การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์

The Use of Organic Fertilizers for Vegetable Plants in Hydroponics Culture

สมัย สังข์ทองงาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย)	**การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์**
(ภาษาอังกฤษ)	**The Use of Organic Fertilizers for Vegetable Plants in Hydroponics Culture**
ชื่อ – นามสกุล	**นางสาวสมัย สังข์ทองงาม**
สาขาวิชา / วิชาเอก	**เทคโนโลยีการผลิตพืช**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**รองศาสตราจารย์ ดร. ดนัย วรรณวนิช**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม (ถ้ามี)	**-**
ปีการศึกษา	**2553**

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ พรหมทอง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดนัย วรรณวนิช)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อดุลย์ อภินันทร์)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ พรหมทอง)
วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

****ระบุวันสุดท้ายของภาคการศึกษาที่จบ**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์
ชื่อ-สกุล	นางสาวสมัย สังข์ทองงาม
สาขาวิชา/วิชาเอก	เทคโนโลยีการผลิตพืช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตรจารย์ ดร. ดนัย วรรณวนิช
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายหลักของการทดลองครั้งนี้ คือ ต้องการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผัก เมื่อใช้สารละลายอินทรีย์ และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ โดยการปลูกแบบ nutrient film technique (NFT) ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ทำการทดลองที่แผนกปลูกพืชไร้ดิน สาขาผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2552 การศึกษาประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด (มูลสัตว์ มูลค้างคาว นมสด พืช โบกาฉิ และดินระเบิด) เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน โดยวิธี emission trial เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และการทดลองที่ 3 ศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดร่วมกับสารละลายมาตรฐานใน Stock A ในสัดส่วน 1:1 โดยปริมาตร เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว ผลการทดลองพบว่า ในการทดลองที่ 1 และ 2 น้ำสกัดชีวภาพจากสารอินทรีย์ไม่สามารถเพิ่มผลผลิต และการเจริญเติบโตทัดเทียมกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ได้ แต่ในการทดลองที่ 3 พบว่าการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานจาก Stock A ในอัตราส่วน 1:1 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ในผักบางชนิด

Thesis Title: The Use of Organic Fertilizers for Vegetable Plants in Hydroponics Culture

Student Name: Miss. Samai Sangtongngam

Program / Major Subject: Crop Production Technology

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Danai Vannavanich

Year of Achievement: 2010

Abstract

The aim of this research was to compare the growth of vegetable in a nutrient film technique (NFT) hydroponic system using either organic solution or a conventional inorganic fertilizer solution. The experiment was conducted at soilles culture division , Department of plant science, Faculty of agricultural technology, Rajamangala university of technology Thanyaburi during October 2008 to September 2009. This study consisted of 3 experiments ; The first experiment was to compare conventional solution in stock A with each bioextracts (manure, drop of bat, milk,vegetable, bokashi and soil bomb), the second experiment was to compare conventional solution with the mix of bioextracts by method of emission trial, and the third experiment was to compare a full volume of conventional solution in stock A with the mixture of conventional solution in stock A and each bioextracts in the ratio of 1:1 (V/V). The results were as follows : The first and second experiments showed that the vegetable of conventional solution grew at significantly higher rate than the organic ones but the third experiment showed that conventional solution and the mixtures of conventional and bioextract solution gave insignificantly different in growth and yield of vegetable.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ พรหมทอง คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี รองศาสตราจารย์ ดร.ดนัย วรรณวนิช อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อดุลย์ อภินันทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จันทร์เพ็ญ ชัยมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชตา ทนวิทูรวัตร และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้วิจัยสามารถนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาการศึกษาและทำการวิจัย

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมัย สังข์ทองงาม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
บทที่ 1
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 การปลูกพืชไฮโดรไปนิกส์ 3
2.2 ปุ๋ยอินทรีย์ 11
2.3 องค์ประกอบและคุณสมบัติของน้ำสกัดชีวภาพ 12
2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักคะน้า 18
2.5 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกวางตุ้ง 19
2.6 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักฮ่องเต้ 20
2.7 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกาดขาวปลี 21
2.8 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักสลัด 22
2.9 การใช้สารอินทรีย์ปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิกส์ 23
3. วิธีดำเนินการวิจัย 25
3.1 อุปกรณ์ 25
3.2 วิธีการ 27
3.3 การทดลอง 32
3.4 สถานที่และระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย 40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิจัย	41
4.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	41
4.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	64
4.3 ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว	87
5. สรุปผลการวิจัย	110
5.4 สรุปผลการวิจัย	110
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	114
ประวัติผู้เขียน	157

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดในสารละลายที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช	10
2	ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	12
3	ปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพ	13
4	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	13
5	ปริมาณกรดฮิวมิกในน้ำสกัดชีวภาพ	14
6	ปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพ	15
7	ปริมาณเอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพ	16
8	ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพ	17
9	ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 1	41
10	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 1	44
11	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1	47
12	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1	50
13	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1	53
14	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	56
15	น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

16 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 62

17 ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 2 64

18 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักคะน้า ในการทดลองที่ 2 67

19 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2 70

20 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2 73

21 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2 76

22 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2 79

23 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2 82

24 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 85

25 ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ในการทดลองที่ 3 87

26 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3 90

27 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3 93

28 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3 96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

29 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3 99

30 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดกรีนโอ๊คในการทดลองที่ 3 102

31 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 105

32 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 108

ตารางผนวกที่

1 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้าในการทดลองที่ 1 115

2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้าในการทดลองที่ 1 115

3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักคะน้าในการทดลองที่ 1 115

4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1 116

5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักคะน้าในการทดลองที่ 1 116

6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 1 116

7 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 117

8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 117

9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 117

10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 118

11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 118

12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1 118

13 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1 119

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1	119
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1	119
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1	120
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1	120
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1	120
19	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 1	121
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1	121
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 1	121
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1	122
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 1	122
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1	122
25	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊คในการทดลองที่ 1	123
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	123
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	123
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	124
29	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1 124

31 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 1 125

32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1 125

33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1 125

34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1 126

35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1 126

36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่1 126

37 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 127

38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 127

39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 127

40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 128

41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 128

42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1 128

43 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้าในการทดลองที่ 2 129

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
44	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้าในการทดลองที่ 2	129
45	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักคะน้าในการทดลองที่ 2	129
46	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 2	130
47	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักคะน้าในการทดลองที่ 2	130
48	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 2	130
49	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 2	131
50	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 2	131
51	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 2	131
52	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2	132
53	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 2	132
54	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 2	132
55	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 2	133
56	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 2	133
57	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 2	133
58	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2	134
59	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 2	134
60	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 2	134
61	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 2	135
62	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2	135
63	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 2	135

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
64	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2	136
65	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 2	136
66	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2	136
67	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊คในการทดลองที่ 2	137
68	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	137
69	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	137
70	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	138
71	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	138
72	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	138
73	ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 2	139
74	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	139
75	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	139
76	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	140
77	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2 140

79 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 141

80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 141

81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 141

82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 142

83 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 142

84 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2 142

85 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้าในการทดลองที่ 3 143

86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้าในการทดลองที่ 3 143

87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักคะน้าในการทดลองที่ 3 143

88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3 144

89 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักคะน้าในการทดลองที่ 3 144

90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 3 144

91 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3 145

92 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3 145

93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3 145

94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3 146

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

95 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3 146

96 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3 146

97 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 3 147

98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 3 147

99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 3 147

100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3 148

101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 3 148

102 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 3 148

103 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 3 149

104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3 149

105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 3 149

106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3 150

107 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลีในการทดลองที่ 3 150

108 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3 150

109 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊คในการทดลองที่ 3 151

110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 151

111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 151

112 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 152

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 152

114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 152

115 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 3 153

116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 153

117 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 153

118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 154

119 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 154

120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3 154

121 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่3 155

122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 155

123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 155

124 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 156

125 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 156

126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3 156

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระแสความตื่นตัวด้านเกษตรอินทรีย์ได้แพร่หลายอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากพิษภัยสารเคมี ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร หรือกิจกรรมอื่นๆ ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดพิษภัยและอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ ด้วยเหตุนี้เองจึงมีเกษตรกรรวมตัวกันเพื่อดำเนินการผลิตพืชและสัตว์เพื่อบริโภคเอง ตลอดจนจำหน่ายในหมู่ผู้บริโภคที่ต้องการอาหารสดสะอาด และปลอดภัยจากสารพิษเป็นสำคัญ

เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมรักษาสมดุลของธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม เน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยชีวภาพ เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานต่อโรคและแมลงได้เอง ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้างทำให้ปลอดภัยทั้งผู้ผลิตผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมอีกด้วย
(กรมวิชาการเกษตร, 2543)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นการปลูกพืชโดยให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารไหลผ่านราก ดังนั้น สารละลายอาหารจึงเป็นหัวใจสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชทุกสูตรได้มาจากสารอนินทรีย์ และปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความสนใจบริโภคพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีทางเป็นไปได้ที่จะนำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ถ้าหากว่าปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวสลายตัวเป็นธาตุอาหารพืชได้เร็ว รวมทั้งมีธาตุอาหารพอเพียงและสมดุลกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิด เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

3. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ เป็นวิธีการปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ มีการควบคุมการให้สารอาหารพืชลงในวัสดุปลูกหรือในน้ำโดยตรง มีการไหลเวียนของอากาศในสารละลายธาตุอาหารพืช ควบคุมความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากพืช (อำพา,2553)

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชสามารถแบ่งได้ 2 ปัจจัยหลัก คือ

1.1 ปัจจัยภายในพืช เป็นปัจจัยทางด้านพันธุกรรม ซึ่งพันธุกรรมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของพืช ที่เรียกว่า ยีน (gene) เช่น การเจริญเติบโตของพืช สี ความสูง ความสามารถในการให้ผลผลิต การควบคุมของยีนอาจเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ทั้งยีนและสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อพันธุกรรมของพืช ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ได้ลักษณะตามต้องการจะต้องแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมออกจากความแตกต่างทางสภาพแวดล้อมให้ได้ ในประเทศที่ที่การปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์เป็นการค้าอย่างแพร่หลาย เช่น เบลเยี่ยม ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ จะให้ความสำคัญกับการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อปลูกด้วยวิธีนี้โดยเฉพาะ การปลูกพืชโดยวิธีนี้จึงให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกพืชในดิน ต่างจากประเทศไทยซึ่งการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ยังมีน้อยส่วนใหญ่จึงใช้พืชพันธุ์เดียวกับที่ใช้ปลูกลงดิน (อำพา, 2553)

1.2 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

1) แสง ตามธรรมชาติพืชใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง แสงยังเป็นตัวกระตุ้น และควบคุมกระบวนการพื้นฐานของการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ ทั้งนี้คุณภาพของแสง ความเข้มแสง ความยาวของช่วงแสง หรือระยะเวลาที่พืชได้รับแสงต่างก็มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช (อำพา, 2553)

2) อุณหภูมิ มีผลโดยตรงกับการดูดน้ำ และธาตุอาหารการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การคายน้ำ และกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ดังนั้นอัตราการเจริญ เติบโต และการให้ผลผลิตจึงอยู่กับอุณหภูมิโดยตรง อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 15-40 องศาเซลเซียส (อำพา, 2553)

3) องค์ประกอบของอากาศ พืชใช้ออกซิเจนในการหายใจ การหายใจ ส่วนเหนือดินของพืชมักไม่มีปัญหา เพราะในบรรยากาศมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 20 การปลูกพืชบนดินมีการเติมอากาศให้กับรากพืช โดยการพรวนดินหรือการใช้วัสดุปลูกที่มีลักษณะพรุนเพื่อให้อากาศแทรกตัวเข้าไป ส่วนการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารจึงต้องมีการเลือกหรือสร้างระบบปลูกเพื่อเติมอากาศให้กับสารละลาย (อำพา, 2553)

4) คุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำมีความสำคัญมากในการปลูกพืชด้วยวิธีนี้ เนื่องจากพืชที่ปลูกได้รับธาตุอาหารจากสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ถ้าน้ำมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ โรคจะแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อก่อนนำไปใช้ ซึ่งอาจใช้คลอรีนหรือโซเดียมไฮโปคลอไรด์ หรือแคลเซียมไฮโดรคลอไรด์ก็ได้ ถ้าน้ำขุ่นเนื่องจากมีสารแขวนลอยจะต้องกรองเอาตะกอนออก นอกจากนี้ถ้าน้ำที่ใช้มีองค์ประกอบทางเคมีที่ไม่เหมาะสม เช่น มีจุลธาตุบางตัวในปริมาณมากเกินไป ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ น้ำที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ คือ น้ำฝนหรือน้ำจากคลองชลประทาน (อำพา, 2553)

5) ปฏิกิริยาน้ำ (pH) pH ของน้ำมีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร โดยทั่วไปการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ สารละลายธาตุอาหารพืชควรมี pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 หรือประมาณ 6 แต่ไม่ควรเกิน 7 (อำพา, 2553)

6) ธาตุอาหารพืช ในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์นั้น ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือ น้ำ และธาตุอาหาร เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ผู้ปลูกจัดหาให้แก่พืชโดยตรงโดยการเตรียมสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดให้เหมาะสมต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิดได้ โดยทั่วไปธาตุอาหารที่พืชต้องการมีทั้งสิ้น 16 ธาตุ ซึ่ง 3 ธาตุได้แก่ คาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) และออกซิเจน(O_2)ได้จากน้ำและอากาศ ส่วนอีก 13 ธาตุ จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากหรือ มหธาตุ และธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ (อำพา, 2553)

ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก หรือมหธาตุ (macronutrient elements) คือ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพืชมีความต้องการในปริมาณมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ มีทั้งหมด 6 ธาตุ ได้แก่

6.1) ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของพืช เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน นิวคลีโอไทด์ และคลอโรฟิลล์ ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารประกอบที่สำคัญมากต่อขบวนการเมตาโบลิซึ่มของพืช พืชที่ได้รับไนโตรเจนเพียงพอจะมีการเจริญเติบโตดี ใบมีสีเขียวเข้ม ในพืชผักไนโตรเจนส่วนใหญ่มีส่วนสำคัญในการเพิ่มคุณภาพเพราะเป็นตัวทำให้ผักมีลักษณะอวบน้ำ พืชผักรับประทานจึงต้องการไนโตรเจนสูงเพื่อให้ต้นและใบมีความกรอบ มีกากหรือเส้นใยน้อย ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการ (อำพา, 2553)

6.2) ฟอสฟอรัส (P) ฟอสฟอรัสมีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงาน ซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญมาก พลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและเมตาโบลิซึ่มของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจะถูกเก็บไว้ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช ในแง่ของการเจริญเติบโตของพืชฟอสฟอรัสทำให้การแบ่งเซลล์ และการพัฒนาของส่วนที่เจริญเติบโตของพืชเป็นไปได้ดี ฟอสฟอรัสยังช่วยให้พืชออกดอกและแก่เร็ว ทำให้พืชมีความแข็งแรงและต้านทานต่อโรคแมลง สำหรับพืชผักฟอสฟอรัสทำให้พืชตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต (อำพา, 2553)

6.3) โปแตสเซียม (K)โปแตสเซียมมีหน้าที่เกี่ยวกับการทำงานด้านสรีรวิทยาของพืช เป็นธาตุจำเป็นในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตและการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลในพืช จึงเป็นธาตุที่จำเป็นมากต่อพืชผักประเภทหัว นอกจากนี้โปแตสเซียมยังควบคุมการปิดเปิดของปากใบและกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ (อำพา, 2553)

6.4) แคลเซียม (Ca) แคลเซียมเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ หน้าที่หลักภายในพืชจึงเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อเซลล์พืช นอกจากนั้นยังมีบทบาทในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์อีกด้วย (อำพา, 2553)

6.5) แมกนีเซียม (Mg) แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการดูดซึมธาตุอาหาร และการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของพืช (อำพา, 2553)

6.6) กำมะถัน (S) กำมะถันมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนและกรดอะมิโนบางชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ เช่น ซิสเทอีน(cysteine)และเมทไธโอนีน (methionine) นอกจากนั้นกำมะถันยังมีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืชด้วย (นภดล, 2550)

ส่วนธาตุที่ต้องการในปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ (micronutrient element) คือ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่พืชต้องการในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอื่นๆ ในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ ต้องระมัดระวังการควบคุมปริมาณธาตุกลุ่มนี้เป็นพิเศษกว่าธาตุในกลุ่มมหธาตุ เพราะความเป็นพิษและอาการขาดมีความเข้มข้นต่างกันค่อนข้างแคบ นอกจากนั้นการประเมินอาการขาดทำได้ค่อนข้างยากอีกด้วย มีทั้งหมด 7 ธาตุ ได้แก่

6.7) เหล็ก (Fe) เป็นธาตุที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนย้ายในพืช เหล็กเป็นส่วนประกอบของเฟอริดอกซินซึ่งสำคัญในขบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของพืช นอกจากนั้นยังเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ (นภดล, 2550)

6.8) แมงกานีส (Mn) เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง และการทำงานร่วมกับธาตุอื่น เช่น เหล็ก แคลเซียม และแมกนีเซียม (นภดล, 2550)

6.9) สังกะสี (Zn) เป็นธาตุจำเป็นต่อการสังเคราะห์ IAA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขยายตัวของเซลล์ มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด และยังมีบทบาทในการสร้างแป้งของพืชด้วย (นภดล, 2550)

6.10) ทองแดง (Cu) เป็นธาตุที่มีความจำเป็นเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ช่วยในกระบวนการหายใจ และส่งเสริมให้พืชนำเหล็กมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (นภดล, 2550)

6.11) โบรอน (B) มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ และการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตการสร้างกรดอะมิโน และโปรตีน การงอกและการเจริญเติบโตของละอองเกสรตัวผู้และกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์ (นภดล, 2550)

6.12) โมลิบดีนัม (Mo) เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ 2 ชนิด คือ ไนโตร-จีเนส(nitrogenase) ซึ่งสำคัญต่อการตรึงไนโตรเจนในอากาศ และไนเตรทรีดักเตส (nitrate reductase) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรีดิวส์ไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ (นภดล, 2550)

6.13) คลอรีน (Cl) เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยมาก แต่ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากธาตุคลอรีนช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิดและช่วยในกระบวนการเมตาบอลิซึ่มของพืช และช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (นภดล, 2550)

2. ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ ได้จัดแบ่งตามลักษณะวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารแก่บริเวณรอบๆ รากพืช แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 การปลูกพืชในสารละลาย (Water Culture) เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากกว่าแบบอื่นๆ และใช้ได้ดีในที่ที่มีแดดจัด วิธีการหลักคือการนำรากพืชจุ่มลงในสารละลายโดยตรง รากพืชไม่มีการเกาะยึดกับวัสดุใดๆ ยังสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ ดังนั้นจึงมักใช้การยึดเหนี่ยวในส่วนของลำต้นไว้แทน เป็นการรองรับรากของต้นพืชเพื่อการทรงตัว สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระบบ คือ

1) ระบบเอ็นเอฟที (Nutrient Film Technique ; NFT) เป็นการปลูกพืชโดยให้รากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ประมาณ 2–3 มิลลิเมตร การไหลของสารละลายอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้ โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่อง อัตราการไหลอยู่ในช่วง 1-2 ลิตร/นาที/ราง โดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรางและรากพืชและเวียนกลับมาเก็บในถังเก็บสารละลาย (อำพา, 2553)

2) ระบบดีเอฟที (Deep Flow Technique ; DFT) เป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร ในกระบะปลูกที่ไม่มีความลาดเอียง โดยปลูกบนแผ่นโฟม หรือวัสดุที่ลอยน้ำได้เพื่อยึดลำต้น มีการหมุนเวียนสารละลายจากถังขึ้นมาใช้ใหม่โดยใช้ปั๊ม ซึ่งการหมุนเวียนในระบบเช่นนี้จะเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้สารละลาย ระบบนี้จะแตกต่างจากระบบเอ็นเอฟที ตรงที่ปริมาณสารละลายที่ใช้ในกระบะปลูกจะมีปริมาณมากกว่าหลายเท่าตัว ทั้งนี้เพื่อควบคุมให้อุณหภูมิมีความคงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงในช่วงเวลาเดียวกัน (อำพา, 2553)

3.) ระบบดีอาร์เอฟ (Dynamic Root Floating ; DRF) เป็นการปลูกพืชโดยให้รากแช่อยู่ในน้ำส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งสร้างรากอากาศเพื่อช่วยในการหายใจ โดยจะทำให้พืชที่ปลูกในระบบนี้สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิของสารละลายที่สูงมากกว่าระบบอื่นๆ ได้ดี โดยกำหนดให้ระดับน้ำสูงเพียงพอที่จะทำให้รากพืชแช่อยู่ในน้ำได้ ประมาณ 4 เซนติเมตร โดยรากส่วนนี้จะเป็นรากที่ดูดอาหาร (Nutrient root) และรากส่วนเหนือจากนี้จะเป็นรากที่หายใจและดูดออกซิเจนเข้าสู่ราก จึงเรียกรากส่วนนี้ว่า รากอากาศ (Aero root) ดังนั้นระบบดีอาร์เอฟก็คือ ระบบที่สามารถปรับความสูง-ต่ำของน้ำในกระบะปลูกได้ตามความต้องการของรากพืชแต่ละชนิด (อำพา, 2553)

4.) ระบบดีอาร์เอฟที (Dynamic Root Floating Technique ; DRFT) ระบบนี้ได้พัฒนาเพิ่มมาจากระบบดีอาร์เอฟ แต่เพิ่มการไหลเวียนของอากาศ และสารอาหาร คือ มีถาดปลูกด้วยโฟมเจาะรูปลูกพืช และมีอุปกรณ์สำหรับปรับระดับของสารอาหาร (สะดือน้ำ) โดยต้องการให้พืชได้รับทั้งอากาศ และสารละลายธาตุอาหารที่มีการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง (อำพา, 2553)

2.2 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture) เป็นการปลูกพืชในวัสดุปลูกที่เป็นของแข็ง ทำหน้าที่แทนดินสำหรับให้รากยึดและค้ำจุนต้น เช่น วัสดุที่เป็นอินทรียสาร เช่น ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ ส่วนที่เป็นวัสดุอนินทรียสาร เช่น กรวด ทราย ฟองน้ำ ใยหิน เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลต์ หรือวัสดุปลูกที่เกิดจากการนำเอาวัสดุต่างชนิดมาผสมกัน เพื่อให้ได้วัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติใหม่เกิดขึ้น ในการเลือกใช้วัสดุปลูกควรเลือกวัสดุที่มีความเป็นกลาง ไม่มีธาตุอาหาร มีความโปร่ง คงตัว และเหมาะกับการเจริญเติบโตของราก มีการให้สารอาหารพืช ตามที่พืชต้องการลงในวัสดุปลูกโดยตรง คุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ใช้มีผลต่อวิธีการให้น้ำ และสารอาหารพืช (อำพา, 2553)

2.3 การปลูกพืชให้รากลอยอยู่ในอากาศ (Aeroponics) เป็นวิธีการปลูกให้รากของพืชลอยอยู่กลางอากาศในภาชนะปิด ทึบแสง ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืชทำโดยการฉีดพ่นแบบอัตโนมัติเป็นระยะอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง การฉีดพ่นสาระลายธาตุอาหารพืชดังกล่าวจะไปกระตุ้นให้รากพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การปลูกพืชในระบบนี้ต้นพืชโดยเฉพาะผัก สามารถเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลาเพียง 30 วัน นิยมใช้ปลูกพืชใบและพืชหัวที่ไม่สามารถปลูกแช่ในน้ำหรืออยู่ในดิน เพราะเสี่ยงที่จะติดโรคที่มากับน้ำหรือดิน เมื่อมีระยะเวลาปลูกนานเกิน 2 เดือน (อำพา, 2553)

3. สารละลายธาตุอาหาร

สารละลายธาตุอาหารนับเป็นหัวใจสำคัญของการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ เพราะพืชจะได้รับธาตุอาหารต่างๆ จากสารละลายธาตุอาหารซึ่งผู้ปลูกเตรียมขึ้นจากการนำปุ๋ย หรือสารเคมีมาละลายน้ำ จึงสามารถกำหนดปริมาณธาตุอาหารให้เป็นไปตามที่พืชต้องการได้ ปัจจุบันสารละลายธาตุอาหารมีอยู่หลายสูตรขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ฤดูปลูก แสง อุณหภูมิขณะที่ปลูก สถานที่ปลูก ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการปลูก ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในสารละลายธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในสารละลายธาตุอาหารที่ใช้กัน โดยทั่วไปมีดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดในสารละลายที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช

ธาตุอาหาร	ความเข้มข้นของสารละลาย (mg/1)	
	ช่วง	เฉลี่ย
ไนโตรเจน	150-1000	300
แคลเซียม	300-500	400
แมกนีเซียม	50-100	75
ฟอสฟอรัส	50-100	75
โปแตสเซียม	100-400	250
กำมะถัน	200-1000	400
ทองแดง	0.1-0.5	0.5
โบรอน	0.5.5.0	1.0
เหล็ก	2.0-10.0	5.0
แมงกานีส	0.5-5.0	2.0
โมลิบดีนั่ม	0.001-0.002	0.001
สังกะสี	0.5-1.0	0.5
คลอรีน	0.1-1.0	0.5

ที่มา : นภดล (2538)

2.2 ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากอินทรียสารที่ผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ และก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อพืช จะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางชีวภาพก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ตามความหมายพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 นั้น เน้นความหมายไปในลักษณะของปุ๋ยหมัก กล่าวคือ เป็นปุ๋ยที่ได้จากอินทรียวัตถุ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้เป็นชิ้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่นๆ กล่าวโดยสรุป ปุ๋ยอินทรีย์ จึงหมายถึงสารอินทรีย์ที่ได้จากซากพืช ซากสัตว์ หรือของเหลวต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วมีธาตุไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่น ประโยชน์โดยตรงคือช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช อย่างไรก็ตามไม่สามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในสภาพของแข็งมาใช้ในการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิกส์ได้ ต้องนำปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวไปหมักให้อยู่ในรูปของสารละลายเสียก่อน ซึ่งเรียกว่า “น้ำสกัดชีวภาพ”

น้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract) เป็นปุ๋ยน้ำที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้ส่วนต่างๆ ของพืชหรือสัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) มีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืช และซากสัตว์เหล่านั้นให้กลายเป็นสารละลาย รวมถึงการใช้เอนไซม์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมีการเติมเอนไซม์เพื่อเร่งการย่อยสลาย ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

ปกติแล้วสารละลาย หรือน้ำสกัดชีวภาพที่เกิดขึ้น จะใช้ระยะเวลาหรือมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาหมัก เช่น ถ้าเป็นวัสดุที่อมน้ำหรือมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ น้ำสกัดที่เกิดขึ้นก็จะมีปริมาณมากตามไปด้วยภายในระยะเวลาเพียง 2-3 วัน เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มระยะเวลาในการย่อยสลายมีผลทำให้น้ำสกัดที่เกิดขึ้นมีส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชละลายออกมาในปริมาณที่มากขึ้น และส่วนที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น เซลลูโลส (cellulose) แทนนิน (tannin) และอื่นๆ มีโอกาสสลายตัวได้มากขึ้น

2.3 องค์ประกอบและคุณสมบัติของน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพ มีลักษณะสีน้ำตาลได้จากสารละลายเซลล์วัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมักประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน เอนไซม์ ฮอร์โมน และแร่ธาตุอาหาร

1. ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการสร้างกรดอะมิโน โปรตีน น้ำตาล แป้ง ส่วนต่างๆ ของพืช และเอนไซม์ในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิด	ธาตุอาหารพืช (ช่วง) (%)					
น้ำสกัดชีวภาพ	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S
ผัก	0.07–0.92	0.01–0.40	0.14–1.84	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
พืชสมุนไพร	0.03–1.06	0.02–0.19	0.22–2.00	0.04–0.37	0.021–0.25	0.004– .27
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

ที่มา : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2545)

2. จุลธาตุในน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และโบรอน ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช เช่น การสังเคราะห์แสงและหายใจ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิด	ธาตุอาหารเสริม (mg/l)				
น้ำสกัดชีวภาพ	เหล็ก	แมงกานีส	ทองแดง	สังกะสี	โบรอน
ผัก	10– 640	1– 130	3 – 68	4 – 30	2 - 100
ผลไม้	35- 410	10 - 150	1 - 20	15 - 58	1 - 166
พืชสมุนไพร	30- 850	5 - 70	3 – 10	2 - 20	2 - 10
ปลา	35- 1700	6 - 130	3 - 10	8 - 50	2 - 12
หอยเชอรี่	45- 3870	5 - 220	4 - 11	6 - 55	1 - 40
ไข่ไก่ นม ถั่ว	70- 3500	0 - 10	4 - 13	9 - 40	1 - 10

ที่มา : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2545)

3. ค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดจะมีความเป็นกรดเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากในกระบวนการหมักวัสดุแต่ละชนิด จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายจะสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมาก ได้แก่ กรดแลคติก และกรดอะซีติค (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

4. ค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกระดับความเค็มของน้ำสกัดชีวภาพมีความแตกต่างกัน เนื่องจากชนิดและปริมาณวัสดุที่ใช้ในการหมักมีความแตกต่างกัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 4 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิด	ค่า pH			ค่า EC (dS/m)		
น้ำสกัดชีวภาพ	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ปลา	4.0	4.7	4.4	20.30	27.00	21.60
ผัก	3.6	4.9	4.3	2.14	49.00	15.93
ผลไม้	3.4	3.9	3.6	1.42	16.82	3.78
หอยเชอรี่	4.3	4.9	4.7	17.35	45.00	29.18
พืชพื้นเมือง	3.6	4.1	3.8	1.73	2.85	2.19

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

5. กรดฮิวมิกในน้ำสกัดชีวภาพ องค์ประกอบของกรดฮิวมิกค่อนข้างแตกต่างกัน กรดฮิวมิกเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก ในช่วงแรกของการหมักจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์จากวัสดุอินทรีย์ กระบวนการแปรสภาพจะเกิดขึ้นได้รวดเร็วหลังจากนั้นการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้าลงจนแปรสภาพเป็นสารฮิวมิก ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนมาก และสลายตัวได้ยาก มีขนาดโมเลกุลใหญ่ สารฮิวมิกจะมีสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ประกอบด้วยฮิวมิน (humin) กรดฟุลวิค (fulvic acid) และกรดฮิวมิก (humic acid) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดฮิวมิกในน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิดน้ำสกัดชีวภาพ	กรดฮิวมิก (เปอร์เซ็นต์)
ผัก	0.02 – 0.14
ผลไม้	0.03 – 1.00
พืชสมุนไพร	0.02 – 0.31
ปลา	0.02 – 0.59
หอยเชอรี่	0.04 – 0.64
ไข่ไก่ นมถั่ว	0.09 – 2.34

ที่มา : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2545)

6. ฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดของฮอร์โมนของวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด เนื่องด้วยวัสดุอินทรีย์จากพืชผัก ผลไม้ และสัตว์ในสภาพที่สด จะมีส่วนประกอบของฮอร์โมนในปริมาณสูงกว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีอายุมากแล้ว ฮอร์โมนมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ฮอร์โมนที่สำคัญมี 3 ชนิด

6.1) ฮอร์โมนออกซิน (auxin) ที่มีบทบาทต่อพืช การเกิดรากฝอยและรากแขนงเพิ่มขึ้น เซลล์พืชมีการขยายตัวมากขึ้น การแบ่งเซลล์ของพืชมากขึ้น การติดผลดีขึ้นและการเจริญเติบโตดี ส่งเสริมการออกดอก กระตุ้นการสุกของผล เพิ่มกิจกรรมเอนไซม์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

6.2) ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (gibberellins) ที่มีบทบาทต่อพืช กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืช การยืดตัวของลำต้นมากขึ้น ชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ด การติดผลดีขึ้น กระตุ้นการสุกของผล ส่งเสริมการออกดอก พัฒนาการเกิดหน่อข้าง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

6.3) ฮอร์โมนไซโตไคนิน (cytokinin) ที่มีบทบาทต่อพืช เพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์พืช ส่งเสริมการพัฒนารากพืช ส่งเสริมการเกิดรากขนอ่อน ทำให้เกิดหน่ออ่อน ทำให้เกิดตาดอก เกิดการขยายตัวของใบเพิ่มขึ้น เพิ่มอัตราการเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 6 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิดน้ำสกัดชีวภาพ	**ฮอร์โมน (mg/l)**		
	ออกซิน	**จิบเบอเรลลิน**	**ไซโตไคนิน**
ผัก	< 0.01 – 3.00	9.05 – 38.05	1.40 – 13.32
ผลไม้	0.13 – 1.40	5.19 – 215.51	1.50 – 64.50
พืชสมุนไพร	0.17 – 5.82	9.51 – 49.02	0.93 – 90.09
ปลา	< 0.10 – 9.75	16.88 – 620.20	1.61 – 15.50
หอยเชอรี่	0.22 – 3.99	15.13 – 322.96	1.30 – 12.80
ไข่ไก่ นม ถั่ว	0.1 – 9.78	39.65 – 217.76	2.13 – 87.29

ที่มา : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2545)

7. เอนไซม์ในน้ำสกัดชีวภาพ ในกระบวนการหมักวัสดุอินทรีย์ลักษณะสดจะมีกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิดผลิตเอนไซม์ เพื่อที่จะแปรสภาพอินทรียสารให้อยู่ในรูปของอนินทรียสาร ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ ชนิดและปริมาณของเอนไซม์ที่พบในน้ำสกัดชีวภาพจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรียสารที่มาจากพืชและสัตว์ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายโปรตีน คือ เอนไซม์โปรเทส เอนไซม์ฟอสฟาเทส พบมากในน้ำสกัดชีวภาพจากสัตว์ จะทำหน้าที่แปลสภาพฟอสฟอรัสในดินให้อยู่ในรูปพืชสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนเอนไซม์เซลลูเลสพบมากในน้ำสกัดชีวภาพจากพืช จะช่วยการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ที่เป็นพืชในดิน ซึ่งพืชยังไม่สามารถนำไปใช้

ประโยชน์ได้ โดยจะถูกแปรสภาพให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงเพื่อให้พืชและจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 7 ปริมาณเอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิดน้ำสกัดชีวภาพ	เอนไซม์ (milliunit/ml)		ปริมาณโปรตีน (µg/ml)
	เซลลูเลส	ฟอสฟาเทส	
ผักรวม	440.2	69.0	103.6
ผักรวม	579.4	57.3	145.7
ผลไม้	470.5	39.5	114.6
ผลไม้	592.8	45.6	128.9
สมุนไพร	291.4	34.7	95.6
สมุนไพร	263.7	39.5	83.1
ปลา	72.5	406.8	745.8
ปลา	85.6	379.2	603.1
หอยเชอรี่	68.4	301.7	763.9
หอยเชอรี่	43.6	328.6	702.5

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

8. จุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ มีปริมาณที่แตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล *Lactobacillus sp.* ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) แบคทีเรียในสกุล *Streptococcus sp.* จะใช้แอลกอฮอล์เป็นแหล่งอาหารพลังงาน เปลี่ยนเป็นให้กรดอะซิติกในสภาพที่มีออกซิเจน จึงเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติก ส่วนแบคทีเรียในสกุล *Baccilus sp.* เป็นแบคทีเรียที่แปรสภาพฟอสฟอรัส และ แปรสภาพอินทรียไนโตรเจนให้เป็นอนินทรียไนโตรเจน ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นแอมโมเนีย แบคทีเรียชนิดนี้สามารถผลิตเอนไซม์ extracellular หรือเรียกว่า proteolytic enzyme (protease) ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน ส่วนราในสกุล *Aspergillus niger , Pennicillium sp.* และ *Rhizopus sp.* เป็นจุลินทรีย์ที่แปรสภาพฟอสฟอรัส โดยเปลี่ยนสารประกอบอินทรียฟอสฟอรัสและอนินทรียฟอสฟอรัสที่อยู่ใน

รูปไม่เป็นประโยชน์ให้เป็นฟอสฟอรัส ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และจุลินทรีย์สำหรับกลุ่มยีสต์ที่เกี่ยวข้องกับในกระบวนการ หมัก สภาพที่ไม่มีออกซิเจน เช่น ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces sp.* และ *Canida sp.* ยีสต์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหาร โดยการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ตารางที่ 8 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพ

ชนิดน้ำสกัดชีวภาพ	จุลินทรีย์ (log No./ ml)			
	แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียแปรสภาพฟอสฟอรัส	ราแปรสภาพฟอสฟอรัส	ยีสต์
ผัก	3.60	1.28	1.04	3.35
ผัก	4.17	1.05	1.28	3.17
ผัก	4.15	1.28	1.45	3.96
ผลไม้	3.95	1.68	1.23	2.11
ผลไม้	4.53	1.77	1.54	3.68
ผลไม้	3.68	1.43	1.67	3.54
ปลา	3.35	3.51	2.21	3.67
ปลา	3.68	3.04	2.11	2.15
ปลา	3.56	3.02	2.42	3.76
หอยเชอรี่	4.33	3.47	2.40	3.56
หอยเชอรี่	4.26	3.28	2.74	3.26

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักคะน้า

ชื่อไทย ผักคะน้า
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica alboglabra* L.H. Bailey
ตระกูล Crusiferae
ชื่อภาษาอังกฤษ Chinese Kale
ถิ่นกำเนิด ทวีปเอเชีย

ผักคะน้าเป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว ใช้บริโภคในส่วนของใบและลำต้น ลักษณะก้านใบหนากลมสีเขียวเข้ม ลำต้นมีสีเขียวอ่อนออกเหลือง ใบมีสีเขียวหม่น ผักคะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ ผักคะน้าพันธุ์ใบกลม ผักคะน้าพันธุ์ใบแหลม และผักคะน้าพันธุ์ยอด (จิรวัฒน์, 2552)

ผักคะน้าเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ แสงแดดเต็มที่ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน (จิรวัฒน์, 2552)

การปลูกและดูแลรักษา มีการปลูกแบบหว่านเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรงมากกว่าการย้ายกล้ามาปลูก โดยหลังจากเตรียมดินโดยการย่อยหน้าดินให้ละเอียดและปรับหน้าดินเรียบแล้วหว่านเมล็ดพันธุ์บางๆ ให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง หลังจากนั้นจึงใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ด คลุมแปลงด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบางๆ รดน้ำให้ทั่วแปลงและสม่ำเสมอทุกวัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20–11–11 ในอัตรา 75-150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งแรกใส่ก่อนปลูกขณะที่เตรียมดินในอัตรา 25–50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งที่ 2 และ 3 เมื่อคะน้ามีอายุได้ 20 และ 30 วัน ตามลำดับ การให้น้ำควรให้อย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ การพรวนดินควรทำพร้อมๆกับการกำจัดวัชพืชและการใส่ปุ๋ย (จิรวัฒน์, 2552)

2.5 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกวางตุ้ง

ชื่อไทย ผักกวางตุ้ง
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica chinensis* Jussl van parachinensis
ตระกูล Crusiferae
ชื่อภาษาอังกฤษ Pakchoi
ถิ่นกำเนิด ทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นผักฤดูเดียว ใช้บริโภคในส่วนของใบและก้านใบ ลักษณะลำต้นตั้งตรง มีสีเขียว ใบเป็นใบเดี่ยว ใบเรียบไม่ห่อหัว สีเขียว ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อนและขอบใบเป็นรอยฟันเลื่อย เล็กๆ โคนใบหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย ปลายใบมน ก้านใบที่ติดกับลำต้นมีสีเขียวอ่อน เป็นร่องและเรียวกลมขึ้นไปหาแผ่นใบ ก้านใบหนาและมีสีขาวอมเขียว (จิรวัฒน์, 2552)

ผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญได้ดีที่สุดในสภาพดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ดี มีอินทรียวัตถุสูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ของดินอยู่ระหว่าง 6.0–6.8 และความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ แสงแดดเต็มที่ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20–25 องศาเซลเซียส อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 35-45 วัน (จิรวัฒน์, 2552)

การปลูกและดูแลรักษา มีการปลูกแบบหว่านลงบนแปลงโดยตรง โดยหลังจากเตรียมดินโดยการย่อยหน้าดินให้ละเอียดและปรับหน้าดินเรียบแล้ว หว่านเมล็ดพันธุ์บางๆให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง หลังจากนั้นจึงใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ด คลุมแปลงด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบางๆ รดน้ำให้ทั่วแปลงและสม่ำเสมอทุกวัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20–11–11 ในอัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียมไนเตรทในอัตรา 20–30 กิโลกรัมต่อไร่ การให้น้ำควรให้อย่างพอเพียงและสม่ำเสมอ การพรวนดินควรทำพร้อมๆ กับการกำจัดวัชพืชและการใส่ปุ๋ย (จิรวัฒน์, 2552)

2.6 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกาดฮ่องเต้

ชื่อไทย ผักกาดฮ่องเต้
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica chinensis* var. chinensis
ตระกูล Brasicaceae (Crusiferae-Mustard family)
ชื่อภาษาอังกฤษ Pakchoi
ถิ่นกำเนิด ประเทศจีน ญี่ปุ่น และเอเชียกลาง

ผักกาดฮ่องเต้เป็นพืช 2 ฤดู และปลูกเป็นพืชฤดูเดียว ใช้บริโภคในส่วนของใบและก้านใบ ลักษณะก้านใบมีสีเขียวอ่อน ลักษณะแบน ส่วนโคนก้านใบจะขยายกว้างมากและหนา เนื้อกรอบ ปลายใบมน ไม่ห่อหัว (จิรวัฒน์, 2552)

ผักกาดฮ่องเต้เป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดแต่จะเจริญได้ดีที่สุดในสภาพดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีอินทรียวัตถุสูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ของดินอยู่ระหว่าง 6.0-6.8 และความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ แสงแดดเต็มที่ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20–25 องศาเซลเซียส ถึงแม้ผักกาดฮ่องเต้จะทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดีแต่ก็ไม่ทนต่อความแห้งแล้ง เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น และเจริญเติบโตเร็ว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 35-45 วัน (จิรวัฒน์, 2552)

การปลูกและดูแลรักษา มีการปลูกแบบเพาะกล้าลงในถาดหลุม เมื่อต้นกล้ามีอายุ 15-20 วัน จึงย้ายปลูกในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูก 20 x 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20–11–11 ในอัตรา 30–50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียมไนเตรทในอัตรา 20–30 กิโลกรัมต่อไร่ การให้น้ำควรให้อย่างพอเพียงและสม่ำเสมอ การพรวนดินควรทำพร้อมๆ กับการกำจัดวัชพืชและการใส่ปุ๋ย (จิรวัฒน์, 2552)

2.7 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกาดขาวปลี

ชื่อไทย ผักกาดขาวปลี
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica pekinensis* Lour
ตระกูล Crusiferae
ชื่อภาษาอังกฤษ Chinese Cabbage
ถิ่นกำเนิด ทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ผักกาดขาวปลีเป็นผักที่มีอายุปีเดียว ใช้บริโภคในส่วนของใบและก้านใบ ใบมีขนาดใหญ่ ซ้อนกันหลายใบ และห่อเป็นปลียาวหรืออาจห่อหลวมๆ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบมีสีขาวถึงเขียวอ่อน ก้านใบกว้างและแบน พันธุ์ผักกาดขาวปลีที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พวกใหญ่ๆ คือ พันธุ์เข้าปลียาว พันธุ์เข้าปลีกลมแน่น และพันธุ์เข้าปลีหลวม หรือไม่ห่อปลี (จิรวัฒน์, 2552)

ผักกาดขาวปลีเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญได้ดีที่สุดในสภาพดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีอินทรียวัตถุสูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 6.0–6.8 และความชื้นในดินสูงพอสมควร สามารถระบายน้ำได้ดี และควรได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส (จิรวัฒน์, 2552)

การปลูกและดูแลรักษา มีการปลูกแบบหว่านบนแปลงปลูกโดยตรง โดยหว่านเมล็ดพันธุ์ลงบนผิวแปลง จากนั้นใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักหว่านทับลงไป คลุมด้วยหญ้าหรือฟางแห้งสะอาดบางๆ อีกชั้นหนึ่ง หลังจากต้นกล้างอกและมีใบจริง 1-2 ใบ ให้เริ่มทำการถอนแยก โดยเลือกถอนต้นที่อ่อนแอ ไม่สมบูรณ์ออก พร้อมกับจัดระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวประมาณ 40 x 40 ซม. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20–11–11 ในอัตรา 80–150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่เป็นรองพื้นหรือรองก้นหลุมปริมาณครึ่งหนึ่ง ครั้งที่สองใส่เมื่อผักกาดขาวปลีมีอายุ 20 วัน โดยโรยข้างต้นและรดน้ำ (จิรวัฒน์, 2552)

2.8 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักสลัด

ชื่อไทย ผักสลัด
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lactuca sativa L.*
ตระกูล Compositae
ชื่อภาษาอังกฤษ Lettuce
ถิ่นกำเนิด ทวีปยุโรป

ผักสลัดเป็นพืชฤดูเดียว มีลำต้นอวบสั้น และช่วงข้อถี่ ใบเจริญจากข้อเป็นกลุ่ม มีลักษณะรูปร่างและสีสันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่น ใบกลม ใบรี ใบเรียบ หรือมีหยัก หรือบิดงอ บางพันธุ์อาจมีใบหนาแข็ง และบางพันธุ์อาจมีใบอ่อนนิ่ม มีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวเข้ม สีแดง และสีน้ำตาล เป็นต้น บางพันธุ์มีสีเดียว แต่บางพันธุ์อาจจะมีหลายสี (จิรวัฒน์, 2552)

ผักสลัดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่สามารถปลูกได้ดีในดินร่วนซึ่งมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี ความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 6.0–7.0 ความชื้นในดินพอสมควร พื้นที่ควรให้ได้รับแสงแดดตลอดวัน ผักสลัดต้องการสภาพอากาศเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 10–24 องศาเซลเซียส หากปลูกในสภาพอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ผักสลัด มีรสขมและแทงช่อดอกเร็ว อายุตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวประมาณ 40-50 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)

การปลูกและการดูแลรักษา มีการปลูกแบบย้ายกล้า โดยเพาะในกระบะเพาะ แล้วย้ายปลูกเมื่อต้นกล้ามีอายุ 25–30 วัน หรือมีใบจริง 3–4 ใบ โดยใช้ระยะระหว่างปลูก 40 x 40 เซนติเมตร คลุมโคนต้นด้วยฟางหรือหญ้าแห้ง หลังย้ายปลูก 7 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 หรือผสมปุ๋ยสูตร 15-15-15 อย่างละครึ่งในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกำจัดวัชพืช หลังปลูก 20-25 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 พร้อมกำจัดวัชพืช หลังปลูก 20-25 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 พร้อมกำจัดวัชพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)

2.9 การใช้สารอินทรีย์ปลูกพืชระบบไอโดรโปนิกส์

มีการศึกษาการใช้สารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินและพบว่าสารอินทรีย์ใช้ได้ผลดีกับพืชที่ต้องการธาตุอาหารน้อย หรือพืชที่ทนทานต่อการขาดความสมดุลของสารละลายธาตุอาหาร

Douglas (1985) รายงานว่ามีธาตุอาหารอินทรีย์ที่ใช้ได้ผลดีกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 ประกอบด้วย เลือด กระดูกป่น เศษปลา ขี้เถ้า ปุ๋ยคอก ดีเกลือ และปูน ส่วนสูตรที่ 2 ประกอบด้วย กีบและเขาสัตว์ป่น กระดูกป่น ผงชอล์ก ผงแมกนีเซียม ขี้เถ้าไม้ Oilcake และ เศษสนิมจากตะปู โดยทั้ง 2 สูตร เตรียมโดยเอาวัสดุใส่กระสอบ และแช่ในถังน้ำ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วจึงเอาสารละลายมาใช้กับพืช สารละลายจะต้องเปลี่ยนทุกเดือน

El Shinnawy et al (1999) ใช้ปุ๋ยคอกเป็นแหล่งธาตุอาหารของสลัดในการปลูกแบบ NFT ปุ๋ยคอกที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ มูลไก่ มูลนกพิราบ และมูลกระบือ โดยเปรียบเทียบกับสูตรอาหารมาตรฐานอนินทรีย์ ปรับค่า E.C. ให้อยู่ระหว่าง 1.8-2.0 ms/cm และ pH ระหว่าง 5.5 – 6.5 การเตรียมสารละลายปุ๋ยคอกทำโดยใช้มูลสัตว์ 1 กิโลกรัม ละลายน้ำกลั่น 4 ลิตร และเขย่า 15 นาที หมักทิ้งไว้ 2 วัน หลังจากนั้นจึงกรองเก็บไว้เป็น Stock A ใช้กรดซิตริกในการปรับค่า pH ส่วนสูตรอาหารอนินทรีย์ปรับโดยใช้กรดไนตริกและฟอสฟอริก เปลี่ยนสารละลายทุกสัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าผักสลัดให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อใช้สารอนินทรีย์ รองลงมาคือการใช้มูลไก่

มีการทดลองใช้น้ำทิ้งมาใช้ในการปลูกเยอร์บีร่าและมะเขือเทศ เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายอนินทรีย์มาตรฐาน ผลการทดลองพบว่า น้ำทิ้งมีธาตุอาหารไม่สมดุลกัน จึงทำให้ผลผลิตทั้งสองชนิดมีปริมาณต่ำ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่า ถ้าปรับปรุงน้ำทิ้งโดยเติมปุ๋ยอนินทรีย์บางชนิดลงไปน้ำทิ้ง จะสามารถปลูกต้นพืชโดยไม่ใช้ดินได้

สุรชัย (2546) ได้ทำการทดลองนำน้ำสกัดชีวภาพจากพืชและปลา มาใช้ร่วมกับการปลูกผักกาดกวางตุ้ง พริกยักษ์ และผักกาดหอมในระบบไฮโดรโปนิกส์ ผลการศึกษาพบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชและปลาในอัตราส่วน 1:1000 ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและการดูดดึงธาตุอาหารมากที่สุด

ผลการศึกษาโดยทั่วไปพบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพเพียงอย่างเดียว ทำให้ผลผลิตต่ำกว่าการใช้สารอนินทรีย์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะมักใช้สารอินทรีย์เพียงชนิดเดียว ทำให้ได้ธาตุอาหารไม่ครบตามที่พืชต้องการ ดังนั้นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์นั้น ควรเติมสารละลายโดยใช้วัตถุดิบ 4-5 ชนิด ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น เช่น เลือด กระดูกสัตว์ ปูน เศษปลา สาหร่ายทะเล ปุ๋ยคอก ผสมกันในสัดส่วนต่างๆเพื่อให้ธาตุอาหารสมดุล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักฮ่องเต้ ผักกาดขาวปลี ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

2. วัสดุเพาะ คือ เพอร์ไลท์

3. ถ้วยปลูกขนาด 1 นิ้ว

4. ชุดปลูกระบบ NFT

5. ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร

6. สารละลายธาตุอาหารมาตรฐานอนินทรีย์ (Stock A และ Stock B)

7. มอเตอร์น้ำ

8. ชุดให้น้ำสปริงเกอร์

9. เครื่องชั่งสาร

10. เครื่องวัด CF และเครื่องวัด pH

11. กระบอกตวงสาร

12. ตะกร้าพลาสติก

13. น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่าง ๆ

- น้ำสกัดชีวภาพจากปุ๋ยคอก
- น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว
- น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด
- น้ำสกัดชีวภาพจากพืช
- น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ
- น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด

14. อุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโต

- ไม้บรรทัด
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3.2 วิธีการ

1. การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร

การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร เพื่อใช้สำหรับปลูกพืชอาจจะทำให้รวดเร็วโดยการเตรียมน้ำยาสต็อก (stock solution) ของเกลือทุกชนิดไว้ล่วงหน้า

Stock A

1.1 น้ำ	10	ลิตร
1.2 HNO_3 62 %	0.500	ลิตร
1.3 $KH_2 PO_4$	1.500	ลิตร
1.4 $MgSO_4$	1.900	กิโลกรัม
1.5 KNO_3	3.700	กิโลกรัม
1.6 $NH_4 SO_4$	1.75	กิโลกรัม
1.7 จุลธาตุ		
1.7.1 $(NH_4)_2 MoO_4$	0.5	กรัม
1.7.2 $H_2 BO_4$	15	กรัม
1.7.3 $MnSO_4 4H_2O$	34	กรัม
1.7.4 $ZnSO_4 7H_2O$	10	กรัม
1.7.5 $Cu SO_4 5 H_2O$	2.5	กรัม

ปรับปริมาตรน้ำให้ได้ 25 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

Stock B

1.1 น้ำ	10	ลิตร
1.2 HNO_3 62 %	15	มิลลิลิตร
1.3 $Ca(NO_2)_3 4H_2O$	5.90	กิโลกรัม
1.4 Fe-EDTA	200	กรัม

ปรับปริมาตรน้ำให้ได้ 25 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

2. การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพ

2.1 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพปุ๋ยคอก

ส่วนผสม

2.1 ปุ๋ยคอก	30	กิโลกรัม
2.2 กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
2.3 หัวเชื้อจุลินทรีย์	10	ลิตร
2.4 น้ำ	40	ลิตร

วิธีทำ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน
2. หมักในภาชนะที่มีฝาปิดทิ้งไว้ เป็นเวลา 30-45 วัน
3. ได้น้ำสกัดชีวภาพมีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมคล้ายซีอิ๊ว

2.2 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพมูลค้างคาว

ส่วนผสม

1. มูลค้างคาว	30	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
3. หัวเชื้อจุลินทรีย์	10	ลิตร
4. น้ำ	40	ลิตร

วิธีทำ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน
2. หมักในภาชนะที่มีฝาปิด ทิ้งไว้เป็นเวลา 30-45 วัน
3. ได้น้ำสกัดชีวภาพมีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมคล้ายซีอิ๊ว

2.3 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพนมสด

ส่วนผสม

1. นมสด	30	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	5	กิโลกรัม
3. หัวเชื้อจุลินทรีย์	10	ลิตร
4. น้ำ	40	ลิตร

วิธีทำ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดเทผสมกัน
2. หมักในภาชนะที่มีฝาปิดทิ้งไว้ เป็นเวลา 30-45 วัน
3. จะได้น้ำสกัดชีวภาพที่มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมของนม

2.4 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพพืช

ส่วนผสม

1. เศษผัก	30	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	5	กิโลกรัม
3. หัวเชื้อจุลินทรีย์	10	ลิตร
4. น้ำ	40	ลิตร

วิธีทำ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากัน
2. หมักในภาชนะปิดฝาให้สนิท เป็นเวลา 30-45 วัน
3. ได้น้ำสกัดชีวภาพสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมเปรี้ยว

2.5 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพโบกาฉิ

ส่วนผสม

1. เปลือกหอยป่น	200	กรัม
2. กระดองปูป่น	200	กรัม
3. กระดูกป่น	200	กรัม
4. แกลบเผา	200	กรัม
5. ปลาป่น	6	กิโลกรัม
6. กากถั่ว	6	กิโลกรัม
7. รำละเอียด	20	กิโลกรัม
8. หัวเชื้อจุลินทรีย์	10	ลิตร
9. กากน้ำตาล	10	ลิตร
10. น้ำสะอาด	10	ลิตร

วิธีทำ

1. ผสมส่วนผสมในรายการ 1-7 เข้าด้วยกัน

2. นำส่วนผสมมาหมักในภาชนะและเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ กากน้ำตาล และน้ำสะอาด หมักในภาชนะ ปิดฝาให้สนิท เป็นเวลา 30-45 วัน

3. ได้น้ำสกัดชีวภาพสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมเปรี้ยว

2.6 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพดินระเบิด

ส่วนผสม

1. หัวเชื้อปุ๋ยหมัก พด.1	1	ถุง
2. รำละเอียด	1	กิโลกรัม
3. น้ำตาลทรายแดง	1	กิโลกรัม
4. น้ำ	1-2	แก้ว
5. ผ้าฝ้าย	1	ผืน

วิธีทำ

1. นำหัวเชื้อปุ๋ยหมักมาคลุกเคล้ากับรำละเอียด และน้ำตาลทรายแดง 2 ช้อนโต๊ะ และเติมน้ำประมาณ 1-2 แก้ว ให้ได้ความชื้นพอหมาดๆ แล้วใช้ผ้าฝ้ายห่อไว้

2. ในเวลา 2-3 วัน จะเป็นก้อนแข็ง เชื้อราเดิมเต็มก้อน

3. ผสมน้ำ 20 กิโลกรัม กับน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม

4. นำจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงครบ 2-3 วัน ไปเลี้ยงในน้ำที่ผสมแล้ว หมักต่อไป 2-3 วัน สามารถนำไปใช้ได้

3. การเตรียมต้นกล้า

เพาะต้นกล้าผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักฮ่องเต้ ผักกาดขาวปลี ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดโอ๊ค และผักสลัดบัตเตอร์เฮด ใส่ถ้วยพลาสติกที่ใส่วัสดุปลูกเพอร์ไลท์ โดยหยอดใส่ถ้วยปลูกถ้วยละ 3 เมล็ด ลึกประมาณ 1 เซนติเมตร รดน้ำทุกถ้วยปลูกให้ชุ่ม แล้วนำถ้วยไปแช่ในน้ำให้ท่วมก้นถ้วยพลาสติกประมาณ 3 – 5 ประมาณ 14 วัน เมื่อต้นกล้างอก แล้วจึงย้ายลงรางปลูก

3.3 การทดลอง

การศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 3 การทดลอง คือ

1. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

2. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

3. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว

1. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 7 ทรีทเมนท์ ทรีทเมนท์ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1. สูตรสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ (control) (Stock A+ Stock B อัตราส่วน 1 : 1)

2. น้ำสกัดชีวภาพจากปุ๋ยคอก	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1
3. น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1
4. น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1
5. น้ำสกัดชีวภาพจากพืช	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1
6. น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1
7. น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด	+ Stock B	อัตราส่วน 1 : 1

1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำ Stock A , Stock B และน้ำสกัดชีวภาพ เติมลงในถังผสม ตามสูตรที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์

2. นำสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังเก็บสารละลายให้ธาตุอาหารพืชตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ ปรับความเข้มข้นของสารละลายในถังให้มีค่า CF=20 และปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.0 – 7.0 ตลอดการทดลอง

3. ย้ายต้นกล้าที่เพาะไว้ใส่ในรางปลูก ตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ จากนั้นทำการดูแลรักษาจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

1.3 พืชที่ใช้ทดลองประกอบด้วย

1. ผักคะน้า
2. ผักกวางตุ้ง
3. ผักฮ่องเต้
4. ผักกาดขาวปลี
5. ผักสลัดกรีนโอ๊ค
6. ผักสลัดเรดโอ๊ค
7. ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในระยะเก็บเกี่ยว โดยเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. น้ำหนักสด
2. ความสูงต้น
3. ความกว้างทรงพุ่ม
4. จำนวนใบ
5. ความยาวราก

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ได้แก่ น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

2. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิด เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) มี 8 ทรีทเมนท์ ทรีทเมนท์ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1. สูตรสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ประกอบด้วย Stock A + Stock B อัตราส่วน 1:1 (control)

2. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด คือ น้ำสกัดชีวภาพมูลสัตว์ + น้ำสกัดชีวภาพดินระเบิด + น้ำสกัดชีวภาพพืช + น้ำสกัดชีวภาพโบกาฉิ + น้ำสกัดชีวภาพมูลค้างคาว + น้ำสกัดชีวภาพนมสด อัตราส่วน 1:1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (complete)

3. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีภาพนมสด อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (- นมสด)

4. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพมูลค้างคาว อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตรแล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (- มูลค้างคาว)

5. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพโบกาฉิ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (- โบกาฉิ)

6. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพพืช อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (- พืช)

7. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพดินระเบิด อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (- ดินระเบิด)

8. น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพมูลสัตว์ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร แล้วนำไปรวมกับ Stock B ในอัตราส่วน 1 : 1 (-มูลสัตว์)

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำ Stock A , Stock B และน้ำสกัดชีวภาพ เติมลงในถังผสม ตามสูตรที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์

2. นำสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังสารละลายให้ธาตุอาหารพืช ตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ ปรับความเข้มข้นของสารละลายในถังให้มีค่า CF=20 และปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.0 – 7.0 ตลอดการทดลอง

3. ย้ายต้นกล้าที่เพาะไว้ใส่ในรางปลูก ตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ จากนั้นทำการดูแลรักษาจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.3 พืชที่ใช้ทดลองประกอบด้วย

1. ผักคะน้า
2. ผักกวางตุ้ง
3. ผักฮ่องเต้
4. ผักกาดขาวปลี
5. ผักสลัดกรีนโอ๊ค
6. ผักสลัดเรดโอ๊ค
7. ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะเก็บเกี่ยว โดยเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. น้ำหนักสด
2. ความสูงต้น
3. ความกว้างทรงพุ่ม
4. จำนวนใบ
5. ความยาวราก

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ได้แก่ น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

3. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว

3.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) มี 7 ทรีทเมนท์ ทรีทเมนท์ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1. สูตรสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ (control)(Stock A+Stock B อัตราส่วน 1:1)
2. น้ำสกัดชีวภาพจากปุ๋ยคอก + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2
3. น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2
4. น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2
5. น้ำสกัดชีวภาพจากพืช + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2
6. น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2
7. น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด + Stock A + Stock B อัตราส่วน 1: 1 : 2

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำ Stock A , Stock B และน้ำสกัดชีวภาพ เติมลงในถังผสม ตามสูตรที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์

2. นำสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังเก็บสารละลาย ตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ ปรับความเข้มข้นของสารละลายในถังให้มีค่า CF=20 และปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.0 – 7.0 ตลอดการทดลอง

3. ย้ายต้นกล้าที่เพาะไว้ใส่ในรางปลูก ตามที่ระบุไว้ในแต่ละทรีทเมนท์ จากนั้นทำการดูแลรักษาจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

3.3. พืชที่ใช้ทดลองประกอบด้วย

1. ผักคะน้า
2. ผักกวางตุ้ง
3. ผักฮ่องเต้
4. ผักกาดขาวปลี
5. ผักสลัดกรีนโอ๊ค
6. ผักสลัดเรดโอ๊ค
7. ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะเก็บเกี่ยว โดยเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. น้ำหนักสด
2. ความสูงต้น
3. ความกว้างทรงพุ่ม
4. จำนวนใบ
5. ความยาวราก

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ได้แก่ น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

3.4 สถานที่และระยะเวลาที่ทำการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	:	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
เริ่มทำการทดลอง	:	เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551
สิ้นสุดการทดลอง	:	เดือนกันยายน พ.ศ. 2552
รวมระยะเวลาทำการทดลอง	:	2 ปี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 1 จำนวน 7 ทรีทเมนท์ มีดังนี้

ตารางที่ 9 ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	Total N (mg/l)	Total P_2O_5 (mg/l)	Total K_2O (mg/l)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	101.5	206.2	460.7
มูลสัตว์ + Stock B	84.0	183.3	631.8
มูลค้างคาว + Stock B	14.0	129.9	416.4
นมสด + Stock B	35.0	160.4	564.6
พืช + Stock B	21.0	167.9	477.4
โบกาฉิ + Stock B	21.0	183.3	512.3
ดินระเบิด + Stock B	14.0	99.2	448.9

ผลการทดลองเป็นค่าน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 10 - 16

4.1.1 ผักคะน้า

1. น้ำหนักสด

ผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (31.58 กรัม) รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืช นมสด และดินระเบิด (25.39, 23.95 และ 22.41 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาวมีน้ำหนักสดต่ำสุด (12.00 กรัม)

2. ความสูงของต้น

ผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (23.61 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด พืช ดินระเบิด และมูลสัตว์ (17.30, 16.48, 15.55 และ 15.40 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (13.89 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มผักคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (17.15 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืช นมสด และดินระเบิด (14.95, 13.94 และ 13.82 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาวมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (11.57 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด พืช และดินระเบิด (8.40, 8.14, 7.96 และ 7.61 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ (7.47 ใบ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุด (6.65 ใบ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยว (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (21.15 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารสกัดชีวภาพจากนมสด มูลสัตว์ พืช ดินระเบิด และมูลค้างคาว (17.13, 16.81, 16.60, 15.22 และ 14.39 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (12.50 ซม.)

ตารางที่ 10 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	31.58 a[1/]	23.61 a	17.15 a	8.40 a	21.15 a
มูลสัตว์ + Stock B	15.70 cd	15.40 bcd	12.13 cd	7.47 bcd	16.81 b
มูลค้างคาว+ Stock B	12.00 d	14.11 cd	11.57 d	7.30 cd	14.39 bc
นมสด + Stock B	23.95 b	17.30 b	13.94 bc	8.14 ab	17.13 b
พืช + Stock B	25.39 ab	16.48 bc	14.95 b	7.96 abc	16.60 b
โบกาฉิ + Stock B	16.08 cd	13.89 d	12.58 cd	6.65 d	12.50 c
ดินระเบิด + Stock B	22.41 bc	15.55 bcd	13.82 bcd	7.61 abcd	15.22 bc
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	20.83	9.39	10.42	6.71	13.96

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.2 ผักกวางตุ้ง

1. น้ำหนักสด

ผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (100.20 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิดและนมสด (68.82 และ 51.16 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด (28.24 กรัม)

2. ความสูงของต้น

ผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกวางตุ้งที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (23.34 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลสัตว์ นมสด และโบกาฉิ (17.91 ,15.58, 15.50 และ 15.14 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (12.62 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยว (45 วัน) พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (32.39 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด นมสด มูลสัตว์ และมูลค้างคาว (24.75, 23.22, 22.50 และ 22.10 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืช มีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (19.46 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกวางตุ้งที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีจำนวนใบสูงสุด (10.84 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ ดินระเบิด นมสด และมูลค้าวคาว (8.33, 8.25, 8.03 และ 7.86 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชให้จำนวนใบต่ำสุดเพียง 6.94 ใบ เท่านั้น

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกวางตุ้งที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด นมสด โบกาฉิ และพืช (39.93, 45.32, 43.91, 38.38 และ 38.01 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 30.06 ซม. เท่านั้น

ตารางที่ 11 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	100.20 a[1/]	23.34 a	32.39 a	10.84 a	39.93 ab
มูลสัตว์ + Stock B	44.61 cd	15.58 bc	22.50 bcd	8.33 b	30.06 c
มูลค้างคาว+ Stock B	40.44 cd	14.04 c	22.10 bcd	7.86 bc	36.47 bc
นมสด + Stock B	51.16 bc	15.50 bc	23.22 bc	8.03 bc	43.91 ab
พืช + Stock B	28.24 d	12.62 c	19.46 d	6.94 d	38.01 ab
โบกาฉิ + Stock B	36.17 cd	15.14 bc	21.08 cd	7.24 cd	38.38 ab
ดินระเบิด + Stock B	62.82 b	17.91 b	24.75 b	8.25 b	45.32 a
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	20.32	13.21	9.34	7.05	12.52

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.3 ผักฮ่องเต้

1. น้ำหนักสด

ผักฮ่องเต้ที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (41.92 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว นมสด ดินระเบิด มูลสัตว์ พืช และโบกาฉิ ซึ่งให้น้ำหนักสดไม่แตกต่างกัน (19.79, 18.98, 18.20, 17.07, 16.47 และ 12.47 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงของต้น

ผักฮ่องเต้ที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (11.37 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว และมูลสัตว์ (9.09 และ 8.25 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (5.52 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยว (45 วัน) พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับสารละลายอนินทรีย์มาตรฐานเพียงอย่างเดียว มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (19.36 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มูลค้างคาว ดินระเบิด พืช และนมสด (14.00, 13.95, 13.47, 13.38 และ 12.54 ซม.) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิมีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (11.00 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีจำนวนใบสูงสุด (11.14 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว และนมสด (10.00, 9.16 และ 8.93 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์จะให้จำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 7.96 ใบ

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (24.89 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มูลสัตว์ ดินระเบิด นมสด และพืช (18.07, 17.89, 17.70, 17.20 และ 16.68 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิให้ความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 14.72 ซม.

ตารางที่ 12 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักฮ่องเต้ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	41.92 a[1/]	11.37 a	19.36 a	11.14 a	24.89 a
มูลสัตว์ + Stock B	17.07 b	8.25 c	14.00 c	7.96 c	17.89 b
มูลค้างคาว+ Stock B	19.79 b	9.09 b	13.95 b	9.16 bc	18.07 b
นมสด + Stock B	18.98 b	6.33 d	12.54 bc	8.93 bc	17.20 bc
พืช + Stock B	16.47 b	6.62 d	13.38 b	8.69 c	16.68 bc
โบกาฉิ + Stock B	12.47 b	5.52 e	11.00 c	8.13 c	14.72 c
ดินระเบิด + Stock B	18.20 b	6.58 d	13.47 b	10.00 b	17.70 b
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	22.65	6.19	8.83	8.37	8.91

หมายเหตุ NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.4 ผักกาดขาวปลี

1. น้ำหนักสด

ผักกาดขาวปลีที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (230.09 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และมูลค้างคาว (186.25 และ 168.42 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีน้ำหนักสดต่ำสุด (71.04 กรัม)

2. ความสูงของต้น

ผักกาดขาวปลีที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (25.00 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ โบกาฉิ มูลค้างคาว และดินระเบิด (20.53, 19.25, 19.25 และ 19.16 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ (37.57 และ 34.84 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว (33.46 ซม.) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (24.52 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ โบกาฉิ และพืช (18.23, 16.94, 16.78 และ 16.67 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และมูลค้างคาว (15.90 และ 15.16 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสดให้จำนวนใบต่ำสุดเพียง 13.75 ใบ เท่านั้น

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวให้ความยาวรากสูงสุด (45.70 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มูลสัตว์ ดินระเบิด นมสด และโบกาฉิ (32.46, 31.51, 26.87, 26.30 และ 26.27 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชจะให้ความยาวรากต่ำสุดเพียง 22.08 ซม.

ตารางที่ 13 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	230.09 a[1/]	25.00 a	37.57 a	18.23 a	45.70 a
มูลสัตว์ + Stock B	186.25 b	20.53 b	34.85 ab	16.94 ab	31.51 b
มูลค้างคาว+ Stock B	168.42 bc	19.25 bc	33.46 b	15.16 bc	32.46 b
นมสด + Stock B	93.64 d	17.68 c	28.54 c	13.75 c	26.30 bc
พืช + Stock B	71.04 d	13.52 d	24.52 d	16.67 ab	22.08 c
โบกาฉิ + Stock B	134.44 c	19.25 bc	28.84 c	16.78 ab	26.27 bc
ดินระเบิด + Stock B	136.46 c	19.16 bc	29.35 c	15.90 b	26.87 bc
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	17.88	7.75	6.67	7.59	14.72

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.5 ผักสลัดกรีนโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์เมื่ออายุ 45 วัน (71.86 และ 64.66 กรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว และดินระเบิด (52.17 และ 50.56 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีน้ำหนักสดต่ำสุด (31.83 กรัม)

2. ความสูงของต้น

ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ (12.24 และ 11.46 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด โบกาฉิ มูลค้างคาว และดินระเบิด (9.89, 9.77, 9.45 และ 9.40 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 7.83 ซม. เท่านั้น

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (23.50 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ นมสด ดินระเบิด มูลค้างคาว และโบกาฉิ (21.49, 20.77, 20.71, 20.49 และ 20.39 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชจะมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (18.77 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (22.97 และ 26.13 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว และโบกาฉิ (22.66, 22.06 และ 20.30 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุดเพียง 18.51 ใบ

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊คในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มูลสัตว์ ดินระเบิด โบกาฉิ ให้น้ำหนักรากสูงสุดไม่แตกต่างกัน (30.71, 30.32, 29.58 และ 28.61 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และน้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (23.40 และ 20.17 ซม. ตามลำดับ)

ตารางที่ 14 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	71.86 a[1/]	12.24 a	23.50 a	22.97 ab	23.40 bc
มูลสัตว์ + Stock B	64.66 ab	11.46 a	21.49 bc	26.13 a	30.32 a
มูลค้างคาว+ Stock B	52.17 bc	9.45 b	20.49 bc	22.06 bcd	30.71 a
นมสด + Stock B	36.38 cd	9.89 b	20.77 bc	19.18 cd	23.76 b
พืช + Stock B	31.83 d	7.83 c	18.77 c	18.51 d	20.17 c
โบกาฉิ + Stock B	44.29 cd	9.77 b	20.39 bc	20.30 bcd	28.61 a
ดินระเบิด+ Stock B	50.56 bc	9.40 b	20.71 bc	22.66 bc	29.58 a
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	20.37	8.69	6.33	10.31	8.51

หมายเหตุ NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.6 ผักสลัดเรดโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (63.95 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว มูลสัตว์ และ โบกาฉิ (39.53, 37.25, 34.43 และ 32.25 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีน้ำหนักสดต่ำสุด (17.51 กรัม)

2. ความสูงของต้น

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดเรดโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (14.97 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มูลค้างคาว ดินระเบิด และโบกาฉิ (11.20, 10.66, 10.38 และ 10.09 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความสูงต่ำสุด (8.17 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าผักสลัดเรดโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (28.12 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว มูลสัตว์ และโบกาฉิ (21.82, 21.11, 20.75 และ 20.50 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (18.12 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว มูลสัตว์ และโบกาฉิ ให้จำนวนใบไม่แตกต่างกัน (21.86, 21.58, 19.77, 19.66 และ 18.98 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืช และนมสด มีจำนวนใบต่ำสุด (15.91 และ 15.51 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดเรดโอ๊คที่ได้รับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิดมีความยาวรากสูงสุด (36.94 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และโบกาฉิ (32.39 และ 29.17 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาวมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (21.82 ซม.)

ตารางที่ 15 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	63.95 a[1/]	14.97 a	28.12 a	21.86 a	23.93 d
มูลสัตว์ + Stock B	34.43 bc	11.20 b	20.75 bc	19.66 a	32.39 b
มูลค้างคาว+ Stock B	37.25 b	10.66 bc	21.11 bc	19.77 a	21.82 d
นมสด + Stock B	29.05 c	9.38 c	19.08 cd	15.51 b	25.48 cd
พืช + Stock B	17.51 d	8.17 d	18.12 d	15.91 b	22.90 d
โบกาฉิ + Stock B	32.25 bc	10.09 bc	20.50 bc	18.98 a	29.17 bc
ดินระเบิด+ Stock B	39.53 b	10.38 bc	21.82 b	21.58 a	36.94 a
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	13.74	7.67	7.19	9.67	9.70

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.1.7 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (154.05 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว มูลสัตว์ นมสด และโบกาฉิ (118.09, 113.45, 108.49, 106.38 และ 106.09 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 69.69 กรัม

2. ความสูงของต้น

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความสูงต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ โบกาฉิ นมสด ดินระเบิด มูลค้างคาว และพืช มีความสูงเฉลี่ย 12.93, 11.85, 11.59, 11.00, 10.77, 10.75 และ 9.64 ซม. ตามลำดับ

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์และน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิดมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (25.00 และ 24.61 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มูลสัตว์ โบกาฉิ และมูลค้างคาว (21.80, 21.79, 21.77 และ 21.41 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (19.82 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (30.55 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มูลสัตว์ ดินระเบิด มูลค้างคาว และโบกาฉิ (27.11, 27.06, 26.04, 25.68 และ 24.64 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำที่สุดเพียง 22.05 ใบ เท่านั้น

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮดในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มูลค้างคาว มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (47.28 และ 43.29 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสด ดินระเบิด และโบกาฉิ (40.36, 39.36 และ 37.46 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากพืช และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ มีความยาวรากต่ำสุด (28.28 และ 26.62 ซม. ตามลำดับ)

ตารางที่ 16 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

สิ่งทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	154.05 a[1/]	12.93	24.61 ab	30.55 a	26.62 c
มูลสัตว์ + Stock B	108.49 b	11.85	21.79 bc	27.06 b	47.28 a
มูลค้างคาว+ Stock B	113.45 b	10.75	21.41 bc	25.68 b	43.30 ab
นมสด + Stock B	106.38 b	11.00	21.80 bc	27.11 b	40.36 b
พืช + Stock B	69.69 c	9.64	19.82 c	22.06 c	28.28 c
โบกาฉิ + Stock B	106.09 b	11.59	21.77 bc	24.64 bc	37.46 b
ดินระเบิด+ Stock B	118.09 b	10.77	25.00 a	26.04 b	39.36 b
F-test	**	NS	*	**	**
CV(%)	11.27	14.06	8.87	6.73	10.57

<u>หมายเหตุ</u> NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

จากการศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ทดแทนสารละลายธาตุอาหารอนินทรีย์จาก Stock A พบว่าผลผลิตจากพืชทุกชนิด คือ คะน้า กวางตุ้ง ฮ่องเต้ ผักกาดขาวปลี ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดโอ๊ค และผักสลัดบัตเตอร์เฮด มีค่าต่ำกว่าพืชที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะน้ำสกัดชีวภาพมีธาตุอาหารต่ำกว่าสารละลายมาตรฐาน หรือธาตุอาหารจากน้ำสกัดชีวภาพอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส (ตารางที่ 2) นอกจากนั้นยังอาจเป็นเพราะว่า สารละลายในแต่ละสิ่งทดลองขาดธาตุอาหารบางธาตุที่เป็นองค์ประกอบของ Stock A ได้แก่ แมกนีเซียม กำมะถัน โมลิบดีนัม โบรอน แมงกานีส สังกะสี และทองแดง อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และมูลค้างคาว สามารถทดแทนสารละลายธาตุอาหารอนินทรีย์ได้ในผักบางชนิด เช่น ผักกาดขาวปลี และผักสลัดกรีนโอ๊ค

4.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิด เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 2 จำนวน 8 ทรีทเมนท์ มีดังนี้

ตารางที่ 17 ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	Total N (mg/l)	Total P_2O_5 (mg/l)	Total K_2O (mg/l)
control	101.5	206.2	460.7
complete	189.0	30.5	509.1
- นมสด	224.0	68.7	725.0
- มูลค้างคาว	210.0	38.3	624.7
- โบกาฉิ	217.0	38.3	722.8
- พืช	231.0	68.7	754.3
- ดินระบิด	210.0	221.6	435.1
- มูลสัตว์	238.0	53.4	794.9

ผลการทดลองเป็นค่าน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 18-24

4.2.1 ผักคะน้า

1. น้ำหนักสด

ผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะน้าที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (79.04 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ พืช มูลสัตว์ ดินระเบิด นมสด (28.93, 28.26, 27.71, 24.77 และ 23.12 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดต่ำสุด (20.45 และ 14.57 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงของต้น

ผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (29.62 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ พืช โบกาฉิ ดินระเบิด และนมสด (20.07, 19.68, 19.41, 19.32 และ 18.16 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดผสมกันมีความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด (17.23 และ 16.95 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยว (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (25.48 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ พืช โบกาฉิ และนมสด (17.43, 16.75, 16.57, 16.39 และ 15.86 ซม. ตามลำดับ) และความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้งต่ำสุด เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดผสมกัน (14.91 และ 14.32 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (9.30 ใบ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกันโดยลดน้ำสกัดบางตัวมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มว่าสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดผสมกันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุด (6.59 ใบ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่ใช้น้ำสกัดจากนมสด สิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดผสมกัน สิ่งทดลองที่ไม่ใช้น้ำสกัดจากมูลค้างคาว และโบกาฉิ มีความยาวรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (32.62, 32.18, 31.86, 30.73 และ 29.80 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืชและมูลสัตว์ (28.64 และ 28.30 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิดมีความยาวรากต่ำสุด (27.27 ซม.)

ตารางที่ 18 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักคะน้าในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	79.04 a [1/]	29.62 a	25.48 a	9.30 a	32.18 ab
complete	14.57 c	16.95 d	14.32 d	6.59 b	31.86 ab
- นมสด	23.12 bc	18.16 bcd	15.86 bcd	6.75 b	32.62 a
- มูลค้างคาว	20.45 c	17.23 cd	14.91 cd	6.68 b	30.73 abc
- โบกาฉิ	28.93 b	19.41 bc	16.57 bc	6.98 b	29.79 abc
- พืช	28.26 b	19.68 b	16.75 b	7.11 b	28.64 bc
- ดินระบิด	24.77 bc	19.32 bcd	16.39 bc	6.98 b	27.27 c
- มูลสัตว์	27.71 b	20.07 b	17.43 b	7.43 b	28.30 bc
F-test	**	**	**	**	*
CV(%)	14.67	7.56	6.13	7.02	8.01

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.2 ผักกวางตุ้ง

1. น้ำหนักสด

ผักกวางตุ้งที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (139.11 กรัม) ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพพบว่า สิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว พืช โบกาฉิ มูลสัตว์ และนมสด มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 57.89, 56.27, 49.19, 48.11 และ 46.60 กรัม ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด มีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 41.63 กรัม เท่านั้น

2. ความสูงของต้น

ผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (35.71 ซม.) รองลงมาคือการใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ และความสูงเฉลี่ยของผักกวางตุ้งมีค่าต่ำสุด เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด (24.25 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าผักกวางตุ้งที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (25.52 ซม.) รองลงมาคือการใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน และความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้งมีค่าต่ำสุด เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสด (15.32 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช มีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกัน (11.50 และ 10.52 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ ดินระเบิด โบกาฉิ มูลค้างคาว และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด (10.05, 9.87, 9.68, 9.50 และ 9.36 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสดมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุด (9.36 ใบ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว โบกาฉิ พืช นมสด และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดดินระเบิด รวมทั้งสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนิน-ทรีย์มีค่าเฉลี่ยความยาวรากไม่ต่างกัน ส่วนการใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์มีความยาวรากต่ำสุด (26.75 ซม.)

ตารางที่ 19 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	139.11 a [1/]	35.71 a	25.52 a	11.50 a	31.39 ab
complete	41.71 c	26.23 b	17.78 b	9.50 b	34.87 a
- นมสด	46.60 bc	24.50 b	15.32 b	9.36 b	34.95 a
- มูลค้างคาว	57.89 b	27.00 b	20.25 b	9.50 b	35.59 a
- โบกาฉิ	49.19 bc	25.82 b	16.41 b	9.68 b	35.16 a
- พืช	56.27 b	26.27 b	17.87 b	10.52 ab	35.05 a
- ดินระบิด	41.63 c	24.25 b	16.27 b	9.87 b	33.41 a
- มูลสัตว์	48.11 bc	25.14 b	16.91 b	10.05 b	26.75 b
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	13.46	6.59	18.98	7.26	10.67

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.3 ผักฮ่องเต้

1. น้ำหนักสด

ผักฮ่องเต้ที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (113.43 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด โบกาฉิ นมสด พืช และมูลค้างคาว (45.94, 40.36, 39.45, 38.22 และ 37.39 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ และการใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด (26.69 และ 18.34 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงต้น

ผักฮ่องเต้ที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (20.46 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ ดินระเบิด นมสด มูลค้างคาว และพืช (15.02, 14.89, 14.37, 14.36 และ 14.21 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดและสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (12.23 และ 12.16 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (19.00 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ ดินระเบิด นมสด มูลค้างคาว และพืช (13.80, 13.61, 13.25, 13.18 และ 12.52 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (11.86 และ 10.93 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (16.39 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด นมสด โบกาฉิ มูลค้างคาว มูลสัตว์ และพืช (14.73, 13.91, 13.64, 13.34, 12.91 และ 12.91 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด (11.21 ใบ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืชมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (38.91 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด รวมทั้งสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด สิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ (38.69, 37.84, 37.03 และ 36.48 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว ดินระเบิด และมูลสัตว์ มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (29.18, 29.18 และ 27.64 ซม. ตามลำดับ)

ตารางที่ 20 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	113.43 a [1/]	20.46 a	19.00 a	16.39 a	37.03 a
complete	18.34 d	12.23 c	10.93 d	11.21 c	38.69 a
- นมสด	39.45 bc	14.37 b	13.25 bc	13.91 b	37.84 a
- มูลค้างคาว	37.39 bc	14.36 b	13.18 bc	13.34 b	29.18 b
- โบกาฉิ	40.36 b	15.02 b	13.80 b	13.64 b	36.48 a
- พืช	38.22 bc	14.21 b	12.52 bc	12.91 b	38.91 a
- ดินระบิด	45.94 b	14.89 b	13.61 b	14.73 b	29.18 b
- มูลสัตว์	26.69 cd	12.16 c	11.86 cd	12.91 b	27.64 b
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	18.59	6.76	6.64	8.14	12.85

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.4 ผักกาดขาวปลี

1. น้ำหนักสด

ผักกาดขาวปลีที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (151.73 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (88.66 กรัม) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด (13.48 กรัม)

2. ความสูงต้น

ผักกาดขาวปลีที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ มีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (18.72 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (15.38 ซม.) และความสูงเฉลี่ยมีค่าต่ำสุด เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช (6.66 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (30.07 และ 27.41 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด นมสด มูลค้างคาว โบกาฉิ และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด (19.29, 18.67, 18.62, 17.23 และ 17.09 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืชมีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (13.81ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดไม่แตกต่างกัน (20.12 และ 18.40 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสด พืช มูลค้างคาว สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดและสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ (14.90, 13.12, 12.81 , 12.39 และ 12.33 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีน้ำสกัดจากดินระเบิด มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด (11.52 ใบ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความยาวรากสูงสุด (39.71 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (32.07 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่มีความยาวรากต่ำสุด คือใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด (13.96 ซม.)

ตารางที่ 21 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	151.73 a[1/]	18.72 a	30.07 a	20.12 a	39.71 a
complete	19.61 c	9.02 cd	17.09 bc	12.39 bc	16.17 c
- นมสด	28.60 c	9.78 c	18.67 b	14.90 b	17.78 c
- มูลค้างคาว	23.56 c	9.03 cd	18.62 b	12.81 bc	16.77 c
- โบกาฉิ	19.45 c	8.87 cd	17.23 bc	12.33 bc	15.84 c
- พืช	13.48 c	6.66 d	13.81 c	13.12 bc	16.60 c
- ดินระบิด	21.90 c	10.44 c	19.29 b	11.52 c	13.96 c
- มูลสัตว์	88.66 b	15.38 b	27.41 a	18.40 a	32.07 b
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	47.23	14.75	11.72	13.89	18.45

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.5 ผักสลัดกรีนโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด (60.68 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (42.02 กรัม) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ นมสด และดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่ำสุด (7.90, 7.47 และ 6.00 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงต้น

ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ มีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (11.59 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (9.11 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช นมสด และดินระเบิด มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (4.55, 4.36 และ 4.16 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (24.05 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (22.93 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสดและดินระเบิด มีค่า เฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (12.32 และ 11.34 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (20.50 ใบ) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (18.96 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด (15.47 ใบ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ นมสด และดินระเบิดมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยต่ำสุด (11.32, 10.84 และ 10.52 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ มีค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด (26.48 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ สิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสด สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช (25.82, 23.18, 21.55 และ 21.44 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาวและดินระเบิด (20.75 และ 19.48 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิมีความยาวรากต่ำสุด (16.50 ซม.)

ตารางที่ 22 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	60.68 a[1/]	11.59 a	24.50 a	20.50 a	25.82 bc
complete	13.37 cd	5.62 c	14.79 c	15.47 b	21.55 bcde
- นมสด	7.47 de	4.36 d	12.32 de	10.84 e	23.18 bcd
- มูลค้างคาว	14.68 c	5.68 c	14.70 c	13.50 c	20.75 cde
- โบกาฉิ	7.90 de	5.50 c	13.43 cd	11.32 de	16.50 e
- พืช	10.92 cde	4.55 d	13.59 cd	12.64 cd	21.44 bcde
- ดินระบิด	6.00 e	4.16 d	11.34 e	10.52 e	19.48 de
- มูลสัตว์	42.02 b	9.11 b	22.93 b	18.96 a	26.48 a
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	19.50	4.63	6.38	8.22	15.75

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.6 ผักสลัดเรดโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (63.09 กรัม) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช และมูลค้างคาว (60.04 และ 58.71 กรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ (49.91 กรัม) และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด (49.69 กรัม) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีน้ำสกัดจากนมสด และมูลสัตว์ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด (34.40 และ 31.12 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงต้น

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาวมีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (13.50 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ และพืช (13.35 และ 13.23 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด สิ่งทดลองที่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดทุกชนิด และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสด (11.83, 11.57 และ 10.97 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (9.79 และ 8.85 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดเรดโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (25.41ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ และพืช (24.87 และ

24.11 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว สิ่งทดลองที่มีน้ำสกัดทุกชนิด และสิ่งทดลองที่ไม่มีน้ำสกัดจากดินระเบิด (23.45, 21.13 และ 20.82 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีน้ำสกัดจากนมสด และมูลสัตว์ มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (20.31 และ 18.53 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว มีจำนวนใบสูงสุด (24.25 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด พืช และสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดรวมทั้งสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ (21.72, 21.52, 19.85 และ 19.76 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด (17.05 และ 15.94 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืช มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (31.82 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากโบกาฉิ (30.54 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (27.89 และ 24.50 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (12.47 ซม.)

ตารางที่ 23 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	49.91 bc [1/]	9.79 cd	25.41 a	17.05 de	27.89 bc
complete	45.10 c	11.57 b	21.13 cd	19.85 bc	12.47 e
- นมสด	34.40 d	10.97 bc	20.31 d	18.63 cd	18.48 d
- มูลค้างคาว	58.71 ab	13.50 a	23.45 bc	24.25 a	20.25 d
- โบกาฉิ	63.09 a	13.35 a	24.87 a	19.76 bc	30.54 ab
- พืช	60.04 ab	13.23 a	24.11 a	21.52 b	31.82 a
- ดินระบิด	49.69 bc	11.83 b	20.82 cd	27.72 a	20.79 d
- มูลสัตว์	31.12 d	8.85 d	18.53 d	15.94 e	24.50 c
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	14.23	7.88	8.47	7.40	10.05

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.2.7 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ได้รับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (128.78 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (41.27 กรัม)ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด และพืช มีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุด (11.62 และ 10.63 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงต้น

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความสูงเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (12.04 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (6.87 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด พืช โบกาฉิ มูลค้างคาว และนมสด มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด (4.43, 4.28, 4.12, 4.04 และ 3.88 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (27.93 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ (19.80 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากดินระเบิด โบกาฉิ มูลค้างคาว และนมสด มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (12.59, 12.47, 12.01 และ 11.14 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (33.91ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิด รวมทั้งสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลสัตว์ และดินระเบิด (21.75, 21.28 และ 19.15 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลนมสด มูลค้างคาว และโบกาฉิ มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด (15.94, 15.22 และ 13.40 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

วัดความยาวรากในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว มีค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด (41.94 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากนมสด มูลสัตว์ และดินระเบิด (33.35, 31.98 และ 31.86 ซม. ตามลำดับ)รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ สิ่งทดลองที่ใช้น้ำสกัดทุกชนิดสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากมูลค้างคาว (29.14, 22.98 และ 22.61 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดจากพืชมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (19.56 ซม.)

ตารางที่ 24 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
control	128.78 a [1/]	12.04 a	27.93 a	33.91 a	29.14 bc
complete	23.19 c	5.27 c	13.96 cd	21.75 b	22.98 bc
- นมสด	11.62 d	3.88 d	11.14 e	15.94 de	33.35 ab
- มูลค้างคาว	14.38 cd	4.04 d	12.01 e	15.22 de	41.94 a
- โบกาฉิ	12.63 cd	4.12 d	12.47 de	13.40 e	22.61 bc
- พืช	10.63 d	4.28 d	14.46 c	17.17 cd	19.56 c
- ดินระบิด	18.36 cd	4.43 d	12.59 de	19.15 bc	31.86 ab
- มูลสัตว์	41.27 b	6.87 b	19.80 b	21.28 b	31.98 ab
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	21.94	6.94	7.63	8.63	24.44

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดทดแทนการใช้สารละลายธาตุอาหารอนินทรีย์จาก Stock A พบว่า พืชทุกชนิดที่ทดลองยกเว้นผักสลัดเรดโอ๊ค มีค่าต่ำกว่าพืชที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารอนินทรีย์ทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวราก และน้ำหนักราก และเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในสารละลายของสิ่งทดลองแต่ละชนิด พบว่ามีความเข้มข้นสูง (ตารางที่ 17) แสดงให้เห็นว่า น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดขาดธาตุอาหารอื่นๆ หรือมีอยู่น้อยจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียม กำมะถัน โมลิบดีนัม โบรอน แมงกานีส สังกะสี และทองแดง อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าน้ำสกัดจากนมสด โบกาฉิ มูลสัตว์ และมูลค้างคาวส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในด้านต่างๆ เพราะในสิ่งทดลองที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำสกัดดังกล่าวการเจริญเติบโตของพืชจะลดลง นอกจากนั้นยังพบว่าการผสมน้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดเข้าด้วยกันทำให้การเจริญเติบโตด้านต่างๆ ของพืชเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้น้ำสกัดชีวภาพเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักฮ่องเต้ และผักสลัดเรดโอ๊ค

3. ศึกษาการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว

ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 3 จำนวน 7 ทรีทเมนท์ มีดังนี้

ตารางที่ 25 ปริมาณธาตุอาหารของสารละลายในแต่ละทรีทเมนท์ ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลอง	Total N (mg/l)	Total P_2O_5 (mg/l)	Total K_2O (mg/l)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	101.5	206.2	460.7
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	168.0	30.5	713.0
มูลค้างคาว+Stock A+Stock B (1:1:2)	329.0	183.3	866.9
นมสด+Stock A+Stock B (1:1:2)	259.0	76.3	843.7
พืช+Stock A+Stock B (1:1:2)	280.0	84.1	934.2
โบกาฉิ+Stock A+Stock B (1:1:2)	413.0	473.6	559.6
ดินระเบิด+Stock A+Stock B (1:1:2)	91.0	160.4	697.8

ผลการทดลองเป็นค่าน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก ของผักชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 26-32

4.3.1 ผักคะน้า

1. น้ำหนักสด

ผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (34.88 กรัม) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด (34.51 กรัม) รวมทั้งไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ (31.58 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช มูลสัตว์ และโบกาฉิ (23.20, 23.11 และ 16.79 กรัม ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่ำสุด (14.03 กรัม)

2. ความสูงของต้น

วัดความสูงของผักคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (25.21 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว สิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวและสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช (25.00, 23.61 และ 20.43 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ และดินระเบิดมีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (17.98 และ 17.07 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดขนาดความกว้างทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด และมูลค้างคาว มีค่าความกว้างทรงพุ่มสูงสุด (27.34 และ 25.39 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ พืช และโบกาฉิ (22.37, 21.80 และ 20.25 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และสิ่งทดลองที่ใช้สาระละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (18.66 และ 17.15 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบต่อต้นในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (8.40 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว และนมสด (7.73 และ 7.32 ใบตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ โบกาฉิ และดินระเบิดมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุด (6.32, 6.02, และ 5.87 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

ทำการวัดความยาวรากผักคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความยาวรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (46.30 ซม.) แต่ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว (45.30 ซม.) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และพืช (39.16 และ 36.12 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว รวมทั้งสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มีความยาวรากต่ำสุด (21.15 และ 20.84 ซม. ตามลำดับ)

ตารางที่ 26 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักคะน้าในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	31.58 a [1/]	23.61 a	17.15 d	8.40 a	21.15 d
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	23.11 b	22.59 ab	22.37 b	6.32 cd	39.16 b
มูลค้างคาว + Stock A + Stock B (1:1:2)	34.88 a	25.00 a	25.39 a	7.73 b	45.30 a
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	34.51 a	25.21 a	27.34 a	7.32 bc	46.30 a
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	23.20 b	20.43 b	21.80 b	7.07 c	36.12 bc
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	16.79 bc	17.98 c	20.25 bc	6.02 d	30.59 c
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	14.03 c	17.07 c	18.66 cd	5.87 d	20.84 d
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	18.11	7.65	7.13	5.76	11.67

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.2 กวางตุ้ง

1. น้ำหนักสด

ผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกวางตุ้งที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (100.20 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด พืช โบกาฉิ และมูลค้างคาว (79.04 , 78.16, 72.19, และ 67.64 กรัม ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์และดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่ำสุด (40.31 และ 36.07 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงของต้น

วัดความสูงของผักกวางตุ้งในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงของผักกวางตุ้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว พืช นมสด และโบกาฉิ มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด (34.22, 33.36, 32.41 และ 32.29 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ (28.05 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว และสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (23.34 และ 22.63 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดความกว้างของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยของผักกวางตุ้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด (50.30 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ (42.89 ซม.) และสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (32.39 ซม.) ส่วนการใช้

สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (26.55 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด โบกาฉิ สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว มูลสัตว์ พืช และดินระเบิด มีจำนวนใบเฉลี่ย 11.09, 11.00, 10.84, 10.34, 10.23, 9.88 และ 9.09 ใบ ตามลำดับ

5. ความยาวราก

ผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกวางตุ้งที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว โบกาฉิ พืช และนมสด มีความยาวรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (50.68, 49.41, 46.80 และ 45.02 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (39.93 ซม.) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และโบกาฉิ มีความยาวรากต่ำสุด (39.69 และ 39.50 ซม. ตามลำดับ)

ตารางที่ 27 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักกวางตุ้งในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	100.20 a [1/]	23.34 c	32.39 c	10.84	39.93 bc
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	40.31 c	28.05 b	42.89 b	10.23	39.69 c
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	67.64 b	34.22 a	50.30 a	10.34	50.68 a
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	79.04 b	32.41 a	31.32 c	11.09	45.02 abc
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	78.16 b	33.36 a	32.16 c	9.88	46.80 abc
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	72.19 b	32.29 a	31.40 c	11.00	49.41 ab
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	36.07 c	22.63 c	26.55 d	9.09	39.50 c
F-test	**	**	**	NS	*
CV(%)	18.68	8.02	8.37	9.00	13.44

หมายเหตุ NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.3 ผักฮ่องเต้

1. น้ำหนักสด

ผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว นมสด และพืช มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (79.06, 77.46 และ 69.90 กรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ มูลสัตว์ และสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (58.55, 46.23, และ 41.92 กรัม ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพดินระเบิด มีน้ำหนักสดต่ำสุด (32.49 กรัม)

2. ความสูงของต้น

วัดความสูงในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่ามีความสูงเฉลี่ยของผักฮ่องเต้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด และมูลค้างคาว มีค่าเฉลี่ยความสูงสูงสุด (18.91 และ 18.45 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ มูลสัตว์ และพืช (16.69, 16.59, และ 16.32 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำที่สุด (11.37 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดความกว้างทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช มูลค้างคาว นมสด และโบกาฉิ มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (22.61, 22.28, 22.21 และ 21.83 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ และสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (20.09 และ 19.36 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (16.93 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช มูลค้างคาว นมสด และโบกาฉิ มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (15.00, 14.84, 14.43 และ 14.13 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และมูลสัตว์ (13.04 และ 12.34 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำสุด (11.14 ใบ)

5. ความยาวราก

ผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักฮ่องเต้ที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว พืช และนมสด มีความยาวรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (46.34, 46.32 และ 44.23 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ และมูลสัตว์ (42.70 และ 40.93 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความยาวรากต่ำสุด (24.89 ซม.)

ตารางที่ 28 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	41.92 cd [1/]	11.37 d	19.36 c	11.14 d	24.89 d
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	46.23 cd	16.59 b	20.09 bc	12.34 cd	40.93 b
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	79.06 a	18.45 a	22.28 ab	14.84 a	46.34 a
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	77.46 a	18.91 a	22.21 ab	14.43 a	44.23 ab
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	69.90 ab	16.32 b	22.61 a	15.00 a	46.32 a
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	58.55 bc	16.69 b	21.83 ab	14.13 ab	42.70 b
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	32.49 d	12.74 c	16.93 d	13.04 bc	33.17 c
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	19.33	5.62	6.89	6.08	5.55

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.4 ผักกาดขาวปลี

1. น้ำหนักสด

ผักกาดขาวปลีที่ปลูกโดยใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (230.09 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช (137.65 กรัม) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มูลค้างคาว โบกาฉิ มูลสัตว์ และดินระเบิดมีน้ำหนักสดต่ำสุด (103.49, 95.63, 92.88, 81.63 และ 77.63 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูง

วัดความสูงของผักกาดขาวปลีในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีค่าเฉลี่ยความสูงสูงสุด (25.00 ซม.) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช (21.27 ซม.) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว นมสด โบกาฉิ มูลสัตว์ และดินระเบิด มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (17.99, 17.80, 17.70, 15.47 และ 15.12 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดความกว้างทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าผักกาดขาวปลีมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด (37.57 ซม.) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช และนมสด (32.49 และ29.55 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (24.43ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด นมสด พืช มูลสัตว์ และมูลค้างคาวมีจำนวนใบสูงสุด (21.85, 21.45, 21.41, 20.92 และ 19.56 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ (18.23 ใบ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำสุด (16.84 ใบ)

5. ความยาวราก

ผักกาดขาวปลีที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักกาดขาวปลีที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับสารสกัดชีวภาพจากพืช มีความยาวรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (45.70 และ 41.48 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มูลค้างคาว และโบกาฉิ (36.67, 35.29 และ 34.48 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มีค่าเฉลี่ยความยาวรากต่ำสุด (23.78 ซม.)

ตารางที่ 29 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	230.09 a[1/]	25.00 a	37.57 a	18.23 bc	45.70 a
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	81.63 c	15.47 c	24.43 d	20.92 ab	23.78 d
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	95.63 c	17.99 c	27.67 cd	19.56 abc	35.30 bc
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	103.49 c	17.80 c	29.55 bc	21.45 ab	36.67 bc
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	137.65 b	21.27 b	32.49 b	21.41 ab	41.48 ab
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	92.88 c	17.70 c	28.46 cd	16.84 c	34.48 bc
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	77.63 c	15.12 c	26.10 cd	21.85 a	31.22 c
F-test	**	**	**	*	**
CV(%)	16.42	10.19	8.84	10.06	14.08

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.5 ผักสลัดกรีนโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (71.86 กรัม) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช โบกาฉิ และนมสด (61.65, 58.20 และ 53.50 กรัม ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลค้างคาว และมูลสัตว์มีค่าน้ำหนักสดต่ำสุด (48.26, 27.27 และ 17.90 กรัม ตามลำดับ)

2. ความสูงของต้น

วัดความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊คในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ ดินระเบิด นมสด และพืช ไม่แตกต่างกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (13.24, 13.22, 13.19, 12.92 และ 12.24 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว (10.97 ซม.) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (8.18 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดความกว้างของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าผักสลัดกรีนโอ๊คมีความกว้างทรงพุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ มีความกว้างของทรงพุ่มสูงสุด (23.58 ซม.) แต่ไม่แตกต่างกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว (23.58 ซม.) รวมทั้งไม่ต่างกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดจากพืช และดินระเบิด (22.82 และ 21.85 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด

(21.31 ซม.) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว และมูลสัตว์ มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (18.59 และ 16.82 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีจำนวนใบสูงสุด (22.97 ใบ) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด นมสด และโบกาฉิ (22.85, 21.70 และ 21.37 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืชและมูลค้างคาว (20.71 และ 19.76 ใบ ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจาก มูลสัตว์ มีจำนวนใบต่ำสุด (13.93 ใบ)

5. ความยาวราก

พบว่าผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความยาวรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (23.40 ซม.) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และนมสด (23.04 และ 22.44 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช โบกาฉิ และมูลค้างคาว (19.06, 16.04 และ 13.72 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด (8.15 ซม.)

ตารางที่ 30 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	71.86 a[1/]	12.24 a	23.50 a	22.97 a	23.40 a
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	17.90 e	8.18 c	16.82 c	13.93 c	8.15 e
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	27.27 d	10.97 b	18.59 c	19.76 b	13.72 d
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	53.50 bc	13.19 a	21.31 b	21.70 ab	22.44 a
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	61.65 b	12.92 a	22.82 ab	20.71 b	19.06 b
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	58.20 b	13.24 a	23.58 a	21.37 ab	16.04 c
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	48.26 c	13.22 a	21.85 ab	22.85 a	23.04 a
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	12.35	6.09	5.89	6.56	7.30

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.6 ผักสลัดเรดโอ๊ค

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกโดยใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (63.95 กรัม) แต่ไม่แตกต่างจากการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช โบกาฉิ และนมสด (63.09 , 60.04 และ 58.71 กรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และมูลสัตว์ (49.01 และ 45.11 กรัม ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาวมีน้ำหนักสดต่ำสุด (34.40 กรัม)

2. ความสูง

วัดความสูงของผักสลัดเรดโอ๊คในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียวมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด (14.97 ซม.) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด พืช และโบกาฉิ (13.50, 13.35 และ 13.23 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด มูลสัตว์ และมูลค้างคาวมีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (11.57, 11.57, และ 10.97 ซม. ตามลำดับ)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊คมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (28.12 ซม.) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช โบกาฉิ และนมสด (24.87, 24.11 และ 23.45 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัด

ชีวภาพจากมูลสัตว์ ดินระเบิด และมูลค้างคาว มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยต่ำสุด (21.13 , 20.33 และ 20.31 ซม. ตามลำดับ)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสดมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (24.25 ใบ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว และการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ ดินระเบิด และมูลสัตว์ (21.86 , 21.52 และ 19.85 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช และมูลค้างคาว มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุด (19.77 และ 18.63 ใบ ตามลำดับ)

5. ความยาวราก

ผักสลัดเรดโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ พบว่าความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดเรดโอ๊คที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ และพืช มีความยาวรากเมื่ออายุ 45 วันสูงสุด (31.82 และ 30.54 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว และใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด (23.93 และ 21.06 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด คือ 12.47 ซม.เท่านั้น

ตารางที่ 31 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	63.95 a[1/]	14.97 a	28.12 a	21.86 b	23.93 b
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	45.11 cd	11.57 c	21.13 cd	19.85 bcd	12.47 d
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	34.40 d	10.97 c	20.31 d	18.63 d	18.48 c
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	58.71 ab	13.50 b	23.45 bc	24.25 a	20.25 c
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	63.09 a	13.35 b	24.87 b	19.77 cd	30.54 a
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	60.04 ab	13.23 b	24.11 b	21.52 bc	31.82 a
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	49.01 bc	11.57 c	20.33 d	21.51 bc	21.06 bc
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	13.79	7.48	7.84	6.06	10.03

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

4.3.7 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

1. น้ำหนักสด

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (123.89 กรัม) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด (106.81 และ 100.73 กรัม ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช มีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 21.98 กรัม

2. ความสูงของต้น

วัดความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮดในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด (27.91 ซม.) แต่ไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด และนมสด (25.14 และ 24.94 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ และมูลสัตว์ (19.75 และ 19.32 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืช มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุด (12.94 ซม.)

3. ความกว้างทรงพุ่ม

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด ดินระเบิด และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์มีความว้างทรงพุ่มสูงสุด (28.87, 28.28 และ 28.16 ซม. ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้

สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ (25.79 ซม.) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด (17.12 ซม.)

4. จำนวนใบ

นับจำนวนใบในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (45 วัน) พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์และสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากมูลสัตว์ มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (25.39 และ 23.80 ใบ ตามลำดับ) รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด โบกาฉิ และดินระเบิด (22.52, 22.39 และ 21.98 ใบ ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำสุด (16.71 ใบ)

5. ความยาวราก

ผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ มีความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด มีความยาวรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 45 วัน สูงสุด (31.65 ซม.) รองลงมาคือการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบ-กาฉิ การใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว และการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากโบกาฉิ (27.35, 26.72 และ 25.25 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.76 ซม.เท่านั้น

ตารางที่ 32 น้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก ของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3

สิ่งทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์	106.81 b [1/]	27.91 a	28.16 a	25.39 a	26.73 b
มูลสัตว์ + Stock A + Stock B (1:1:2)	47.92 d	19.32 bc	21.75 c	23.80 ab	17.69 d
มูลค้างคาว+Stock A + Stock B (1:1:2)	47.92 d	16.33 c	20.39 c	19.41 c	20.57 c
นมสด + Stock A + Stock B (1:1:2)	123.89 a	24.94 a	28.87 a	22.52 b	31.65 a
พืช + Stock A + Stock B (1:1:2)	21.98 e	12.94 d	17.12 d	16.71 d	8.76 e
โบกาฉิ+Stock A + Stock B (1:1:2)	66.35 c	19.75 b	25.79 b	22.39 b	27.35 b
ดินระเบิด + Stock A + Stock B (1:1:2)	100.73 b	25.14 a	28.28 a	21.98 b	25.25 b
F-test	**	**	**	**	**
CV(%)	10.78	10.11	5.67	7.27	6.97

หมายเหตุ ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย DMRT

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช 7 ชนิด คือ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักฮ่องเต้ ผักกาดขาวปลี ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดโอ๊ค และผักสลัดบัตเตอร์เฮด โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว พบว่า พืชทุกชนิดมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ ผักคะน้า ผักฮ่องเต้ และผักสลัดเรดโอ๊ค เมื่อมีการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลค้างคาว นมสด พืช และโบกาฉิ ร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ จะมีการเจริญเติบโตทุกด้านทัดเทียมกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ ส่วนในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากนมสดร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์จะให้ผลผลิตทัดเทียมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าสารละลายในสิ่งทดลองแต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารพอเพียงต่อความต้องการของพืช อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในสารละลาย พบว่าสิ่งทดลองที่มีน้ำสกัดชีวภาพเป็นองค์ประกอบจะมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 25)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ สามารถสรุปได้ว่า

1. การใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด (มูลสัตว์ มูลค้างคาว นมสด พืช โบกาฉิ ดินระเบิด) เพื่อทดแทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ใน Stock A โดยการปลูกพืชทดสอบ 7 ชนิด คือ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักฮ่องเต้ ผักกาดขาวปลี ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดโอ๊ค และผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิต ทั้งในด้านน้ำหนักสด ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และความยาวราก มีค่าต่ำกว่าการใช้สารละลายธาตุอาหารมาตรฐานอนินทรีย์ในทุกด้าน แต่มีแนวโน้มว่าน้ำสกัดชีวภาพจากดินระเบิด นมสด มูลสัตว์ และมูลค้างคาว สามารถทดแทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผักกาดขาวปลี และผักสลัดกรีนโอ๊ค

2. การใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดผสมกัน เพื่อใช้ทดแทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ใน Stock A โดยการปลูกพืชทดสอบ 7 ชนิด พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น แต่ยังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด โบกาฉิ มูลสัตว์ และมูลค้างคาว สามารถทดแทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ได้

3. การใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ จาก Stock A ในอัตราส่วน 1:1 พบว่า พืชแทบทุกชนิดมีการเจริญเติบโต และผลผลิตทัดเทียมกับสิ่งทดลองที่ใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักคะน้า ผักฮ่องเต้ ผักสลัดเรดโอ๊ค และผักสลัดบัตเตอร์เฮด และมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าน้ำสกัดชีวภาพจากนมสด พืช โบกาฉิ และมูลค้างคาว สามารถใช้ทดแทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ได้

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. **การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2546. **คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2543. **การสัมมนาวิชาการเรื่อง การพัฒนาการใช้น้ำชีวภาพเพื่อการเกษตร** .กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2544. **มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **การผลิตผักไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทย.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2549. **ผักสลัด.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองเกษตรเคมี. 2545. ฮอร์โมน**พืชและธาตุอาหารพืชในน้ำสกัดชีวภาพ.** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กองปฐพีวิทยา. 2540. **เอกสารวิชาการ ทิศทางการใช้ปุ๋ยเพื่อพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน.** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ. 2552. **ผักกินใบ.** บริษัท สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊คส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

นภดล เรียบเลิศหิรัญ. 2550. **การปลูกพืชไร้ดิน.** สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์ และจิรวรรณ โรจนพรทิพย์. 2553. **เคล็ดลับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแบบมืออาชีพ**. สำนักพิมพ์เพชรกะรัต จำกัด, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. **เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน (Soiless Culture)**. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สุพจน์ ชัยวิมล. 2546. **เกษตรอินทรีย์.** สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุรชัย พัฒนพิบูล. 2546. **ประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักบางชนิดในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพา คำวงษา. 2553. **แนวทางการผลิตและลงทุนผักไฮโดรโปนิกส์เพื่อทำเงิน.** บริษัทนาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ.

Bennett, W.F. 1993. **Nutrient Deficient & Toxicities in Crop Plants.** APS press. St.Paul. Monesota

Dauglas, J.S.1985, **Advance Guide to Hydroponics(new edition)**. Pelham Books.London.

El- Shinawy, A.Z ; E.M**. Abou-Elmonien and A.F. Abou - Hadid**. 1999 . The use of organic manure for lettuce growth under NFT condition. Acto Hort, 486:315-319

Jensen, M.H. and A.J. Malter . 1995. **Protected Agriultere** : A Global Review. World Bank, Washington.

Maloupa, E.K. Traka-Mavrona ; A Papadopoylos and Paters, 1999, **Wastewater re-use in horticulture crops growing in soil and soiles media**. Acto Hort : 6.3-607

Resh H.M. 1985**. Hydroponics Food Production.** Woodbridge Press Publishing Company, Santa Barbara, California.

ภาคผนวก

ตารางผนวก 1 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	31.58	23.60	17.14	8.40	21.15
T2	15.70	15.40	12.13	7.47	16.81
T3	T3	14.11	11.56	7.30	14.39
T4	23.95	17.29	13.94	8.14	17.13
T5	25.39	16.48	14.94	7.96	16.60
T6	16.08	13.58	12.58	7.53	12.50
T8	22.41	15.55	13.82	7.61	15.21

ตารางผนวก 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1100.724	6	183.45	9.574	.000
Within Groups	402.400	21	19.16		
Total	1503.123	27			

ตารางผนวก 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	269.559	6	44.93	18.515	.000
Within Groups	50.956	21	2.43		
Total	320.514	27			

ตารางผนวก 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	87.019	6	14.503	7.07	.000
Within Groups	43.076	21	2.051		
Total	130.095	27			

ตารางผนวก 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	6.151	6	1.025	3.845	.010
Within Groups	5.599	21	0.267		
Total	11.750	27			

ตารางผนวก 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักคะน้า ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	175.168	6	29.195	5.663	.001
Within Groups	108.271	21	5.156		
Total	283.439	27			

ตารางผนวก 7 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	100.20	23.34	32.39	10.84	39.93
T2	44.61	15.58	22.49	8.33	30.06
T3	40.44	14.04	22.09	7.86	36.47
T4	51.16	15.50	23.22	8.03	43.91
T5	28.24	12.62	19.46	6.94	38.01
T6	36.17	15.14	21.08	7.24	38.38
T8	62.82	17.91	24.75	8.25	45.32

ตารางผนวก 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	13777.328	6	2296.221	20.595	.000
Within Groups	2341.421	21	111.496		
Total	16118.749	27			

ตารางผนวก 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	293.265	6	48.878	10.527	.000
Within Groups	97.504	21	4.643		
Total	390.769	27			

ตารางผนวก 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	422.636	6	70.439	14.433	.000
Within Groups	102.487	21	4.880		
Total	525.122	27			

ตารางผนวก 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	38.681	6	6.447	19.213	.000
Within Groups	7.046	21	0.336		
Total	45.727	27			

ตารางผนวก 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	609.789	6	101.631	4.286	.006
Within Groups	497.930	21	23.711		
Total	1107.719	27			

ตารางผนวก 13 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	41.92	11.36	19.36	11.14	24.89
T2	17.07	8.25	14.00	7.95	17.89
T3	19.79	9.09	13.95	9.16	18.07
T4	18.98	6.33	12.54	8.94	17.20
T5	16.47	6.62	13.38	8.69	16.68
T6	12.47	5.52	11.00	8.13	14.72
T8	18.20	6.58	13.46	9.99	17.69

ตารางผนวก 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	2236.459	6	372.743	16.946	.000
Within Groups	461.905	21	21.995		
Total	2698.363	27			

ตารางผนวก 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	98.867	6	16.478	72.951	.000
Within Groups	4.743	21	0.226		
Total	103.610	27			

ตารางผนวก 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	162.220	6	27.037	17.769	.000
Within Groups	31.953	21	1.522		
Total	194.173	27			

ตารางผนวก 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	29.517	6	4.919	8.391	.000
Within Groups	12.311	21	0.589		
Total	41.828	27			

ตารางผนวก 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	242.213	6	40.369	15.392	.000
Within Groups	55.077	21	2.623		
Total	297.290	27			

ตารางผนวก 19 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	230.10	25.00	37.57	18.23	45.70
T2	186.25	20.53	34.85	16.93	31.51
T3	168.42	19.25	33.45	15.16	32.45
T4	93.64	17.68	28.55	13.75	26.30
T5	71.04	13.52	24.52	16.67	22.09
T6	134.44	19.25	28.84	16.78	26.27
T8	136.46	19.16	29.35	15.90	26.87

ตารางผนวก 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	71116.280	6	11852.713	17.442	.000
Within Groups	14270.714	21	679.558		
Total	85386.994	27			

ตารางผนวก 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	279.895	6	46.649	21.068	.000
Within Groups	46.498	21	2.214		
Total	326.393	27			

ตารางผนวก 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	477.647	6	79.608	18.550	.000
Within Groups	90.124	21	4.292		
Total	567.771	27			

ตารางผนวก 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	49.472	6	8.245	5.449	.002
Within Groups	31.778	21	1.513		
Total	81.250	27			

ตารางผนวก 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1419.417	6	236.569	11.994	.000
Within Groups	414.191	21	19.723		
Total	1833.607	27			

ตารางผนวก 25 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	71.86	12.24	23.50	22.97	23.40
T2	64.65	11.46	21.49	26.13	30.32
T3	52.16	9.45	20.49	22.06	30.71
T4	36.38	9.89	20.77	19.18	23.76
T5	31.83	7.83	18.77	18.51	20.17
T6	44.29	9.77	20.38	20.30	28.61
T8	50.56	9.40	20.71	22.66	29.58

ตารางผนวก 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	4981.705	6	830.284	7.924	.000
Within Groups	2200.382	21	104.780		
Total	7182.088	27			

ตารางผนวก 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	50.403	6	8.400	11.096	.000
Within Groups	15.899	21	0.757		
Total	66.301	27			

ตารางผนวก 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	48.458	6	8.076	4.627	.004
Within Groups	36.657	21	1.746		
Total	85.115	27			

ตารางผนวก 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	163.136	6	27.189	5.431	.002
Within Groups	105.132	21	5.006		
Total	268.268	27			

ตารางผนวก 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	412.915	6	68.819	13.366	.000
Within Groups	108.125	21	5.149		
Total	521.040	27			

ตารางผนวก 31 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	63.94	14.97	28.12	21.86	23.93
T2	34.43	11.20	20.75	19.66	32.39
T3	37.25	10.66	21.11	19.77	21.82
T4	29.05	9.38	19.08	15.51	25.48
T5	17.51	8.17	18.12	15.91	22.90
T6	32.25	10.09	20.50	18.98	29.17
T8	39.53	10.38	21.82	21.58	36.94

ตารางผนวก 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	4805.384	6	800.897	32.197	.000
Within Groups	522.373	21	24.875		
Total	5327.758	27			

ตารางผนวก 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	108.869	6	18.092	26.856	.000
Within Groups	14.147	21	0.674		
Total	122.701	27			

ตารางผนวก 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	250.869	6	41.812	17.722	.000
Within Groups	49.544	21	2.359		
Total	300.413	27			

ตารางผนวก 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	150.364	6	25.061	7.382	.000
Within Groups	71.292	21	3.395		
Total	221.656	27			

ตารางผนวก 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	744.481	6	124.080	17.404	.000
Within Groups	149.714	21	7.129		
Total	894.195	27			

ตารางผนวก 37 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวราก (ซม.)
T1	154.05	12.93	24.61	30.55	26.61
T2	108.49	11.85	21.79	27.06	47.28
T3	113.45	10.75	21.41	25.68	43.30
T4	106.38	11.00	21.80	27.11	40.36
T5	69.69	9.64	19.82	22.06	28.28
T6	106.09	11.59	21.77	24.64	37.45
T8	118.09	10.77	25.00	26.05	39.36

ตารางผนวก 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	14669.889	6	2444.981	15.646	.000
Within Groups	3281.626	21	156.268		
Total	17951.515	27			

ตารางผนวก 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	25.717	6	4.286	1.721	.165
Within Groups	52.310	21	2.491		
Total	78.027	27			

ตารางผนวก 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	81.374	6	13.562	3.461	.015
Within Groups	82.282	21	3.918		
Total	163.656	27			

ตารางผนวก 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	161.401	6	26.900	8.668	.000
Within Groups	65.174	21	3.104		
Total	226.575	27			

ตารางผนวก 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 1

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1377.915	6	229.652	14.573	.000
Within Groups	330.926	21	15.758		
Total	1708.841	27			

ตารางผนวก 43 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้า ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	79.04	29.61	25.48	9.30	32.18
T2	14.57	16.95	14.32	6.59	31.86
T3	23.12	18.16	15.86	6.75	32.61
T4	20.45	17.23	14.91	6.68	30.73
T5	28.93	19.41	16.57	6.98	29.80
T6	28.25	19.68	16.75	7.11	28.64
T7	24.77	19.32	16.39	6.98	27.27
T8	27.71	20.07	17.43	7.43	28.30

ตารางผนวก 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้า ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	11250.138	7	1607.163	78.367	.000
Within Groups	492.195	24	20.508		
Total	11742.333	31			

ตารางผนวก 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของคะน้า ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	454.751	7	64.964	28.219	.000
Within Groups	55.251	24	2.302		
Total	510.002	31			

ตารางผนวก 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	340.522	7	48.646	43.574	.000
Within Groups	26.794	24	1.116		
Total	367.316	31			

ตารางผนวก 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของคะน้า ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	21.604	7	3.086	11.979	.000
Within Groups	6.183	24	0.258		
Total	27.788	31			

ตารางผนวก 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของคะน้า ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	110.379	7	15.768	2.695	.033
Within Groups	140.450	24	5.852		
Total	250.829	31			

ตารางผนวก 49 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	139.11	35.70	25.52	11.50	31.39
T2	41.71	26.23	15.77	9.50	34.86
T3	46.59	24.50	15.32	9.36	34.95
T4	51.60	25.36	16.00	9.36	32.70
T5	49.19	25.82	16.41	9.68	35.16
T6	56.27	26.27	17.86	10.52	35.05
T7	41.64	24.25	16.27	9.86	33.41
T8	48.10	25.14	16.91	10.05	26.75

ตารางผนวก 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	29547.491	7	4221.070	64.542	.000
Within Groups	1569.611	24	65.400		
Total	31117.102	31			

ตารางผนวก 51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	381.690	7	54.527	17.358	.000
Within Groups	75.392	24	3.141		
Total	457.082	31			

ตารางผนวก 52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	322.066	7	46.009	3.923	.005
Within Groups	281.476	24	11.728		
Total	603.542	31			

ตารางผนวก 53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	14.203	7	2.029	3.841	.006
Within Groups	12.679	24	0.528		
Total	26.882	31			

ตารางผนวก 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	253.631	7	2.029	2.852	.026
Within Groups	304.853	24	0.528		
Total	558.484	31			

ตารางผนวก 55 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	113.43	20.46	19.00	16.39	37.03
T2	18.33	12.23	10.93	11.20	38.68
T3	39.45	14.36	13.25	13.91	37.84
T4	37.39	14.36	13.18	13.34	29.18
T5	40.36	15.02	13.80	13.64	36.48
T6	38.22	14.20	12.52	12.91	38.91
T7	45.94	14.89	13.61	14.73	29.18
T8	26.69	12.16	11.86	12.91	27.64

ตารางผนวก 56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	23541.632	7	3363.090	48.083	.000
Within Groups	1678.628	24	69.943		
Total	25220.259	31			

ตารางผนวก 57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	185.519	7	26.503	26.762	.000
Within Groups	23.768	24	0.990		
Total	209.286	31			

ตารางผนวก 58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	162.961	7	23.280	28.838	.000
Within Groups	19.347	24	0.807		
Total	182.335	31			

ตารางผนวก 59 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	63.492	7	9.070	7.358	.000
Within Groups	29.585	24	1.233		
Total	93.078	31			

ตารางผนวก 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	647.599	7	92.514	4.736	.000
Within Groups	468.791	24	19.533		
Total	1116.390	31			

ตารางผนวก 61 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	151.73	18.73	30.07	20.12	39.71
T2	19.61	9.02	17.09	12.39	16.17
T3	28.59	9.78	18.67	14.90	17.78
T4	23.56	9.03	18.62	12.81	16.77
T5	19.45	8.87	17.23	12.33	15.84
T6	13.48	6.66	13.81	13.12	16.60
T7	21.90	10.44	19.29	11.52	13.96
T8	88.66	15.38	27.41	18.40	32.06

ตารางผนวก 62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	67380.830	7	9625.833	20.504	.000
Within Groups	11266.959	24	469.457		
Total	78647.789	31			

ตารางผนวก 63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	447.342	7	63.906	24.303	.000
Within Groups	63.109	24	2.630		
Total	510.451	31			

ตารางผนวก 64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	857.454	7	122.493	21.681	.000
Within Groups	135.592	24	5.650		
Total	993.047	31			

ตารางผนวก 65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	278.960	7	39.851	9.915	.000
Within Groups	96.461	24	4.019		
Total	375.420	31			

ตารางผนวก 66 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	2477.782	7	353.969	23.311	.000
Within Groups	346.436	24	15.185		
Total	2842.218	31			

ตารางผนวก 67 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	60.68	11.59	24.50	20.50	25.82
T2	13.37	5.62	14.79	15.47	21.55
T3	7.47	4.36	12.32	10.84	23.18
T4	14.67	5.68	14.70	13.50	20.75
T5	7.90	5.50	13.43	11.31	16.50
T6	10.92	4.55	13.59	12.64	21.44
T7	6.00	4.16	11.34	10.52	19.48
T8	42.02	9.11	22.93	18.95	26.48

ตารางผนวก 68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	11171.256	7	1595.894	101.044	.000
Within Groups	379.056	24	15.794		
Total	11550.312	31			

ตารางผนวก 69 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	195.187	7	27.884	326.052	.000
Within Groups	2.052	24	0.086		
Total	197.239	31			

ตารางผนวก 70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	684.435	7	97.776	94.410	.000
Within Groups	2.052	24	1.036		
Total	709.291	31			

ตารางผนวก 71 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	399.742	7	57.106	41.896	.000
Within Groups	32.713	24	1.363		
Total	432.455	31			

ตารางผนวก 72 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	298.528	7	42.647	3.582	.000
Within Groups	285.748	24	11.906		
Total	584.276	31			

ตารางผนวก 73 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	38.62	8.89	24.39	19.50	24.95
T2	4.75	3.66	10.80	11.56	18.18
T3	2.76	3.46	8.81	7.86	22.90
T4	6.42	4.19	11.86	11.64	18.60
T5	3.54	3.41	10.21	6.66	20.58
T6	4.34	3.70	11.15	9.05	23.00
T7	7.97	6.77	13.78	14.53	24.49
T8	20.13	6.62	20.05	14.10	24.53

ตารางผนวก 74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	3855.819	7	550.831	11.639	.000
Within Groups	1135.842	24	47.327		
Total	4991.661	31			

ตารางผนวก 75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	82.304	7	11.758	13.970	.000
Within Groups	20.200	24	0.842		
Total	102.504	31			

ตารางผนวก 76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	170.395	7	24.342	6.793	.000
Within Groups	85.997	24	3.583		
Total	256.391	31			

ตารางผนวก 77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	201.245	7	28.749	13.308	.000
Within Groups	51.848	24	2.160		
Total	253.093	31			

ตารางผนวก 78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1214.647	7	173.521	31.517	.000
Within Groups	132.135	24	5.506		
Total	1346.782	31			

ตารางผนวก 79 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	128.78	12.05	27.93	33.91	29.14
T2	23.19	5.27	13.95	21.75	22.98
T3	11.62	3.88	11.14	15.94	33.35
T4	14.38	4.03	12.01	15.21	41.94
T5	12.63	4.12	12.47	13.40	22.61
T6	10.63	4.28	14.46	17.17	19.56
T7	18.36	4.42	12.59	19.15	31.86
T8	41.27	6.86	19.81	21.28	31.98

ตารางผนวก 80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดผักสลัดของบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	45080.883	7	6440.126	125.722	.000
Within Groups	1229.407	24	51.225		
Total	46310.290	31			

ตารางผนวก 81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	215.706	7	30.815	125.722	.000
Within Groups	3.659	24	0.152		
Total	219.365	31			

ตารางผนวก 82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	215.706	7	128.729	91.300	.000
Within Groups	3.659	24	1.410		
Total	219.365	31			

ตารางผนวก 83 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1157.044	7	165.292	56.943	.000
Within Groups	69.667	24	2.903		
Total	1226.710	31			

ตารางผนวก 84 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 2

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1477.637	7	211.091	4.151	.004
Within Groups	1220.394	24	50.850		
Total	2698.031	31			

ตารางผนวก 85 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	31.58	23.60	17.14	8.40	21.15
T2	23.11	22.59	22.36	6.32	39.16
T3	34.88	25.00	25.39	7.73	45.30
T4	34.51	25.20	27.34	7.32	46.30
T5	23.20	20.43	21.80	7.07	36.11
T6	16.79	17.98	20.25	6.02	30.59
T7	14.03	17.07	18.66	5.86	20.84

ตารางผนวก 86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1698.068	6	283.011	13.333	.000
Within Groups	445.741	21	21.226		
Total	2143.809	27			

ตารางผนวก 87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	258.098	6	43.016	15.575	.000
Within Groups	58.001	21	2.762		
Total	316.100	27			

ตารางผนวก 88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	311.040	6	51.840	21.344	.000
Within Groups	51.004	21	2.429		
Total	362.044	27			

ตารางผนวก 89 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	21.144	6	3.524	21.828	.000
Within Groups	3.390	21	0.161		
Total	24.534	27			

ตารางผนวก 90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักคะน้า ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	2673.923	6	439.654	27.575	.001
Within Groups	334.822	21	15.944		
Total	2972.745	27			

ตารางผนวก 91 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	100.20	23.34	32.39	10.84	39.93
T2	112.85	31.19	37.01	17.49	45.96
T3	102.00	26.75	30.83	17.75	33.98
T4	108.33	28.09	35.09	17.36	29.45
T5	79.80	23.55	30.03	15.20	27.05
T6	154.29	33.93	38.76	13.99	50.47
T7	124.36	34.00	37.74	13.41	47.09

ตารางผนวก 92 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	12260.573	6	2043.429	16.805	.000
Within Groups	3356.526	21	159.835		
Total	15617.100	27			

ตารางผนวก 93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	562.889	6	93.815	16.805	.000
Within Groups	117.236	21	5.583		
Total	680.125	27			

ตารางผนวก 94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1634.149	6	272.358	31.217	.000
Within Groups	183.218	21	8.725		
Total	1817.366	27			

ตารางผนวก 95 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	12.230	6	2.038	2.344	.069
Within Groups	18.264	21	0.870		
Total	30.494	27			

ตารางผนวก 96 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกวางตุ้ง ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	547.320	6	91.220	2.559	.051
Within Groups	748.465	21	35.641		
Total	1295.785	27			

ตารางผนวก 97 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	41.92	11.36	19.36	11.14	24.89
T2	46.23	16.59	20.09	12.34	40.93
T3	79.06	18.45	22.28	14.84	46.34
T4	77.46	18.91	22.21	14.43	44.23
T5	69.90	16.32	22.61	15.00	46.32
T6	58.55	16.69	21.83	14.13	42.70
T7	32.49	12.74	16.93	13.04	33.17

ตารางผนวก 98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	8048.593	6	1341.432	10.689	.000
Within Groups	2635.505	21	125.500		
Total	10684.098	27			

ตารางผนวก 99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	189.595	6	31.599	39.634	.000
Within Groups	16.748	21	0.797		
Total	206.338	27			

ตารางผนวก 100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	104.033	6	17.339	8.471	.000
Within Groups	42.983	21	2.047		
Total	147.016	27			

ตารางผนวก 101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	49.692	6	8.282	12.165	.000
Within Groups	14.297	21	0.681		
Total	63.988	27			

ตารางผนวก 102 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักฮ่องเต้ ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1523.298	6	253.883	51.963	.000
Within Groups	102.603	21	4.886		
Total	1625.902	27			

ตารางผนวก 103 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	230.10	25.00	37.57	18.23	45.70
T2	81.62	15.47	24.43	20.92	23.78
T3	95.63	18.00	27.67	19.56	35.30
T4	103.48	17.80	29.55	21.45	36.67
T5	137.65	21.27	32.48	21.41	41.48
T6	92.88	17.70	28.45	16.84	34.48
T7	77.63	15.12	26.10	21.85	31.22

ตารางผนวก 104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	68956.910	6	11492.818	31.146	.000
Within Groups	7748.911	21	368.996		
Total	76705.820	27			

ตารางผนวก 105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	287.188	6	47.865	13.282	.000
Within Groups	75.676	21	3.604		
Total	362.863	27			

ตารางผนวก 106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	462.940	6	77.157	11.357	.000
Within Groups	142.664	21	6.794		
Total	605.604	27			

ตารางผนวก 107 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	86.711	6	14.452	3.555	.014
Within Groups	85.374	21	4.065		
Total	172.086	27			

ตารางผนวก 108 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักกาดขาวปลี ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1191.745	6	198.624	7.932	.000
Within Groups	525.889	21	25.042		
Total	1717.634	27			

ตารางผนวก 109 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	71.86	12.24	23.50	22.97	23.40
T2	17.90	8.17	16.82	13.93	8.15
T3	27.26	10.97	18.59	19.76	13.72
T4	53.50	13.19	21.31	21.70	22.44
T5	61.55	12.57	22.42	20.01	18.41
T6	58.20	13.24	23.58	21.37	16.03
T7	48.26	13.22	21.85	22.85	23.04

ตารางผนวก 110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	8887.767	6	1481.295	41.497	.000
Within Groups	749.630	21	35.697		
Total	9637.397	27			

ตารางผนวก 111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	84.151	6	14.025	21.214	.000
Within Groups	11.217	21	0.534		
Total	95.367	27			

ตารางผนวก 112 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	159.886	6	26.648	17.033	.000
Within Groups	32.854	21	1.564		
Total	192.739	27			

ตารางผนวก 113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	230.161	6	38.360	21.214	.000
Within Groups	37.973	21	1.808		
Total	268.134	27			

ตารางผนวก 114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดกรีนโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	779.013	6	129.835	76.232	.000
Within Groups	35.766	21	1.703		
Total	814.779	27			

ตารางผนวก 115 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	63.94	14.97	28.12	21.86	23.93
T2	45.11	11.57	21.13	19.85	12.47
T3	34.40	10.97	20.31	18.63	18.48
T4	58.71	13.50	23.45	24.25	20.25
T5	63.09	13.35	24.87	19.76	30.54
T6	60.04	13.23	24.11	21.52	31.82
T7	49.01	11.58	20.33	21.51	21.06

ตารางผนวก 116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	2906.069	6	484.345	8.904	.000
Within Groups	1142.310	21	54.396		
Total	4048.379	27			

ตารางผนวก 117 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	48.064	6	8.011	8.798	.000
Within Groups	19.120	21	0.910		
Total	67.184	27			

ตารางผนวก 118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดเรดโอ๊คในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	197.825	6	32.471	9.833	.000
Within Groups	69.344	21	3.302		
Total	264.169	27			

ตารางผนวก 119 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	81.138	6	13.523	8.313	.000
Within Groups	34.160	21	1.627		
Total	115.298	27			

ตารางผนวก 120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดเรดโอ๊ค ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1109.521	6	34.860	32.503	.000
Within Groups	108.429	21	1.072		
Total	1217.950	27			

ตารางผนวก 121 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3

การทดลองที่	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	ความยาวราก (ซม.)
T1	106.81	27.91	28.16	25.39	26.73
T2	47.92	19.32	21.75	23.80	17.69
T3	41.92	16.33	20.39	19.41	20.58
T4	123.88	24.94	28.87	22.52	31.65
T5	21.98	12.94	17.12	16.70	8.76
T6	66.35	19.75	25.79	22.39	27.35
T7	100.73	25.14	28.27	21.98	25.25

ตารางผนวก 122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	34973.402	6	5828.900	94.583	.000
Within Groups	1294.180	21	61.628		
Total	36267.581	27			

ตารางผนวก 123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	685.990	6	114.332	25.587	.000
Within Groups	93.836	21	4.468		
Total	779.825	27			

ตารางผนวก 124 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	508.713	6	84.786	44.417	.000
Within Groups	40.085	21	1.909		
Total	548.799	27			

ตารางผนวก 125 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของผักสลัดบัตเตอร์เฮดในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	197.720	6	32.953	13.189	.000
Within Groups	52.469	21	2.499		
Total	250.190	27			

ตารางผนวก 126 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักสลัดบัตเตอร์เฮดในการทดลองที่ 3

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1393.324	6	232.221	93.606	.000
Within Groups	52.097	21	2.481		
Total	1445.421	27			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสมัย สังข์ทองงาม
วัน เดือน ปีเกิด	30 มิถุนายน 2525
ที่อยู่	298/2 หมู่ 9 ตำบลขุนทะเล อำเภอเมืองฯ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา) วิชาเอกพืชศาสตร์-พืชสวน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา เมื่อ พ.ศ. 2547
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2548 - ปัจจุบัน	ตำแหน่ง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรปฏิบัติการ สำนักงานเกษตรอำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี