 33.3 | 25.4 | 29.4 |
| 30 | 16.8 | 32.5 | 23.4 | 28.0 | 0.0 | 32.0 | 24.7 | 28.4 | 1.4 | 33.0 | 24.2 | 28.6 |
| 31 | T | 32.5 | 23.7 | 28.1 | 0.0 | 33.0 | 24.8 | 28.9 | | | | |
| | **398.2** | **31.8** | **24.5** | **28.2** | **377.4** | **31.9** | **24.5** | **28.2** | **387.7** | **33.2** | **24.2** | **28.7** |

**ภาคผนวก ค**

ค่าวิเคราะห์ดิน

ผนวก ค 1 ตารางค่าวิเคราะห์ดิน

| รายการ | ผลวิเคราะห์ | หน่วย | ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน |
|---|---|---|---|
| pH (1:1) | 6.46 | - | กรดเล็กน้อย |
| EC (1:5) | 0.03 | dS/m | ดินไม่เค็ม |
| Organic Matter | 1.12 | (%) | ระดับต่ำ |
| Available P | 171.55 | mg/Kg | ระดับสูงมาก |
| Exchangeable K | 90.93 | mg/Kg | ระดับปานกลาง |

หมายเหตุ: วิเคราะห์ที่สำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี , 06 ส.ค. 2561

ผนวก ค 2 ตารางการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

| รายการ | ระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ต่ำมาก | ต่ำ | ปานกลาง | สูง | สูงมาก |
| Electrical Conductivity or | <2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | >16 |
| Soluble Salts Determination in soil | - | | Salt affected soil | | |
| Organic matter (%) | <0.5 | 0.5-1.5 | 1.5-2.5 | 2.5-4.5 | >4.5 |
| Total Nitrogen (%) | <0.125 | | 0.125-0.15 | >0.15 | |
| Available Phosphorus (mg/kg ppm) | <10 | 10-15 | 15-25 | 25-45 | >45 |
| Exchangeable Potassium (mg/kg ppm) | <30 | 30-60 | 60-90 | 90-120 | >120 |
| Exchangeable Calcium (mg/kg ppm) | <50 | 50-100 | 100-200 | 200-600 | >600 |
| Exchangeable Magnesium (mg/kg ppm) | <25-50 | | 50-100 | 100-120 | >120 |
| Exchangeable Iron (mg/kg ppm) | <5 | | 5-50 | >50 | |
| Exchangeable Manganese (mg/kg ppm) | <3 | | 3-5 | >5 | |
| Exchangeable Zinc(mg/kg ppm) | <1 | | 1-5 | >5 | |

ที่มา: นันทรัตน์ (2553), มุกดา (2554), มงคล (2548), Winston, et al. (2005)

**ภาคผนวก ง**

ค่าวิเคราะห์ทางเคมีและตัวอย่างค่าวิเคราะห์ของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ

## ผนวก ง ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพและตัวอย่างค่าวิเคราะห์ที่ได้จากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ

ผนวก ง 1 ตารางค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2550

| ค่าวิเคราะห์ | มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตาม พระราชปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2550 |
|---|---|
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) | อยู่ระหว่าง 5.5-8.5 |
| ค่าการนำไฟฟ้า (EC;dS/m) | ≤ 10 (ms/cm) หรือ ≤ 3.5 (dS/m) |
| ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) | ≥ 20 |
| ปริมาณความชื้น (%) | ≤ 30 |
| อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) | ≤ 20 : 1 |
| ไนโตรเจน (%) | ≥ 1.0 |
| ฟอสฟอรัส (%) | ≥ 0.5 |
| โพแทสเซียม (%) | ≥ 0.5 |
| ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) | - |
| ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) | 25-50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก |
| C/N Ratio | ไม่เกิน 20:1 |
| การย่อยสลายเสร็จสมบรูณ์ (%) (ทดสอบดัชนีการงอกของเม็ด, GI ) | - |
| พลาสติก แก้ว ฯ | ไม่มี |
| หินและกรวด (%) | ไม่มี |
| ขนาด (12.5×12.5 mm, (%) | การผ่านตะแกรงร่อนขนาด 12.5x12.5 มิลลิเมตร ได้หมด |

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2551)

ผนวก ง 2 ตารางค่าวิเคราะห์ตัวอย่างสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์งอกงามและมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2550

| ค่าวิเคราะห์ | ปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม | มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตาม พระราชปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2550 |
|---|---|---|
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) | 8.39 | อยู่ระหว่าง 5.5-8.5 |
| ค่าการนำไฟฟ้า (EC;dS/m) | 1.44 | $\leq 10$ (ms/cm) หรือ $\leq 3.5$ (dS/m) |
| ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) | 25.82 | $\geq 20$ |
| ปริมาณความชื้น (%) | 18.44 | $\leq 30$ |
| อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) | 14/1 | $\leq 20 : 1$ |
| ไนโตรเจน (%) | 1.0 | $\geq 1.0$ |
| ฟอสฟอรัส (%) | 1.0 | $\geq 0.5$ |
| โพแทสเซียม (%) | 0.8 | $\geq 0.5$ |
| ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) | 14.98 | |
| ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) | 25.82 | 25-50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก |
| C/N Ratio | 14/1 | ไม่เกิน 20:1 |
| การย่อยสลายเสร็จสมบรูณ์ (%) (ทดสอบดัชนีการงอกของเม็ด, GI ) | 97.5 | - |
| พลาสติก แก้ว ฯ | ไม่พบ | ไม่มี |
| หินและกรวด (%) | ไม่พบ | ไม่มี |
| ขนาด (12.5×12.5 mm, (%)) | 100 | การผ่านตะแกรงร่อนขนาด 12.5x12.5 มิลลิเมตร ได้หมด |

หมายเหตุ: ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามวิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จังหวัดอุบลราชธานี ส่งตรวจ 23 พฤศจิกายน 2559 รับรอง 06 ธันวาคม.2559 ผลการวิเคราะห์รับรองไว้เฉพาะตัวอย่างที่ส่งตรวจเท่านั้น

วิธีทดสอบ In-house method based on AOAC Official method Of analysis, 19$^{th}$ed.,2012 (Total Nitrogen: 955.04 และ Total Phosphate:958.01)

ผนวก ง 3 ตารางค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร (2555) และกรมพัฒนาที่ดิน (2547)

| รายการ | ค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำ |
|---|---|
| Total N (%) | ≥0.5 |
| Total $P_2O_5$ (%) | ≥0.5 |
| Total $K_2O_5$ (%) | ≥0.5 |
| C:N Ratio | ≤20.1 |
| EC (dS/m) | ≤20 |
| Na (%) | ≤1 |
| pH | ≤4.0 |
| $GA_3$ (mg/L) | ≥5.0 |
| IAA (mg/L) | ≥0.10 |
| Cytokinin (mg/L) | ≥1.0 |
| As (mg/L) | ≤0.25 |
| Cd (mg/L) | ≤0.03 |
| Cr (mg/L) | ≤0.50 |
| Cu (mg/L) | ≤1.00 |
| Pb (mg/L) | ≤0.20 |
| Hg (mg/L) | ≤0.005 |
| Zn (mg/L) | ≤5.00 |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2555) และกรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ผนวก ง 4 ตารางค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ค่าวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัย

| รายการ | ค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำ | น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการวิจัย |
|---|---|---|
| Total N (%) | ≥0.5 | 0.13 |
| Total $P_2O_5$ (%) | ≥0.5 | 0.08 |
| Total $K_2O_5$ (%(mg/L) | ≥0.5 | 0.28 |
| C:N Ratio | ≤20.1 | - |
| EC (dS/m) | ≤20 | 12.58 |
| Na (%) | ≤1 | - |
| pH | ≤4.0 | 3.65 |
| $GA_3$ (mg/L) | ≥5.0 | 2.69 |
| As (mg/L) | ≤0.25 | - |
| Cd (mg/L) | ≤0.03 | - |
| Cr (mg/L) | ≤0.50 | - |
| Cu (mg/L) | ≤1.00 | - |
| Pb (mg/L) | 0.20 | - |
| Hg (mg/L) | 0.005 | - |
| Zn | 5.00 | - |
| $GA_{3,}$ (mg/L) | ≥5.0 | 2.69 |
| IAA (mg/L) | ≥0.10 | 0.24 |
| Cytokinin, (mg/L) | ≥1.0 | 0.55 |

ที่มา: ค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กรมวิชาการเกษตร (2555) และกรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ผนวก ง 5 ตารางค่าปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ

| ชนิดปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ | ธาตุอาหาร (%) | | | | | | | | | | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Cu | Zn | |
| จากปลา | 0.98 | 1.12 | 1.03 | 1.66 | 0.24 | 0.20 | 0.016 | 0.005 | 0.003 | 0.0012 | 4.35 |
| จากหอยเชอร์รี่ | 0.35 | 0.25 | 0.85 | 1.65 | 0.29 | 0.15 | 0.0171 | 0.0126 | 0.014 | 0.018 | 4.65 |
| จากกระดูกป่น | - | - | - | - | - | - | 0.024 | 0.0027 | 0.0038 | 0.0006 | - |
| จากนม | 4.90 | 0.31 | 0.59 | 0.21 | 0.09 | 0.19 | - | - | - | - | 4.54 |
| ผัก | 0.14 | 0.30 | 0.40 | 0.68 | 0.26 | 0.27 | - | - | - | - | 4.30 |
| ผักรวม | - | - | - | - | - | - | 0.006 | 0.0038 | 0.0016 | 0.0016 | - |
| จากพืชพื้นเมือง | 0.23 | 0.01 | 0.39 | 0.059 | 0.034 | 0.66 | - | - | - | - | 4.80 |
| ผลไม้รวม | 0.27 | 0.05 | 0.63 | 0.58 | 0.01 | 0.17 | 0.0046 | 0.0052 | 0.0037 | 0.0016 | 3.60 |

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผนวก ง 6 ตารางค่าปริมาณฮอร์โมนวิเคราะห์ได้จากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ

| ชนิดปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ | ฮอร์โมน (ppm) | | | กรดฮิวมิค (%) | pH |
|---|---|---|---|---|---|
| | ออกซิน | จิบเบอร์เรลลิน | ไซโตไคนิน | | |
| จากปลา | 4.01 | 33.07 | 3.05 | 3.36 | 4.2 |
| จากหอยเชอร์รี่ | 6.85 | 37.14 | 13.62 | 3.07 | 3.7 |
| จากผักประเภทกินใบ | 4.43 | 16.57 | 22.64 | 0.95 | 3.9 |
| จากผักประเภทกินผล | 0.27 | 28.93 | 11.28 | 0.83 | 3.7 |
| จากน้ำผักและผลไม้ | 48.04 | 360.60 | 25.60 | 0.87 | 4.1 |
| สมุนไพร | 1.34 | 17.40 | 23.81 | 1.01 | 3.8 |

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2550)

ผนวก ง 7 ตารางวิเคราะห์ต้นทุนและมูลค่าผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามระดับต่าง ๆ ในการผลิตอ่อมแซบ

| ทรีตเมนต์ | ระดับปุ๋ย | ราคาปุ๋ย+ค่าขนส่ง/กก.(บาท) | ต้นทุนปุ๋ย+ค่าขนส่ง+ค่าแรงงาน-น้ำ-ไฟ (บาท/ไร่) | ผลผลิตน้ำหนักสด (กรัม/ตร.ม.) | น้ำหนักสด (กก./ไร่) | ราคาอ่อมแซบ (บาท/กก.) | รายได้ (บาท/ไร่) | กำไร (บาท/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 4.5 | | 591 | 945 | 60 | 56,710 | 56,710 |
| 3 | 1 | 4.5 | 9,300 | 672 | 1,075 | 60 | 64,495 | 54,523 |
| 5 | 2 | 4.5 | 13,800 | 751 | 1,202 | 60 | 72,120 | 57,569 |
| 7 | 3 | 4.5 | 18,300 | 870 | 1,391 | 60 | 83,473 | 64,303 |
| 9 | 4 | 4.5 | 22,800 | 729 | 1,167 | 60 | 70,022 | 46,493 |

หมายเหตุ: ต้นทุนปุ๋ยอินทรีย์งอกงามราคา 4,000 บาท/ตัน, ค่าขนส่ง 500 บาท/ตัน,
ค่าแรงงาน-น้ำ-ไฟ 4,800 บาท/ไร่

ผนวก ง 8 ตารางวิเคราะห์ต้นทุนและมูลค่าผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามระดับต่าง ๆ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในการผลิตอ่อมแซบ

| ทรีตเมนต์ | ระดับปุ๋ย | ราคาปุ๋ย+ค่าขนส่ง/กก.(บาท) | ต้นทุนปุ๋ย+ค่าขนส่ง+ค่าแรงงาน-น้ำ-ไฟ (บาท/ไร่) | ผลผลิตน้ำหนักสด (กรัม/ตร.ม.) | น้ำหนักสด (กิโลกรัม/ไร่) | ราคาอ่อมแซบ (บาท/กก.) | รายได้ (บาท/ไร่) | กำไรสุทธิ (บาท/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 4.5 | 7,800 | 555 | 888 | 60 | 53,253 | 45,453 |
| 4 | 1 | 4.5 | 9,600 | 624 | 999 | 60 | 59,928 | 50,328 |
| 6 | 2 | 4.5 | 16,800 | 1084 | 1,734 | 60 | 104,024 | 87,224 |
| 8 | 3 | 4.5 | 18,600 | 540 | 864 | 60 | 51,810 | 33,210 |
| 10 | 4 | 4.5 | 25,800 | 570 | 912 | 60 | 54,723 | 28,923 |

หมายเหตุ: ต้นทุนปุ๋ยอินทรีย์งอกงามราคา 4,000 บาท/ตัน ค่าขนส่ง 500 บาท/ตัน
ค่าน้ำหมักชีวภาพ 3,000 บาท/ไร่ โดยคิดราคาหัวหมักชีวภาพ 75บาท/ลิตร
ค่าแรงงาน-น้ำ-ไฟ 4,800 บาท/ไร่

# ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

## ผนวก จ ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตและผลผลิตอ่อมแซบ

ผนวก จ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ความยาวลำต้นอายุ 42 วัน (เซนติเมตร )

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 35920.848a | 12 | 2993.404 | 430.834 | 0 | 0.05 |
| A | 75.428 | 4 | 18.857 | 2.714 | 0.063 | ns |
| B | 40.461 | 1 | 40.461 | 5.823 | 0.027 | * |
| A * B | 94.71 | 4 | 23.677 | 3.408 | 0.031 | * |
| R | 308.452 | 2 | 154.226 | 22.197 | 0 | ** |
| Error | 125.063 | 18 | 6.948 | | cv | 7.67 |
| Total | 36045.91 | 30 | | | | |

a R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .994)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan ความยาวลำต้นอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| A | N | Subset | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 1 | 6 | 32.2583 | |
| 4 | 6 | 33.0833 | |
| 2 | 6 | 34.25 | 34.25 |
| 3 | 6 | 35.5517 | 35.5517 |
| 5 | 6 | - | 36.6167 |
| Sig. | - | 0.061 | 0.157 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 6.948.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 2 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติการแตกยอดอายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: การแตกยอดอายุ 42 วัน (จำนวนยอด)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 1019.533a | 12 | 84.961 | 99.387 | 0 | 0.05 |
| A | 6.205 | 4 | 1.551 | 1.815 | 0.17 | ns |
| B | 3.888 | 1 | 3.888 | 4.548 | 0.047 | * |
| A * B | 4.705 | 4 | 1.176 | 1.376 | 0.282 | ns |
| R | 4.793 | 2 | 2.396 | 2.803 | 0.087 | ns |
| Error | 15.387 | 18 | 0.855 | - | cv | 16.02 |
| Total | 1034.92 | 30 | - | - | - | |

a R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .975)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan การแตกยอดอายุ 42 วัน (จำนวนยอด)

| A | N | Subset | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 4 | 6 | 5.367 | - |
| 2 | 6 | 5.417 | 5.417 |
| 3 | 6 | 5.617 | 5.617 |
| 5 | 6 | 5.85 | 5.85 |
| 1 | 6 | - | 6.617 |
| Sig. | - | 0.417 | 0.052 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .855.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 3 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติความยาวปล้องอายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ความยาวปล้องอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 496.376a | 12 | 41.365 | 550.02 | 0 | 0.05 |
| A | 0.849 | 4 | 0.212 | 2.822 | 0.056 | ns |
| B | 0.337 | 1 | 0.337 | 4.475 | 0.049 | * |
| A * B | 0.862 | 4 | 0.216 | 2.867 | 0.053 | ns |
| R | 0.815 | 2 | 0.407 | 5.417 | 0.014 | * |
| Error | 1.354 | 18 | 0.075 | - | cv | 6.75 |
| Total | 497.73 | 30 | - | - | - | - |

a R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dependent Variable: ความยาวปล้องอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| A | N | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| - | - | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 6 | 3.861667 | - | - |
| 4 | 6 | 3.906667 | 3.906667 | - |
| 5 | 6 | 4.005 | 4.005 | 4.005 |
| 3 | 6 | - | 4.229583 | 4.229583 |
| 1 | 6 | - | - | 4.276667 |
| Sig. | | 0.403 | 0.068 | 0.121 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .075.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 4 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติความยาวใบอายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ความยาวใบอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 447.293a | 12 | 37.274 | 1358.116 | 0 | 0.05 |
| A | 1.214 | 4 | 0.303 | 11.056 | 0 | ** |
| B | 0.041 | 1 | 0.041 | 1.488 | 0.239 | ns |
| A * B | 0.753 | 4 | 0.188 | 6.859 | 0.002 | ** |
| R | 0.833 | 2 | 0.417 | 15.178 | 0 | ** |
| Error | 0.467 | 17 | 0.027 | - | cv | 4.20 |
| Total | 447.759 | 29 | - | - | - | - |

a R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan ความยาวใบอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| A | N | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| - | - | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 6 | 3.63 | - | - |
| 4 | 5 | - | 3.85 | - |
| 2 | 6 | - | 3.85 | - |
| 5 | 6 | - | 4.01 | - |
| 3 | 6 | - | - | 4.23 |
| Sig. | | 1 | 0.15 | 1 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .027.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.769.

b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c Alpha = .05.

ผนวก จ 5 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างใบอายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ความกว้างใบอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 220.348a | 12 | 18.362 | 1906.214 | 0 | 0.05 | |
| A | 0.448 | 4 | 0.112 | 11.614 | 0 | ** | |
| B | 0.005 | 1 | 0.005 | 0.532 | 0.475 | ns | |
| A * B | 0.388 | 4 | 0.097 | 10.063 | 0 | ** | |
| R | 0.094 | 2 | 0.047 | 4.883 | 0.02 | * | |
| Error | 0.173 | 18 | 0.01 | | | cv | 3.70 |
| Total | 220.521 | 30 | | | | | |

a R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Dancan ความกว้างใบอายุ 42 วัน (เซนติเมตร)

| A | N | Subset | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 1 | 6 | 2.477 | |
| 2 | 6 | | 2.70333 |
| 4 | 6 | | 2.72167 |
| 3 | 6 | | 2.79833 |
| 5 | 6 | | 2.82167 |
| Sig. | | 1 | 0.07 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .010.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 6 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสด อายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: น้ำหนักสดอายุ 42 วัน กรัม/ตารางเมตร

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 39369.802a | 12 | 3280.817 | 99.989 | 0 | 0.05 |
| A | 130.515 | 4 | 32.629 | 0.994 | 0.436 | ns |
| B | 4.247 | 1 | 4.247 | 0.129 | 0.723 | ns |
| A * B | 109.577 | 4 | 27.394 | 0.835 | 0.521 | ns |
| R | 172.53 | 2 | 86.265 | 2.629 | 0.1 | ns |
| Error | 590.61 | 18 | 32.812 | | cv | 15.90 |
| Total | 39960.41 | 30 | | | | |

a R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .975)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan น้ำหนักสดอายุ 42 วัน (กรัม/ตารางเมตร)

| A | N | Subset |
|---|---|---|
| | | 1 |
| 2 | 6 | 33.1375 |
| 1 | 6 | 34.88875 |
| 4 | 6 | 35.28375 |
| 3 | 6 | 38.35 |
| 5 | 6 | 38.50875 |
| Sig. | | 0.16 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 32.812.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 7 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งอายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: น้ำหนักแห้งอายุ 42 วัน (กรัม/ตารางเมตร)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | 0.05 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 955.256a | 12 | 79.605 | 103.862 | 0 | ** |
| A | 5.024 | 4 | 1.256 | 1.639 | 0.208 | ns |
| B | 0.008 | 1 | 0.008 | 0.01 | 0.921 | ns |
| A * B | 2.113 | 4 | 0.528 | 0.689 | 0.609 | ns |
| R | 3.05 | 2 | 1.525 | 1.99 | 0.166 | ns |
| Error | 13.796 | 18 | 0.766 | | cv | 15.59355 |
| Total | 969.052 | 30 | | | | |

a R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .976)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan น้ำหนักแห้งอายุ 42 วัน (กรัม/ตารางเมตร)

| A | N | Subset |
|---|---|---|
| | | 1 |
| 2 | 6 | 5.117083 |
| 1 | 6 | 5.2125 |
| 4 | 6 | 5.581667 |
| 3 | 6 | 6.050833 |
| 5 | 6 | 6.10125 |
| Sig. | | 0.095 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .766.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 8 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลผลิตน้ำหนักสดรวม อายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ผลผลิตน้ำหนักสดรวม กรัม/ตารางเมตร

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 412239.6 | 4 | 103059.9 | 4.157 | 0.015 |
| B | 17344.7 | 1 | 17344.7 | 0.7 | 0.414 |
| A * B | 354930.8 | 4 | 88732.69 | 3.579 | 0.026 |
| R | 240515.1 | 2 | 120257.6 | 4.85 | 0.021 |
| Error | 446272.1 | 18 | 24792.9 | | |
| Total | 16108238 | 30 | | | |

a R Squared = .972 (Adjusted R Squared = .954)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan ผลผลิตน้ำหนักสดรวม อายุ 42 วัน (กรัม/ตารางเมตร)

| T | N | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 3 | 539.6866 | | |
| 2 | 3 | 554.721 | | |
| 10 | 3 | 570.0254 | 570.0254 | |
| 1 | 3 | 590.7301 | 590.7301 | |
| 4 | 3 | 624.2489 | 624.2489 | |
| 3 | 3 | 671.821 | 671.821 | |
| 9 | 3 | 729.4004 | 729.4004 | |
| 5 | 3 | 751.25 | 751.25 | |
| 7 | 3 | | 869.5072 | 869.5072 |
| 6 | 3 | | | 1083.578 |
| Sig. | | 0.166 | 0.054 | 0.113 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 24792.896.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b Alpha = .05.

ผนวก จ 9 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม อายุ 42 วัน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน Dependent Variable: ผลผลิตน้ำหนักสดรวม กรัม/ตารางเมตร

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | 662111.452a | 12 | 55175.95 | 51.82 | 0 | |
| A | 49447.83 | 4 | 12361.96 | 11.61 | 0 | ** |
| B | 1677.406 | 1 | 1677.406 | 1.575 | 0.225 | ns |
| A * B | 10323.29 | 4 | 2580.824 | 2.424 | 0.086 | * |
| R | 15584.06 | 2 | 7792.032 | 7.318 | 0.005 | * |
| Error | 19165.87 | 18 | 1064.77 | | cv | 23.37 |
| Total | 681277.3 | 30 | | | | |

a R Squared = .972 (Adjusted R Squared = .953)

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม อายุ 42 วัน (กรัม/ตารางเมตร)

| A | N | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 5 | 6 | 86.2346 | | |
| 1 | 6 | 123.0063 | 123.0063 | |
| 4 | 6 | | 132.683 | |
| 2 | 6 | | 145.7998 | |
| 3 | 6 | | | 210.5353 |
| Sig. | | 0.067 | 0.267 | 1 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 1064.770.

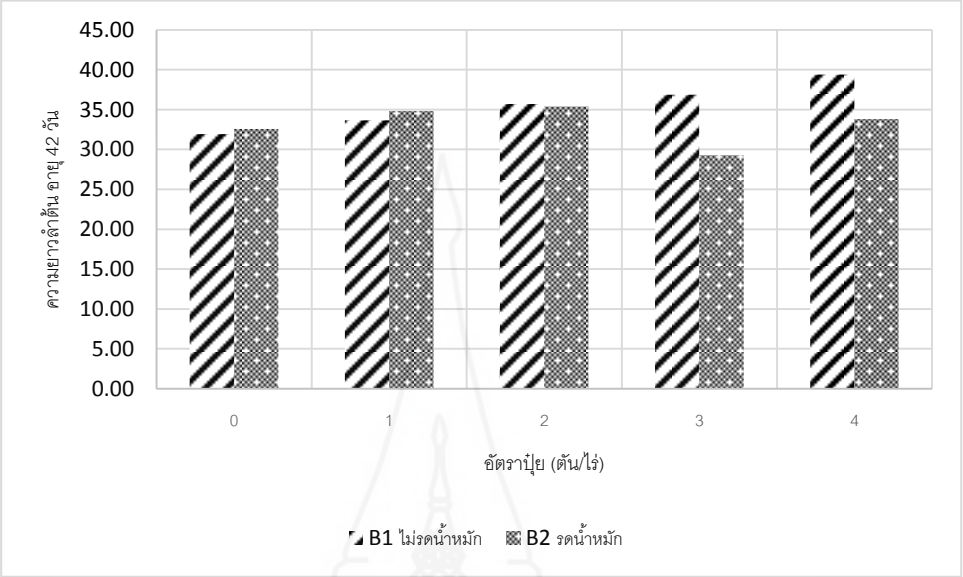
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b Alpha = .05.

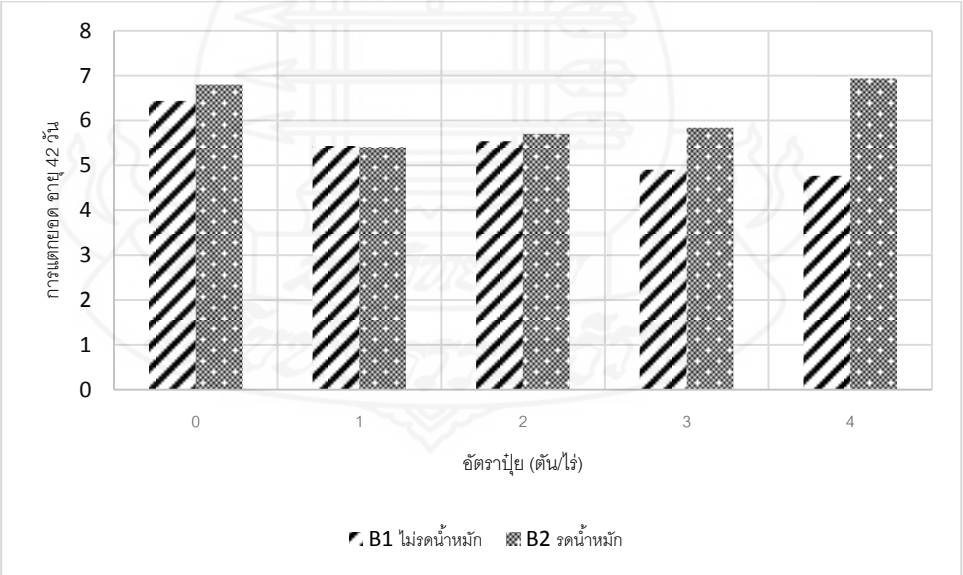
**ภาคผนวก ฉ**

แผนภูมิผลการทดลอง

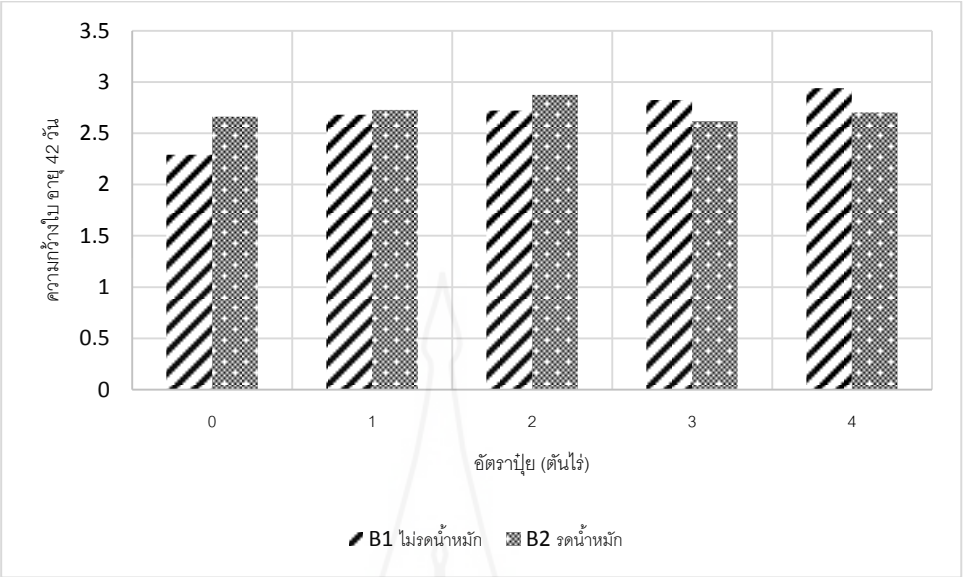
**ภาคผนวก ฉ 1 แผนภูมิผลการทดลองด้านการเจริญเติบโต**



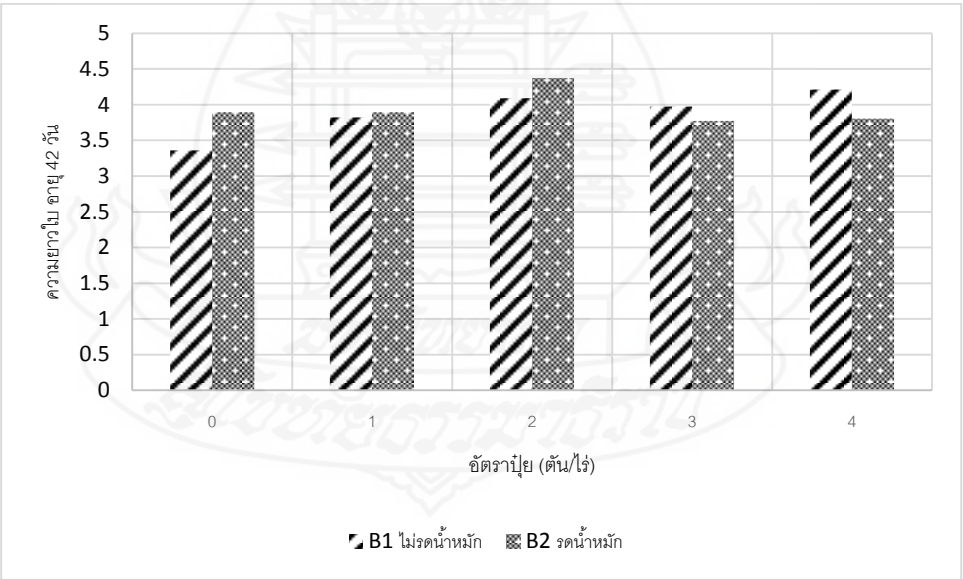

ภาพที่ 1 ความยาวลำต้น (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่ให้น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน



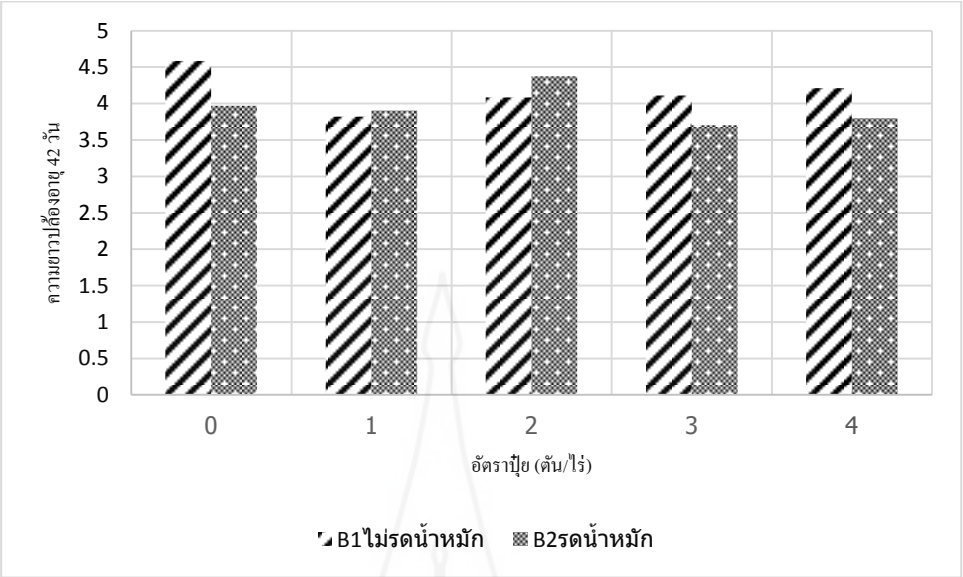

ภาพที่ 2 การแตกยอด (จำนวนยอด) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน



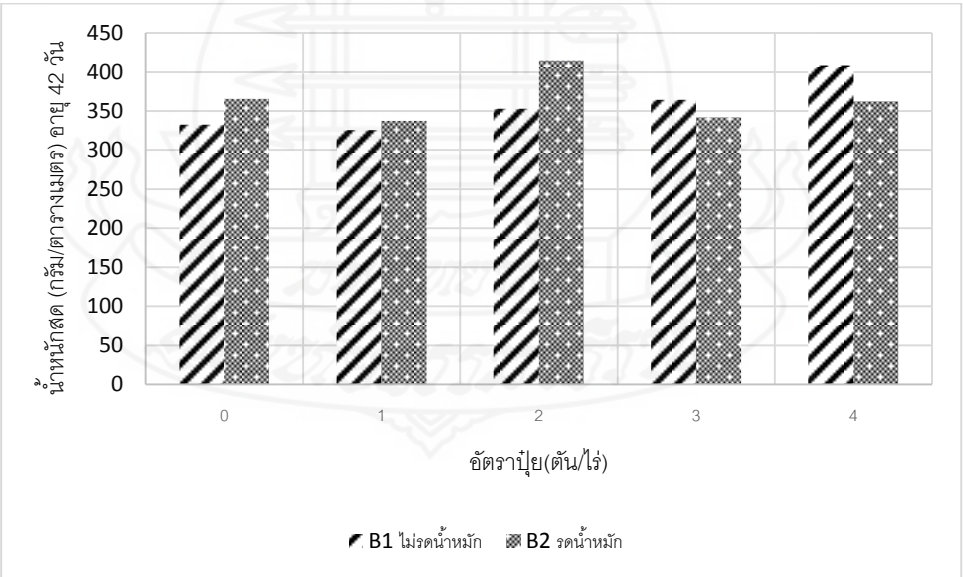

ภาพที่ 3 ความกว้างใบ (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน



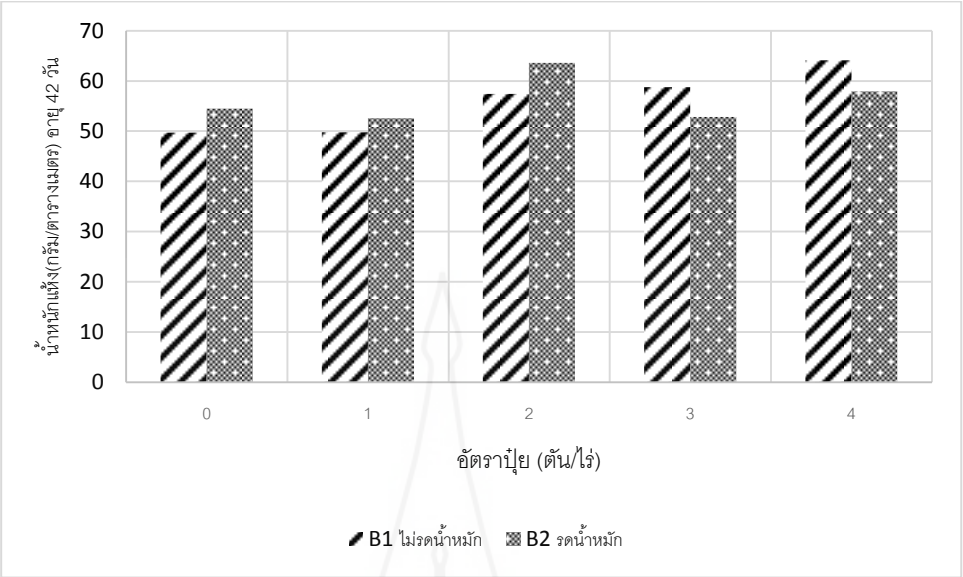

ภาพที่ 4 ความยาวใบ (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน




ภาพที่ 5 ความยาวปล้อง (เซนติเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

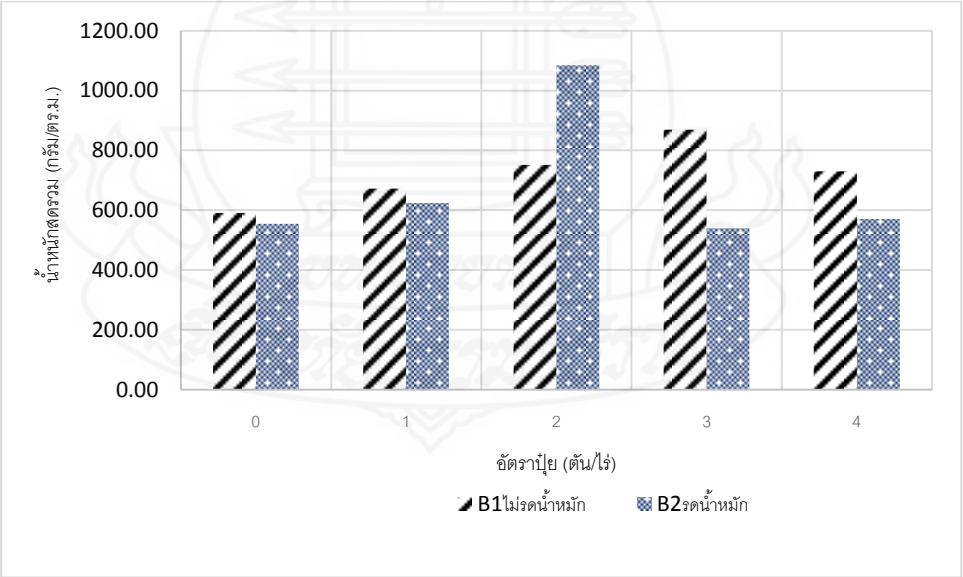



ภาพที่ 6 น้ำหนักสด (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

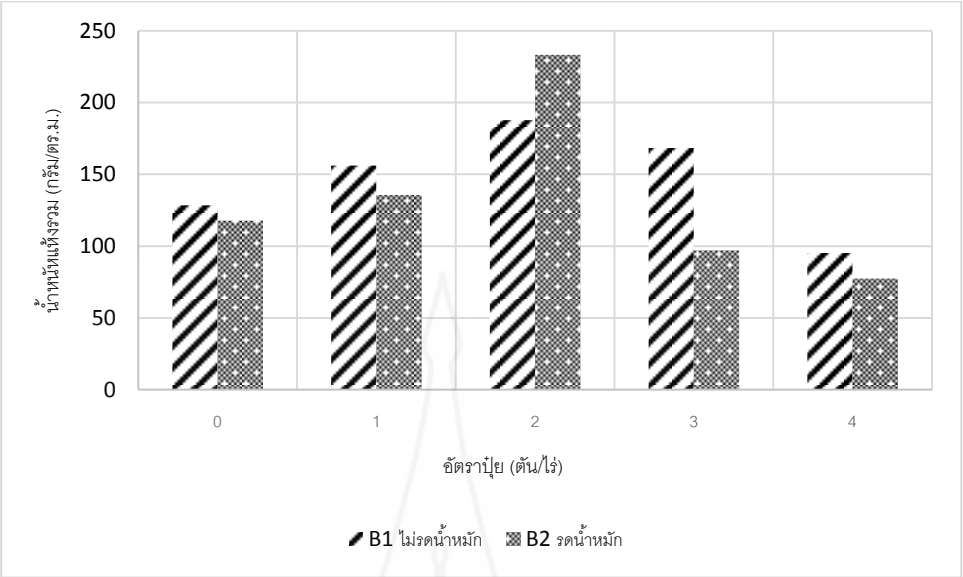



ภาพที่ 7 น้ำหนักสด (กรัม/ตารางเมตร) อายุ 42 วันของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

**ภาคผนวก ฉ 2 แผนภูมิผลการทดลองด้านผลผลิตรวม**




ภาพที่ 8 ผลผลิตน้ำหนักสดรวม (กรัม/ตารางเมตร) ของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน




ภาพที่ 9 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ตารางเมตร) ของอ่อมแซบที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ระดับแตกต่างกันแต่น้ำหมักชีวภาพเหมือนกัน

**ภาคผนวก ช**

ภาพถ่ายประกอบการวิจัย

# ภาคผนวก ช ภาพประกอบการวิจัย

ภาพที่ ช 1 ดอกอ่อมแซบสีม่วงและสีขาว

ภาพที่ ช 2 ดอกอ่อมแซบสีม่วง - ขาว

ภาพที่ ช 3 เก็บอ่อมแซบ ณ สวนใสหม่วน

ภาพที่ ช 4 ตลาดอ่อมแซบ สันติอโศก กรุงเทพฯ

ภาพที่ ช 5 เก็บผลผลิตอ่อมแซบใช้ในร้านน้ำผักผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพ ที่อุทยานบุญนิยม

ภาพที่ ช 6 น้ำผักผลไม้ปั่นเพื่อสุขภาพที่อุทยานบุญนิยม จังหวัดอุบลราชธานี

ภาพที่ ช 7 ปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่บรรจุกระสอบแล้ว

ภาพที่ ช 8 กองปุ๋ยอินทรีย์งอกงามที่รอการผสม

ภาพที่ ช 9 จิตอาสาช่วยกันขนปุ๋ยอินทรีย์งอกงาม

ภาพที่ ช 10 จิตอาสาผู้ใหญ่ช่วยกันขนปุ๋ยอินทรีย์งอกงามเตรียมส่งจำหน่ายให้เกษตรกร

ภาพที่ ช 11 จิตอาสานักเรียนช่วยกันขนปุ๋ยอินทรีย์งอกงามเตรียมส่งจำหน่ายให้เกษตรกร

ภาพที่ ช 12 การเตรียมดินแปลงทดลอง

ภาพที่ ช 13 พรวนดินหมักวัชพืช

ภาพที่ ช 14 ใส่ปุ๋ยให้หน่วยทดลองตามทรีตเมนต์ที่สุ่มไว้

ภาพที่ ช 15 ใส่ปุ๋ยให้หน่วยทดลองตามทรีตเมนต์ที่สุ่มไว้

ภาพที่ ช 16 แปลงเตรียมกิ่งพันธุ์อ่อมแซบ อายุ 30 วัน

ภาพที่ ช 17 กิ่งพันธุ์อ่อมแซบ.

ภาพที่ ช 18 ปลูกหลุมละ 3 กิ่ง

ภาพที่ ช 19 แปลงทดลองอ่อมแซบ

ภาพที่ ช 20 รดน้ำหมักชีวภาพ

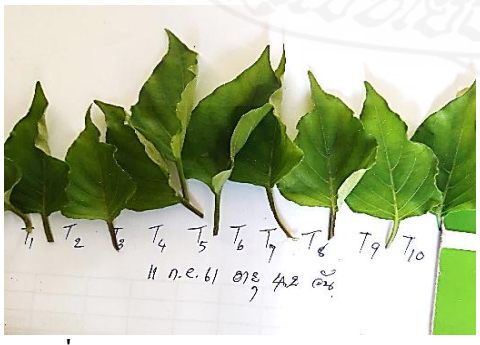
ภาพที่ ช 21 ตัวอย่างการเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

ภาพที่ ช 21 แปลงทดลองอ่อมแซบอายุ 42 วัน ซ้ำที่ 1 (R1)

ภาพที่ ช 22 แปลงทดลองอ่อมแซบอายุ 42 วัน ซ้ำที่ 2 (R2)

ภาพที่ ช 22 ความยาวปล้อง

ภาพที่ ช 23 ตัวอย่างความยาวลำต้น




ภาพที่ ช 24 เปรียบเทียบความเข้มใบอ่อมแซบอายุ 42 วัน

ภาพที่ ช 21 ศัตรูอ่อมแซบ

ภาพที่ ช 25 อ่อมแซบ อายุ 42 วัน

ภาพที่ ช 26 – ช 27 ชั่งน้ำหนักผลผลิตน้ำหนักสดรวม ที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาพที่ ช 28 – ช 29 การชั่งน้ำหนักผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม ณ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ** นางดาวเย็น นาวาบุญนิยม

**วัน เดือน ปีเกิด** 29 มกราคม 2508

**สถานที่เกิด** อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี

**ประวัติการศึกษา** ศิลปศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2)
สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
ศึกษาปฏิบัติธรรม ถือศีล 5 ละอบายมุข กินมังสวิรัติตั้งแต่ปี 2526 - ปัจจุบัน

**ประวัติการทำงาน**

เป็นคุรุฐานงานกสิกรรม ประจำโรงเรียนสัมมาสิกขาราชธานีอโศก

เป็นผู้บุกเบิกงานกสิกรรมไร้สารพิษของชาวอโศกมาตั้งแต่ ปี 2529

เป็นผู้ใหญ่บ้านคนแรกของหมู่บ้านชุมชนราชธานีอโศก หมู่ 10 ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานีอโศก ปี 2539

เป็นคุรุฐานงานกสิกรรม ประจำโรงเรียนสัมมาสิกขาราชธานีอโศก

เป็นวิทยากรการอบรมหลักสูตรสัจธรรมชีวิตที่รัฐบาลไทยจัดขึ้น ระหว่างปี พ.ศ. 2545 - 2547

เป็นในหนึ่งของผู้ผลิตพืชผักไร้สารพิษเพื่อนำไปบริโภคในงานปลุกเสกพระแท้ๆ ของพุทธ, งานเทศกาลถือศีลกินเจ, งานพุทธาภิเษกสุดยอดปาฏิหาริย์ และงานปีใหม่ตลาดอาริยะของชาวอโศก เป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - ปัจจุบัน

เป็นบุคคลทำงานฟรี ปลอดหนี้ ไม่มีดอกเบี้ย เฉลี่ยทรัพย์เข้ากองทุน (บุญนิยม)

**สถานที่ทำงาน** บ้านเลขที่ 49 หมู่ 10 ตำบลบุ่งไหม อำเภอวาริชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี