

การศึกษาปริมาณขุขรากไม้ที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

สารนิพนธ์
ของ
นรากรณ์ โพธิ์เกตุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
เมษายน 2551

การศึกษาปริมาณขุยรากไม้ที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

สารนิพนธ์

ของ

นรากรณ์ โพธิ์เกตุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปริมาณขุยวากไฟที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

บทคัดย่อ

ของ

นรากรณ์ โพธิ์เกตุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2551

นรากรรณ์ โพธิ์โกตุ. (2551). การศึกษาปริมาณขุยมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สารนิพนธ์ กศ. ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์สมใจ ศิริโภค.

การศึกษาปริมาณขุยมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบั้ง โดยใช้ขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 0.1-0.3 กิโลกรัม ต่อผักบั้ง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมขุยมะพร้าว พบว่าอุณหภูมิในระหว่างการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ขุยมะพร้าวในปริมาณต่าง ๆ กัน มีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก อยู่ในช่วง 29–32 องศาเซลเซียส และ pH จะลดลงจาก 5 ไปเป็น 3 ในเวลา 14-21 วัน หลังจากนั้นค่า pH จะค่อนข้างคงตัวอยู่ที่ 3 เมื่อนำไปใช้ในการปลูกผักกาดขวางตุ้ง แล้ววัดการเจริญ พบว่าการใช้ ปุ๋ยสูตรที่ 3 ซึ่งใช้ขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 0.2 กิโลกรัม ต่อผักบั้ง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม ทำให้ผักกาดขวางตุ้งมีการเจริญดีที่สุด คือมีความสูงเฉลี่ยของก้านใบ ความยาวและความกว้างเฉลี่ยของใบ ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นและการแตกกอเฉลี่ยมากที่สุด 27.60, 17.65, 7.65, 7.00 เซนติเมตร และ 7.80 ใบ ตามลำดับ นอกจากนี้การวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นของผักกาดขวางตุ้ง ก็พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 ทำให้ได้ผักกาดขวางตุ้งที่มีน้ำหนักสดสูงสุด 46.44 กรัม และน้ำหนักแห้งสูงสุด 18.99 กรัม ต่อต้นอีกด้วย แสดงให้เห็นว่าการเติมขุยมะพร้าวลงไปในการหมัก มีผลทำให้ได้ปุ๋ยน้ำหมักที่มีคุณภาพดีกว่าการไม่เติมขุยมะพร้าว และสัดส่วนเติมขุยมะพร้าวที่เหมาะสมคือ 0.2 กิโลกรัม ต่อผักบั้ง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม

OPTIMIZATION OF BAMBOO AERIAL ROOTS PROPORTIONS
FOR BIOFERTILIZER PRODUCTION

AN ABSTRACT
BY
NARAKORN PHOTHIKET

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Masters of Education Degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

April 2008

Narakorn Phothiket. (2008). *The Optimization of Bamboo Aerial Root Proportions for Biofertilizer Production*. Master's Project, M.Ed.(Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor:Assoc. Somjai siripoke.

The Study of the proportions of bamboo aerial root suitable for biofertilizer production were carried out using bamboo aerial root at the ratio of 0.1, 0.2 and 0.3 kilograms per 3 kilograms of morning glory waste and 1 kilogram of molasses. Temperatures and pH of the biofertilizers were studied during fermentation for 28 days. The temperatures of all recipes were 29-32 °C which were not much different from the initial temperature (30°C). The pH of each recipe was reduced from 5 to 3 in 14-21 days, after that the pH of all recipes were stable at 3. The efficiency of each recipes of the biofertilizers supplemented with bamboo aerial root were compared with the control recipe (no bamboo aerial root) on the cultivation of Chinese mustard. The height of the stems, the length and width of the leaves, circumferences and the number of stems, wet and dried weight of the Chinese mustard were measured. The highest growth of the Chinese mustard were achieved when using the biofertilizer supplemented with 0.2 kilograms of the bamboo aerial root. The average wet weight and dried weight of each Chinese mustard were 46.44 and 18.99 grams, respectively. This reveals that the best proportions of bamboo aerial root suitable for the production of biofertilizer was 0.2 kilograms of the bamboo aerial root per 3 kilograms of the morning glory waste and 1 kilogram of molasses.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาปริมาณขุ่ยรากไม้ที่เหมาะสมสำหรับผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพของ นราภรณ์ โพธิ์เกตุ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ สมใจ ศิริโภค)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องลดา วีระสัย)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ สมใจ ศิริโภค)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ดร.ไว ประทุมผาย)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

วันที่.....เดือน เมษายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพราชสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี ผู้วิจยขอน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณในพระองค์ที่ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณ มีพระราชดำริให้มีโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนถิ่นทุรกันดาร พื้นที่อำเภอป่าสักและอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาครูในโรงเรียนถิ่นทุรกันดารให้ได้รับการพัฒนา และศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น ในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งนับเป็นเกียรติอันสูงสุดของข้าพเจ้าที่ได้รับโอกาส ข้าพเจ้าจะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาเด็กในถิ่นทุรกันดารต่อไป

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ สมใจ ศิริโชค อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญลดา วีระชัย ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ดร.สมปวารณา วงศ์บุญหนัก กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในงานสารนิพนธ์

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สนับสนุนทุนการศึกษา

ขอขอบคุณศูนย์กีฬาพัฒนาที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เรียนทางไกลตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาและให้การสนับสนุนเป็นแหล่งเรียนรู้

ขอขอบคุณ ดร.ไว ประทุมผายและนักวิจัยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติที่ให้ความอนุเคราะห์ ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนในการสนับสนุนให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

นราภรณ์ โพธิ์เกตุ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ตัวแปรที่ศึกษา	2
สถานที่ศึกษาวิจัย	3
ระยะเวลาศึกษาวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานในการวิจัย	6
ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ความหมายของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	7
ประเภทของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	7
วิธีการทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	9
วิธีการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	9
กลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	10
ลักษณะทั่วไปของจุลินทรีย์ในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	11
ลักษณะทั่วไปของผักนึ่ง	12
ลักษณะทั่วไปของไผ่	12
ลักษณะทั่วไปของผักกาดกวาดตั้ง	13

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า	
3	วิธีการดำเนินการวิจัย15	
วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง	15	
วิธีการทดลอง	15	
การเตรียมวัสดุดิบ	15	
การเตรียมขุขี้เถ้า	15	
การผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	15	
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในกระบวนการหมัก	16	
การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ	16	
4	ผลการทดลอง	18
5	สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	31
บรรณานุกรม.....	33	
ภาคผนวก.....	36	
ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อ.....	37	
การเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้ง		
ข ภาพประกอบกิจกรรม.....	48	
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	51	

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความสูงของลำต้นของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	20
2 ความยาวของใบผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	22
3 ความกว้างของใบผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	24
4 จำนวนการแตกกอของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	26
5 เส้นรอบวงของลำต้นผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	28

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ.....	18
2 การเปลี่ยนแปลง pH ในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ.....	19
3 ความสูงของลำต้นของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	21
4 ความยาวของใบผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	23
5 ความกว้างของใบผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	25
6 จำนวนการแตกกอของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	27
7 เส้นรอบวงของลำต้นผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	29
8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน.....	30
9 เศษผักบุงที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ.....	48
10 ขุขี้เถ้าที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ.....	48
11 ลักษณะปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษผักบุง.....	49
12 แปลงกล้าผักกาดขวางตั้ง.....	49
13 ผักกาดขวางตั้ง หลังปลูก 14 วัน.....	50
14 ผักกาดขวางตั้ง หลังปลูก 28 วัน.....	50

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ เป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืช เศษสัตว์ และเศษอาหาร ผสมกากน้ำตาล เพื่อเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายในกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน เมื่อกระบวนการหมักสมบูรณ์แล้ว จะพบสารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน และเอนไซม์ ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชหรือสัตว์ เศษอาหาร (ยงยุทธ โสภธสกา. 2542: 238; สุันทา ชมภูนิช. 2546: 29-30) ในปัจจุบันมีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับวิธีการผลิตและการใช้ประโยชน์ปุ๋ยน้ำหมักเป็นจำนวนมาก มีการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เป็นประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ เพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีแนวโน้มราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่ผลผลิตกลับราคาไม่แน่นอน (ธงชัย มาลา. 2548: 78-102)

วัสดุเหลือทิ้งจากผลผลิตทางการเกษตรที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกันไป ในโรงเรียนบ้านห้วยโก้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่านเขต 2 อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน ในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีโครงการเกษตรเพื่ออาหารกลางวัน ตามพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยทำการปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อใช้ในการประกอบอาหารกลางวันให้แก่เด็กนักเรียน ทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก โดยเฉพาะผักบุ้ง ดังนั้นจึงเห็นว่าน่าจะนำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการบำรุงพืชผักสวนครัวต่อไป นอกจากนี้บริเวณรอบ ๆ โรงเรียนบ้านห้วยโก้น มีสภาพพื้นที่เป็นภูเขา มีลักษณะทางนิเวศวิทยาเป็นป่าไม้เขต A1 (ป่าดิบชื้น และป่าเบญจพรรณ) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 550 เมตร ละติจูด ที่ 104 ° ตะวันออก ลองจิจูด 19.5 ° เหนือ (สารานุกรมสำหรับเยาวชน เล่ม 3. 2542: 167) และมีป่าไผ่เป็นจำนวนมาก ซึ่งชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นนิยมนำดินที่มีขุยมะพร้าวมาผสมดินปลูกพืช เช่น สะระแหน่ ต้นหอม ผักชี เพราะทำให้ดินร่วนซุย มีสีน้ำตาลอมดำ เนื่องจากมีการย่อยสลายของเศษพืชได้เร็ว ดินมีการระบายน้ำได้ดี ทำให้ได้ผลผลิตดี ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดว่าจะนำขุยมะพร้าวมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบุ้ง เพื่อหาปริมาณของขุยมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับการเร่งกระบวนการหมักและการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีคุณภาพดี เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณของซูยรากไผ่ที่เหมาะสมต่อการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบุ้งที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และ pH ในระหว่างกระบวนการหมัก
3. ทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในการปลูกผักกาดขวางตั้ง เป็นเวลา 28 วัน
4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญของการวิจัย

ได้สัดส่วนที่เหมาะสมของซูยรากไผ่สำหรับการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบุ้ง ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ และได้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับปลูกพืชผักสวนครัว

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของซูยรากไผ่ในการเร่งกระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบุ้งที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน โดยใช้เศษผักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยูยรากไผ่ ในอัตราส่วน ดังนี้

สูตรที่ 1 เศษผักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยูยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยูยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยูยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และ pH ในระหว่างกระบวนการหมักเป็นเวลา 28 วัน
3. ทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในการปลูกผักกาดขวางตั้งเป็นเวลา 28 วัน
4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้ผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น สูตรปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 สูตรที่ 4
2. ตัวแปรตาม
 - 2.1 อุณหภูมิ
 - 2.2 pH
 - 2.3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในการปลูกผักกาดขวางตั้ง

สถานที่ศึกษาวิจัย

โรงเรียนบ้านห้วยโก้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่านเขต 2 อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน ในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาศึกษาวิจัย

ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม ปี พ.ศ. 2550

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ (Biofertilizer)** หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม ได้จากการหมักเศษผัก หรือเศษอาหาร ผสมกากน้ำตาล ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีอากาศ เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสมบูรณ์แล้วจะได้ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชมากขึ้น
2. **เศษผัก** หมายถึง ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผักที่ไม่เหมาะสำหรับการประกอบอาหาร สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ใช้เศษผักบุง ได้แก่ ส่วนโคนใบ ลำต้นแก่ ใบแก่ ใบเหี่ยว ฯลฯ
3. **ขุยมะพร้าว** หมายถึง รากไม้ที่อยู่บริเวณผิวดินรอบ ๆ โคนต้นไม้ ลักษณะเปื่อยยุ่ยสีดำคล้ำ
4. **กากน้ำตาล (Molasses)** หมายถึง ผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลทราย มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีน้ำตาลเข้ม ไม่สามารถนำไปตกผลึกน้ำตาลได้อีก เพราะจะเสียค่าใช้จ่ายสูงและไม่คุ้มค่า กากน้ำตาลมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ร้อยละ 0.81, 0.63 และ 4.43 โดยน้ำหนักตามลำดับ
5. **การทดสอบประสิทธิภาพการปลูกผักกาดขวางตั้ง** หมายถึง การนับจำนวนการแตกกอ วัดความสูงของลำต้น เส้นรอบวงโคนต้น ความกว้างและความยาวของใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อ 1 ต้น
6. **ผักกาดขวางตั้ง** หมายถึง ผักที่สามารถเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ชอบดิน pH 6-8
7. **แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ** หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการนำผลการทดลองในภาคสนามมาจัดสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 กิจกรรมได้แก่

- 1) ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น
- 2) วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
- 3) วิธีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
- 4) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก
- 5) วิธีการทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ

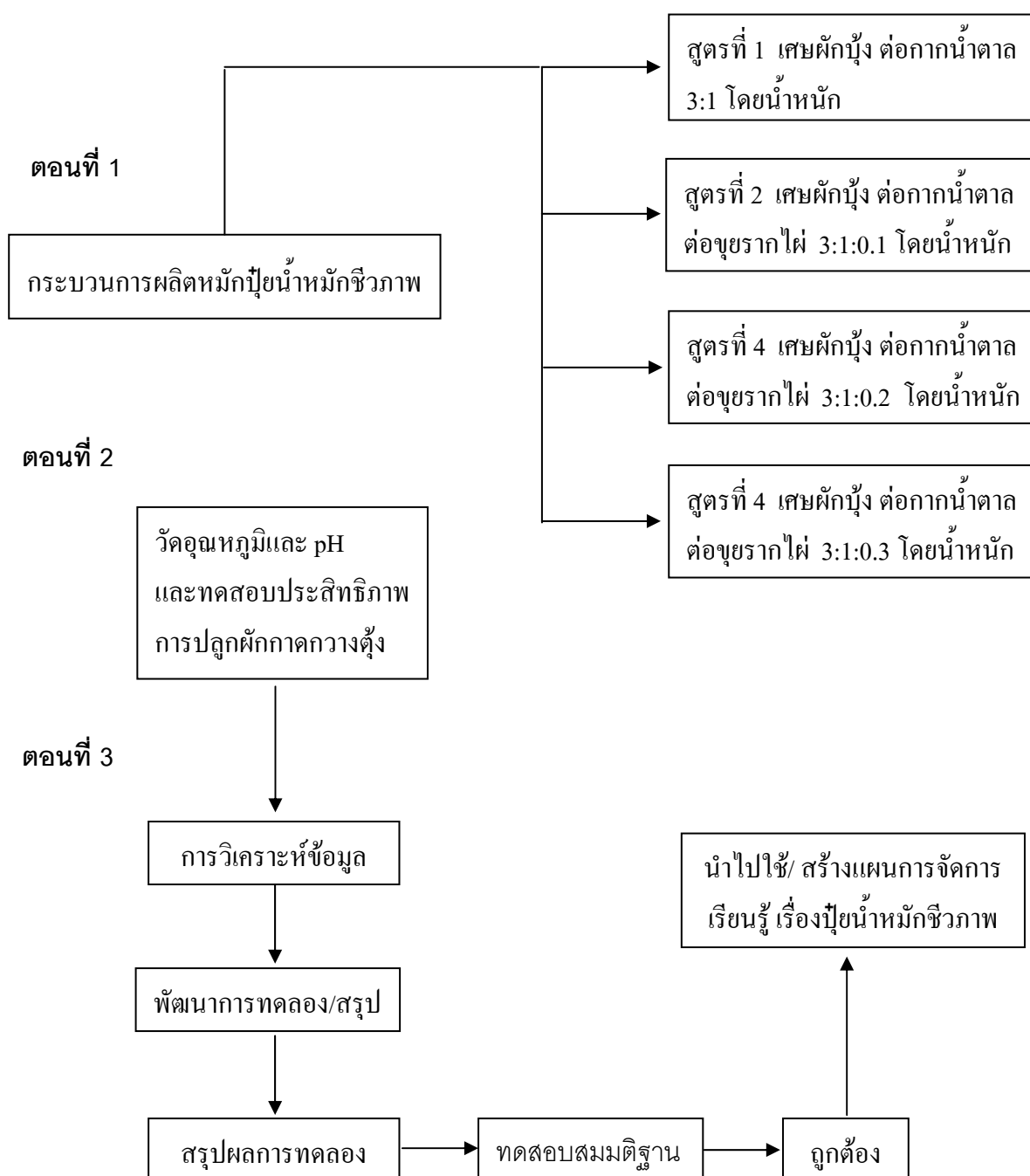
ผักกาดขวางตั้ง

6) อภิปรายและสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขวางตั้ง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

เรื่อง การศึกษาอัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ



สมมติฐานในการวิจัย

การใช้ชูยรากไผ่จะช่วยลดระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ใช้ประโยชน์เศษผักบุงเหลือทิ้งจากการประกอบอาหารในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
2. ได้วิธีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพโดยใช้ชูยรากไผ่เป็นส่วนผสม เพื่อช่วยเร่งกระบวนการหมัก ทำให้ได้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในเวลาที่สั้นลง
3. ลดขยะเศษผักบุง และรักษาความสมดุลของระบบนิเวศในระยะยาว
4. ได้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน จากแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปุ๋ย (Fertilizer) หมายถึงสารหรือสิ่งที่ใส่ลงไปในดินเพื่อให้ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้พืชได้รับสารอาหารเหล่านั้นอย่างเพียงพอ สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูง (สารานุกรมสำหรับเยาวชน เล่ม 18. 2539: 188)

ความหมายของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ (Biofertilizer) หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม ได้จากเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ คือ เศษพืช เศษสัตว์ และเศษอาหาร ผสมกากน้ำตาล (molasses) นำไปหมักรวมกันในสภาพที่มีน้ำมาก ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีอากาศ เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสมบูรณ์ จะพบสารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน และเอนไซม์ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก (ยงยุทธ โอสถสภา. 2542: 238; สุพันธ์ ชมภูนิช . 2546: 29-30) น้ำที่กรองได้จากการหมักเรียกว่าปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพ (bio-extract, B.E) ซึ่งมีสารอินทรีย์ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง (มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545: 76-77)

ประเภทของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอาจแบ่งตาม ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการหมักได้ 3 ประเภท (กรมวิชาการเกษตร. 2542: 35 ; กองพัฒนาการเกษตรพื้นที่เฉพาะ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548: 167-168)

1. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากพืช นิยมใช้เศษพืชดังต่อไปนี้
 - 1.1 เศษผัก เช่น ผักบุ้ง ผักกาดกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดเขียวปลี
 - 1.2 ผลไม้สุก เช่น กัลฉวย มะละกอ
 - 1.3 เมล็ดพืช เช่น เมล็ดถั่วเหลือง และถั่วเขียว
 - 1.4 สมุนไพรที่มีกลิ่นฉุนและรสเผ็ด เช่นสาบเสือ ขิงแก่ ตะไคร้หอม
 - 1.5 สมุนไพรรสขมหรือรสฝาด เช่น เปลือกต้นแค เปลือกมังคุด

2. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

ได้จากการย่อยสลายเศษชิ้นส่วนของสัตว์ ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หอย หรือเศษเนื้อสัตว์ ผสมกากน้ำตาล ในอัตราส่วน 1:1 หลังจากผ่านกระบวนการหมักจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม

3. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษอาหาร

ได้จากการนำเศษอาหาร ทั้งเศษผักและเศษเนื้อที่เหลือจากการรับประทาน นำไปหมักรวมกันโดยใช้เศษอาหารผสมกากน้ำตาล ในอัตราส่วน 2:1

นอกจากนี้ยังอาจแบ่งประเภทของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพตามลักษณะการให้ธาตุอาหารพืช ดังนี้

1. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์สร้างอาหารพืช

จุลินทรีย์ที่สามารถสร้างอาหารพืชที่สำคัญได้แก่ จุลินทรีย์กลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้ ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียและแอกติโนมัยซีท จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้สามารถสร้างเอนไซม์ไนโตรจีเนสและตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

จุลินทรีย์บางชนิดอาศัยอยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) เช่น ไรโซเบียม (*Rhizobium*) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนได้สูง และสามารถตรึงไนโตรเจนทดแทนไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีให้พืชได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

จุลินทรีย์บางชนิดมีการเจริญเป็นอิสระ (Non-symbiotic N_2 -fixing bacteria) โดยบางชนิดอาจอยู่ในดินและบริเวณรากพืช เช่น *Azotobacter* และ *Beijerinckia* บางชนิดมีการเจริญทั้งในดินและภายในรากพืชชั้นนอก เช่น *Azospirillum* และบางชนิดอาศัยในลำต้นและใบพืช เช่น *Azotobacter diazotrophicus* ซึ่งพบในอ้อยและกาแฟ *Herbaspirillum* spp. ซึ่งพบในข้าว อ้อยและพืชเส้นใยบางชนิด และ *Azoarcus* spp. ซึ่งพบในข้าวและอาหารสัตว์ เป็นต้น จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนทดแทนไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีให้พืชได้ 5-30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของ จุลินทรีย์ ชนิดของพืช และความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณรากพืช

2. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่พืช

2.1 ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ที่มีแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria or PGPR) ประกอบด้วยแบคทีเรียกลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้ ช่วยละลายฟอสเฟต ผลิตฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และช่วยให้อาหารเสริมบางชนิดที่เป็นประโยชน์แก่พืช เช่นแบคทีเรียในกลุ่ม *Azospirillum* บางสายพันธุ์

2.2 ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ที่ช่วยเพิ่มประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ปุ๋ยชีวภาพกลุ่มนี้ช่วยเพิ่มประโยชน์ธาตุอาหารพืชบางชนิดที่ละลายน้ำได้ยากให้เป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้น โดยการเพิ่มพื้นที่ผิวบริเวณรากพืชด้วยเส้นใยของจุลินทรีย์ ช่วยให้ธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ได้ยาก เช่น ฟอสเฟตและแคลเซียม มีโอกาสสัมผัสผิวยากและดูดซึมไปใช้ได้มากขึ้น จุลินทรีย์ที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ เชื้อรากกลุ่ม

จุลินทรีย์บางกลุ่ม เช่น *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Thiobacillus*, *Aspergillus* สามารถสร้างกรดอินทรีย์หรือเอนไซม์บางชนิด ช่วยละลายฟอสเฟตและหินฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

นอกจากนี้จุลินทรีย์บางกลุ่ม เช่น *Bacillus* สามารถสร้างกรดอินทรีย์ออกมาละลายโพแทสเซียมจากแร่ในดินและหิน ทำให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญในการสร้างโปรตีน แป้งและน้ำตาล โดยเฉพาะในพืชหัวบางชนิด

วิธีการทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

การหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษพืชนิยมใช้เศษผักผสมกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 (กรมวิชาการเกษตร. 2544: 35; มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545: 76-77; เกษตรจังหวัดน่าน. 2545: ไม่ปรากฏเลขหน้า) โดยคลุกกากน้ำตาลกับเศษผัก บรรจุลงในภาชนะที่ใช้เป็นถังหมัก ปิดให้มิดชิด ถ้ามีเศษผักมากก็จัดเรียงเศษผักสลับกับกากน้ำตาล

ภาชนะที่ใช้ในการหมักควรมีขนาดพอเหมาะกับปริมาณเศษผัก แต่ถ้าภาชนะมีขนาดใหญ่มาก ต้องใช้ถุงพลาสติกรองก่อนบรรจุเศษผัก รวบปากถุงปิดให้สนิทในขณะหมัก และอาจใช้ของหนักทับเศษผักให้อัดตัวแน่นขึ้น เพื่อให้เกิดสภาพไม่มีอากาศ เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ต้องการออกซิเจน ใช้เวลาหมัก 1-4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส จะได้ของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม

กรองเอาส่วนน้ำที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลโดยใช้ผ้าในลอนเขียว บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น ขวด แกลลอน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะนำไปใช้

วิธีการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

เกษตรกรอาจนำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์โดยตรง เพื่อเป็นแหล่งฮอร์โมนพืช ให้ธาตุอาหารอินทรีย์แก่พืช เช่น ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด่างของดิน ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้เป็นอาหารพืช และช่วยปรับสภาพแวดล้อม (ชุมชนศรีอโศก จ. ศรีสะเกษ. 2545: ไม่ปรากฏเลขหน้า) หรืออาจใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ และใช้ขยายเชื้อปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร ใส่ขวดปิดฝาทิ้งไว้ 3 วัน จะได้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีลักษณะสีน้ำตาลเข้มออกดำเล็กน้อย กลิ่นคล้ายน้ำตาลไหม้ ไม่มีกลิ่นบูดเน่า (กรมวิชาการ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วยสารต่าง ๆ และจุลินทรีย์จำนวนมาก ดังนั้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์จะต้องเจือจางมาก ๆ ด้วยน้ำ ถ้าความเข้มข้นมากเกินไป พืชจะชะงักการเจริญเติบโต เช่น ใบจะมีสีเหลือง ถ้าใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสมพืชจะเจริญดีและมีสีเขียวสด ตาที่ปักอยู่ด้านข้างลำต้นพืชจะขยายตัวแตกใบภายใน 1 สัปดาห์

อัตราส่วนการใช้ เนื่องจากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากแหล่งต่าง ๆ มีความเข้มข้นไม่เหมือนกัน ดังนั้นต้องทำการทดสอบก่อน โดยใช้อัตราส่วนปุ๋ย 1-20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพทางใบ โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 1 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 1 ลิตร ฉีดพ่นทุก ๆ 7-10 วัน เพื่อให้ธาตุอาหารอนินทรีย์แก่พืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งจะถูกลดซึมผ่านผิวใบเข้าสู่ท่อลำเลียง ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว

การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพทางราก โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 1 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 1.5 ลิตร ฉีดพ่นทุก ๆ 7-10 วัน

การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพฉีดพ่นผลไม้ โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 20 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 5-10 ลิตร ฉีดพ่นทุก ๆ 7-10 วัน เพื่อให้ผลไม้ติดผลได้ดี

การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในแปลงเพาะปลูก โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 1 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 2-5 ลิตร ฉีดพ่นแปลงไว้ 7 วันก่อนจะปลูกพืช จะทำให้พืชเจริญงอกงามได้ดี

กลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

การหมักปุ๋ยเป็นกระบวนการที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Aspergillus*, *Rhizopus* ร่วมกันย่อยสลายซากพืช ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ลิกนิน (lignin) และ โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีกิจกรรมการย่อยสลายในรูปแบบเฉพาะของตัวเอง จุลินทรีย์บางชนิดจะพบในบางช่วงเวลาและบางชนิดจะพบในทุกช่วงเวลาของการหมัก (สายรุ้ง รัตนบุรี; และคนอื่น ๆ. 2547; 80)

1. แบคทีเรียแลคติก (Lactic acid bacteria)

เป็นกลุ่มของแบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก มีรูปร่างเป็นท่อน (rod) และแบบกลม (cocci) อาจอยู่เดี่ยว ๆ หรือเกาะอยู่เป็นคู่ หรือเรียงต่อกันเป็นสาย ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส และที่ pH ในช่วง 5.5 - 5.8 ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน สามารถผลิตกรดแลคติกประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นเป็นกรดอะซิติกและ

2. แอคติโนมัยซีท (Actinomycetes)

เป็นแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต สร้างเส้นใยคล้ายเชื้อรา พบปริมาณน้อย จะพบแอคติโนมัยซีทช่วง 5 – 7 วัน ของการหมัก แอคติโนมัยซีทสามารถย่อยสลายเซลลูโลสและลิกนินได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับราและแบคทีเรียส่วนใหญ่แล้ว แอคติโนมัยซีทย่อยได้ในอัตราที่ช้ากว่า

3. เชื้อรา (Fungi)

เจริญเติบโตในช่วงเดียวกับแอคติโนมัยซีท เชื้อราจะใช้เซลลูโลสเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงาน เชื้อราที่มีความสามารถสูงในการย่อยสลายเซลลูโลส เช่น *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. เป็นต้น (ภาวนา ลิขานานนท์. 2528: 208-215)

4. เชื้อไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza)

เชื้อราในกลุ่มนี้สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเส้นใยจะช่วยดูดซับอาหารต่าง ๆ ในดิน เช่น ฟอสฟอรัส ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น โดยการเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับให้มากขึ้นกว่าเดิม เส้นใยของเชื้อราที่อาศัยอยู่กับพืชจะขยายอาณาเขตการหาอาหารได้มากขึ้น รวมทั้งการทำให้รากมีพื้นที่ผิวมากกว่ารากปกติ พืชที่ไม่มีขนรากอ่อนและมีระบบรากอยู่อย่างจำกัดจะต้องอาศัยเชื้อราไมคอร์ไรซามาก พืชบางชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถ้าไม่มีเชื้อราไมคอร์ไรซา พืชหลายชนิดที่มีเชื้อราไมคอร์ไรซาจะต้านทานความเป็นพิษของโลหะหนักซึ่งเป็นสาเหตุของโรคที่รากพืช และทนทานต่อความแห้งแล้ง ดินที่มีอุณหภูมิสูง ดินเค็ม ดินที่มี pH ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช นอกจากนี้ยังมีอัตราการอยู่รอดของต้นกล้าสูงกว่าพืชปกติ

ลักษณะทั่วไปของจุลินทรีย์ในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

1. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีชีวิต และไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมี ยาปฏิชีวนะและยาฆ่าแมลง
2. เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์และพืช ตลอดจนแมลงที่เป็นประโยชน์
3. ช่วยปรับสภาพความสมดุลของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทุกคนสามารถนำไปเพาะขยายเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
5. จุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาไว้นาน 1 ปี ที่อุณหภูมิไม่เกิน 45-50°C โดยปิดฝาให้สนิทอย่าให้อากาศเข้าและอย่าเก็บในตู้เย็น
6. เวลาแบ่งใช้ต้องรีบปิดฝาทันที

7. การเก็บจุลินทรีย์ไว้หลาย ๆ วัน โดยไม่มีการเคลื่อนไหวภาชนะ จะมีฝ้าสีขาวเหนือผิวน้ำ นั่นคือการทำงานของจุลินทรีย์ที่พักรอด เมื่อเขย่าทิ้งไว้ชั่วขณะ ฝ้าสีขาวจะสลายตัวกลับไปเป็นจุลินทรีย์เหมือนเดิม
8. ก่อนใช้จุลินทรีย์ทุกครั้งต้องตรวจสอบกลิ่นหอมถ้ามีกลิ่นเปรี้ยวอมหวาน แสดงว่าจุลินทรีย์ใช้ได้ ถ้าไม่มีกลิ่นแสดงว่าใช้ไม่ได้ (ชุมชนศรีระอโคก จังหวัดศรีสะเกษ. 2544: ออนไลน์)

ลักษณะทั่วไปของผักบุ้ง

ชื่อไทย	ผักบุ้ง
ชื่อท้องถิ่น	ผักบุ้งแดง ผักบุ้งไทย ผักบุ้งนา ผักทอดยอด
ชื่อสามัญ	Swamp Morning Glory, Water Morning Glory
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Ipomoea aquatica</i> Foisk
ชื่อวงศ์	CONVOLVULACEAE.
ลักษณะวิสัย	ไม้ล้มลุก

การกระจายพันธุ์ ขยายพันธุ์ได้ง่าย โดยการเพาะเมล็ด หรือนำต้นหรือเถาไปปักชำในที่ชื้น

ผักบุ้งเป็นพรรณไม้เลื้อยชนิดหนึ่งที่มีเนื้ออ่อน ลำต้นกลวงและเป็นปล้อง ๆ มีสีเขียว มีการเจริญเติบโตขึ้นตามผิวน้ำของแหล่งน้ำ หรือเจริญในที่ลุ่มตามพื้นที่ที่มีความชื้นแฉะ ใบมีสีเขียวเข้ม ลักษณะของใบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม มีการเจริญเป็นใบเดี่ยวสลับทางกันตามข้อของลำต้น ใบยาวประมาณ 2-3 นิ้ว ดอกมีลักษณะเป็นรูปประฆังเล็ก สีม่วงอ่อน ๆ หรือสีชมพู เมื่อบานเต็มที่มีขนาดประมาณ 2 นิ้ว ดอกจะตกในฤดูแล้ง (กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550 ; ออนไลน์)

ลักษณะทั่วไปของไผ่

ชื่อไทย	ไผ่
ชื่อสามัญ	Bamboo
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Bambusa</i> sp.
ชื่อวงศ์	GRAMINEAE
ลักษณะวิสัย	ป่าไผ่มักขึ้นอยู่ในป่าดงดิบตามภูเขา ป่าดิบแล้ง และป่าโปร่งทั่วประเทศ

ไผ่เป็นพรรณไม้ยืนต้น มีลักษณะเป็นไม้พุ่มมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ลำต้นแตกเป็นกอ กอหนึ่งมีประมาณ 20-50 ต้น ลำต้นสูงประมาณ 5-15 เมตร ลักษณะลำต้นเป็นข้อปล้อง ผิวเกลี้ยง แข็ง มีสีเขียวหรือเหลืองแถบเขียว ลักษณะของข้อปล้อง ขนาด และสีขึ้นกับชนิดพันธุ์ ใบมีลักษณะ

ขุยไผ่หรือรากไผ่ คือส่วนของรากไผ่ที่ผุเปื่อยทับถมกันบริเวณโคนกอไผ่ มีสีดำ และมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ผสมดินปลูกไม้กระถาง เพราะจะทำให้ได้ดินที่มีลักษณะร่วนซุยโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี ระบายน้ำและอมความชื้นได้เป็นอย่างดี มีอิทธิพลอันเกิดจากการผุเปื่อยของใบไผ่และรากไผ่ที่ทับถมกันมานาน เมื่อนำมาผสมปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์อีก 1 ส่วน จะได้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ทั้งยังทำให้การสลายตัวของแร่ธาตุที่จำเป็นของพืชในดินเป็นไปอย่างช้า ๆ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้ปลูกในกระถางและพืชผักสวนครัว (เกษตรพลิกพื้นชาติ ตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง. 2550; ออนไลน์)

ลักษณะทั่วไปผักกาดวางตุ้ง

ชื่อไทย	ผักกาดวางตุ้ง
ชื่อสามัญ	chinensis
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Brassica chinensis</i> Jusl. var <i>parachinensis</i>
ชื่อวงศ์	Cruciferae

เป็นพืชอายุปีเดียว โดยใช้บริเวณส่วนของใบและก้านใบ เป็นผักที่นิยมบริโภคกันมาก ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว อายุการเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 35-45 วัน ก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นำมาประกอบอาหารประเภทผัด แกงจืด ผักจิ้ม เป็นต้น สามารถปลูกได้ทุกฤดูและนิยมปลูกกันทั่วประเทศทั้งในรูปของสวนผักการค้า และสวนผักใกล้บ้านเพื่อบริโภคในครอบครัว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก เป็นระบบรากแก้ว อยู่ในระดับตื้น ส่วนที่ใหญ่ที่สุดของรากแก้ว ประมาณ 1.20 เซนติเมตร มีรากแขนงแตกออกจากรากแก้วมาก โดยรากแขนงแผ่อยู่ตามบริเวณผิวดิน รากแก้วอาจมีขนาดใหญ่ขึ้น ถ้าดินมีสภาพชื้นและเย็น

ลำต้น ตั้งตรง มีสีเขียว เมื่อโตเต็มที่ใช้รับประทานได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.4-1.8 เซนติเมตร สูงประมาณ 43-54 เซนติเมตร ก่อนออกดอกลำต้นจะสั้น มีข้อถี่มากจนดูเหมือนกระจุกที่โคนต้น เมื่อออกดอกแล้วในระยะติดฝักต้นจะสูงขึ้นมาก โดยเฉลี่ยสูงประมาณ 85-144 เซนติเมตร

ใบ ใบเลี้ยงมี 2 ใบ มีสีเขียว ปลายใบตรงกลางจะเว้าเข้า ส่วนใบจริงจะแตกเป็นกระจุกที่บริเวณโคนต้น เป็นใบเดี่ยว ใบเรียบไม่ห่อหุ้ม สีเขียว ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อน ขอบใบเป็นรอยฟันเลื่อยเล็กน้อย ใบแกผิวใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ไม่มีขน ของใบเรียบหรืออาจมีรอยเว้าตื้นๆ ขนาดเล็กโคนใบหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย ปลายใบมน ก้านใบที่ติดกับลำต้นมีสีเขียวอ่อนเป็นร่องและเรียวกลมขึ้นไปหาแผ่นใบ ก้านใบหนาและมีสีเขียวอมเขียว สำหรับใบที่ช่อดอกจะมีก้านใบยาว 2-3 เซนติเมตร รูปใบเรียวแหลมไปทางฐานใบและปลายใบ ขอบใบเรียบ

ช่อดอกและดอก ฝักกาดเขียววางตั้งจะออกดอกเมื่ออายุประมาณ 55-75 วัน ช่อดอกยาว 50-90 เซนติเมตร ดอกตูมรวมกลุ่มอยู่บนยอดดอกช่อดอก ดอกบานจากด้านล่างไปหาด้านบน ดอกที่บานแล้วมีก้านดอกยาวกว่าดอกที่ตูม ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ขนาดดอก 1-1.5 เซนติเมตร กลีบชั้นนอกสีเขียวอ่อน 4 อัน ขนาดเล็กกลีบกว้าง 0.1-0.2 เซนติเมตร ยาว 0.7 (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; ออนไลน์)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง

1. เศษผักบุง
2. กากน้ำตาล
3. ขุยมะพร้าวบริเวณโคนราก
4. ถังหมัก มีลักษณะเป็นถังพลาสติกสีดำ ขนาด 20 ลิตร
5. ฝาในลอนสี่เหลี่ยมสำหรับกรองปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
6. ถังหรือแกลลอนมีฝาปิดสนิท ขนาด 5 ลิตร ใช้บรรจุปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
7. กระดาษวัด pH (ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์)
8. มีด เขียง กระดาษกาว ย่น ฝาพลาสติก กระดาษ A4 ปีกเกอร์ แท่งแก้วคน ขวดโหล เครื่องชั่ง บัวรดน้ำ ฯลฯ

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำเศษผักบุงที่เหลือจากการประกอบอาหารกลางวันสำหรับนักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยโก๋น อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน มาสับให้ได้ความยาว 0.5–1 เซนติเมตร

2. การเตรียมขุยมะพร้าว

เก็บขุยมะพร้าวที่มีลักษณะเปียกอยู่ย สีดำบริเวณโคนรากไม้ที่ติดกับผิวดิน นำมาร่อนเอาดินออกโดยใช้ในลอนเขียวเหลือแต่ขุยมะพร้าว

3. การผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

นำเศษผักบุง 6 กิโลกรัม ผสมกับกากน้ำตาลและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน ดังนี้

สูตรที่ 1 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากันในถังหมัก กดให้แน่น จากนั้นปิดฝาให้สนิท หมักไว้เป็นระยะเวลา 28 วัน

4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการหมัก

4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักที่ระยะเวลา 1, 4, 7, 14, 21 และ 28 วัน

4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ pH โดยเก็บตัวอย่างปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในระหว่างกระบวนการหมัก ที่ระยะเวลา 1, 4, 7, 14, 21 และ 28 วัน นำไปวัด pH โดยใช้กระดาษวัด pH (ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์)

5. การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในการปลูกผักกาดขวางตั้ง

ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ กับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการทดลองในภาคสนาม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 กิจกรรม ได้แก่

- 1) ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น
- 2) วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
- 3) ผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
- 4) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก
- 5) ทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขวางตั้ง
- 6) อภิปรายผล และสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขวางตั้ง

โดยในการทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ แบ่งเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 1 ซึ่งได้จากการหมักโดยใช้เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

การทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 2 ซึ่งได้จากการหมักโดยใช้เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

การทดลองที่ 3 ใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 3 ซึ่งได้จากการหมักโดยใช้เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

การทดลองที่ 4 ใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ สูตรที่ 4 ซึ่งได้จากการหมักโดยใช้เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

ดำเนินการทดลองดังนี้

5.1 การเตรียมแปลงกล้าผักกาดขวางตั้ง

เตรียมแปลงเพาะกล้าขนาด 2 ตารางเมตร (กว้าง 0.5 เมตร ยาว 4 เมตร) พรวนดินให้ร่วนซุย เติมปุ๋ยคอก 20 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้ากับดินให้ทั่ว รดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นนำเมล็ดผักกาดขวางตั้ง จำนวน 56 กรัม (4 กระป๋อง ๆ ละ 14 กรัม) มาหว่านในแปลงอย่างสม่ำเสมอ และรดน้ำให้ชุ่ม

5.2 การเตรียมแปลงเพาะปลูก

ในแต่ละการทดลองจะใช้แปลงเพาะปลูกขนาด 4 ตารางเมตร (กว้าง 1 เมตร ยาว 4 เมตร) โดยขุดดินตาดแดดไว้ 7 วัน จากนั้นผสมปุ๋ยคอก 20 กิโลกรัม ลงไปคลุกเคล้ากับดินให้ทั่ว

5.3 การเพาะปลูก

การปลูกผักกาดขวางตั้ง เว้นระยะจากขอบแปลงด้านละ 5 เซนติเมตร ปลูกเป็นแถวตามแนวยาว โดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร แบ่งได้ 6 แถว ในแต่ละแถวใช้ระยะห่างระหว่างต้น 15 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1 ต้น สามารถปลูกได้ 26 ต้นต่อแถว 156 ต้นต่อแปลง ใช้ระยะเวลาเพาะปลูก 28 วัน (รวมกับอายุต้นกล้า 25 วัน ใช้เวลาปลูกทั้งหมด 53 วัน)

5.4 การรดน้ำและให้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

รดน้ำทุกวันตอนเย็นจำนวน 40 ลิตรต่อแปลง (2 บั้วรดน้ำ) และให้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ทุก ๆ 7 วัน โดยผสมกับน้ำในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตร (2 ช้อนโต๊ะ) ต่อน้ำ 20 ลิตร

5.5 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

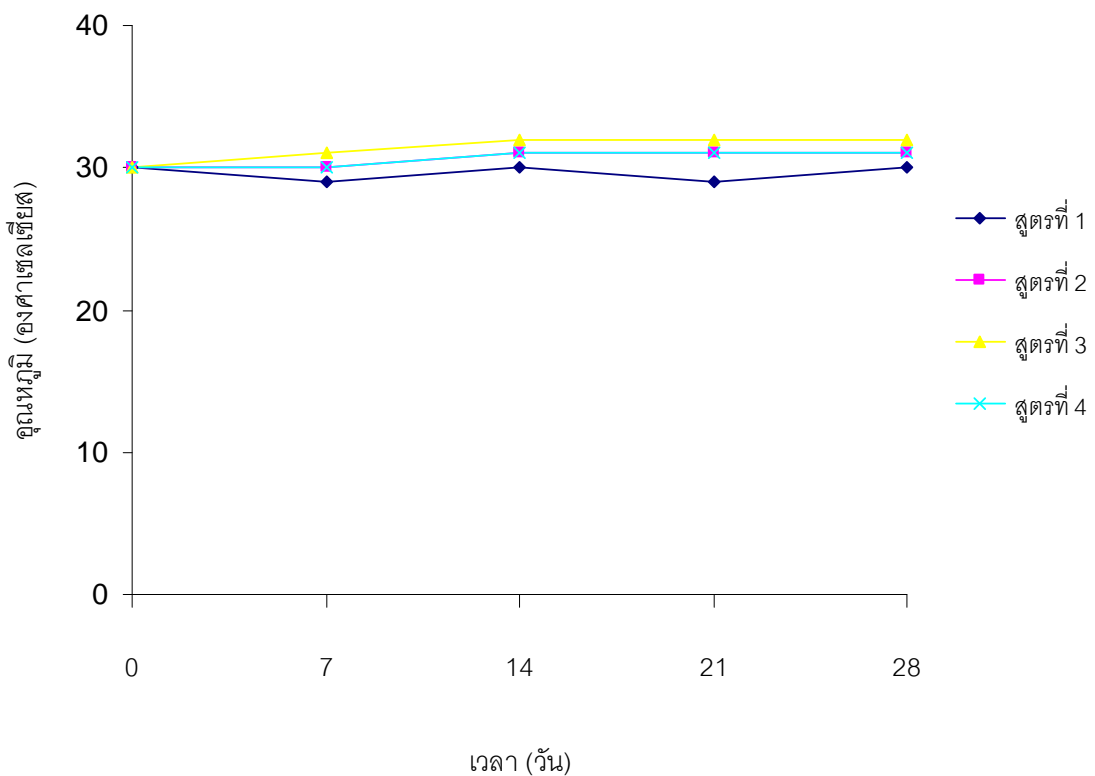
เก็บข้อมูลสัปดาห์ละครั้ง (วันที่ 14, 21, 28 ธ.ค. 2550 และ 4, 11 มกราคม 2551) โดยสุ่มตัวอย่างต้นผักกาดขวางตั้งตามแนวทแยงมุมของแต่ละแปลงจำนวน 10 ต้น นับจำนวนการแตกกอ วัดความสูงของลำต้น เส้นรอบวงโคนต้น ความกว้างและความยาวของใบ และในวันสุดท้ายของการเก็บข้อมูล จะเก็บตัวอย่างต้นผักกาดขวางตั้งแต่ละต้นไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักสด และนำไปตากแดดเป็นเวลา 3 วัน แล้วนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติเบื้องต้น (ล้วน สายยศ;และ อังคณา สายยศ. 2538; 73)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมัก

อุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ที่ใส่ขุยมะพร้าวในปริมาณต่าง ๆ กัน ในระยะเวลาการหมัก 28 วัน มีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก ดังแสดงในภาพประกอบ 1 และใกล้เคียงกับอุณหภูมิเริ่มต้นในการหมัก (30 องศาเซลเซียส) โดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29–32 องศาเซลเซียส



ภาพประกอบ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

สูตรที่ 1 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

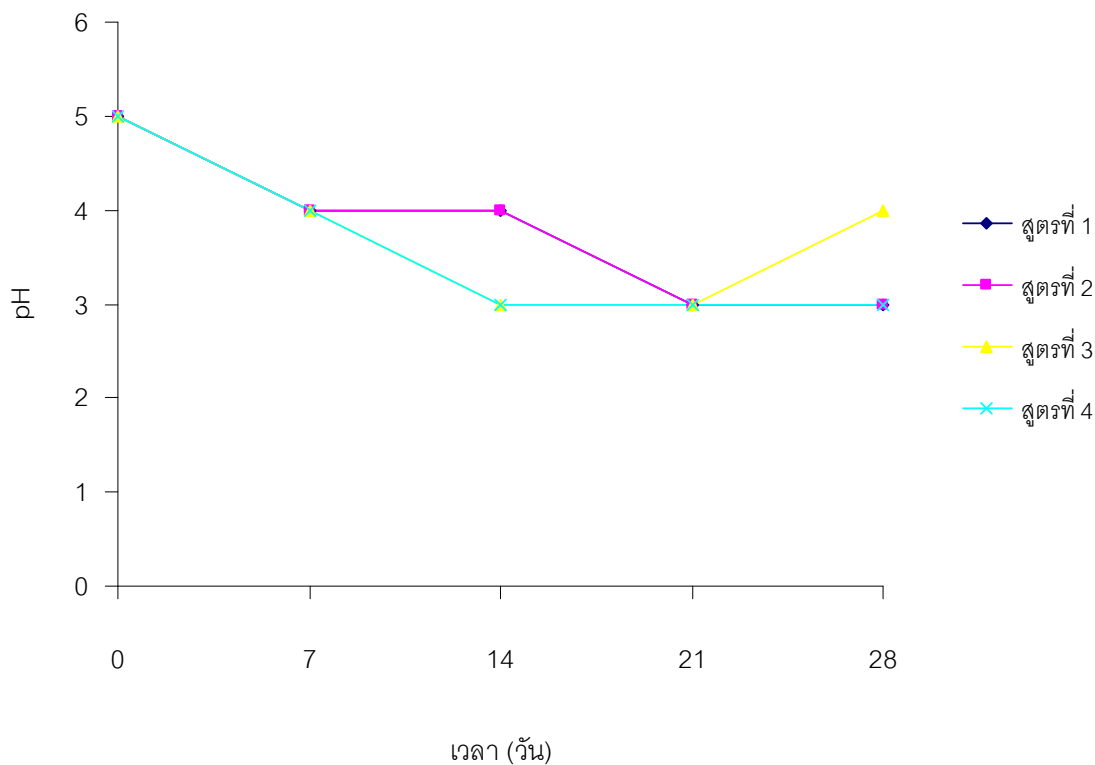
สูตรที่ 2 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

2. การเปลี่ยนแปลงของ pH

ในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ที่ใส่ขุยมะพร้าวในปริมาณต่าง ๆ กัน ทุกสูตร pH จะลดลงจาก 5 ไปเป็น 3 ในเวลา 14-21 วัน หลังจากนั้นค่า pH จะค่อนข้างคงตัวอยู่ที่ 3 ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การเปลี่ยนแปลงของ pH ในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

สูตรที่ 1 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อกุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อกุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อกุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

3. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดขวางตั้ง โดยวัดจากความสูงของผักกาดขวางตั้ง

การวัดการเจริญโดยการวัดความสูงของผักกาดขวางตั้ง พบว่า ในระยะ 7 วันแรก ผักกาดขวางตั้งส่วนใหญ่มีขนาดสั้นลง ซึ่งอาจเนื่องจากระบบรากของต้นกล้าที่ปลูกใหม่ยังไม่ยึดติดวัสดุปลูก จึงเกิดการคายน้ำ แต่เมื่อเริ่มใส่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ในวันที่ 7 และวัดความสูงอีกครั้งในวันที่ 14 พบว่า ความสูงของก้านใบไม่แตกต่างกันมากนัก และเมื่อปลูกนานขึ้นถึง 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดขวางตั้งที่มีความสูงของก้านใบเฉลี่ยสูงที่สุด 27.60 เซนติเมตร และถ้าพิจารณาจากความสูงของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นกัน ดังแสดงในตาราง 1 และภาพประกอบ 3

ตาราง 1 ความสูงของลำต้นของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

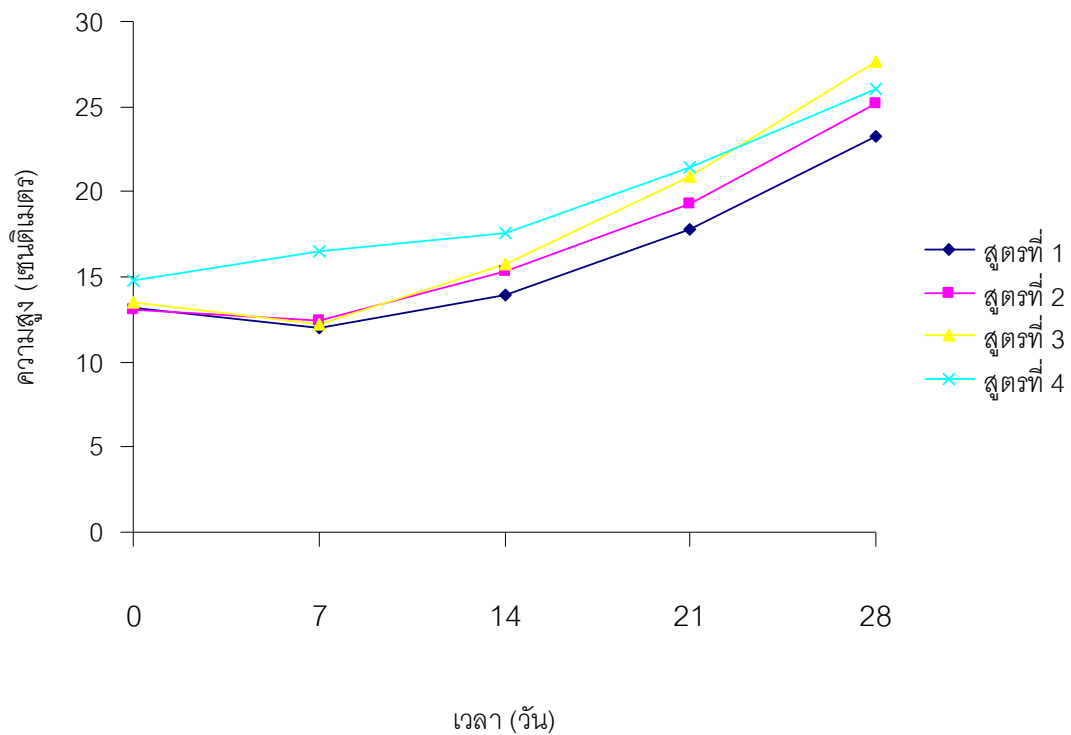
ระยะเวลา (วัน)	ความสูงเฉลี่ยของลำต้น วัดจากโคนถึงปลายใบ (เซนติเมตร)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0	13.22	13.09	13.50	14.75
7	12.00	12.45	12.25	16.50
14	13.98	15.29	15.80	17.61
21	17.80	19.25	20.85	21.45
28	23.30	25.22	27.60	26.00
ขนาดที่เพิ่มขึ้น	10.08	12.13	14.10	11.25

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก



ภาพประกอบ 3 ความสูงเฉลี่ยของก้านใบผักกาดวางตั้ง เมื่อใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

4. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดขวางตั้งโดยวัดจากความยาวของใบ

การวัดการเจริญโดยการวัดความยาวของใบผักกาดขวางตั้ง พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดขวางตั้งที่มีความยาวเฉลี่ยของใบสูงที่สุด 17.65 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรที่ 2, 1 และ 4 ตามลำดับ และถ้าพิจารณาจากความยาวของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นกัน ดังแสดงในตาราง 2 และภาพประกอบ 4

ตาราง 2 ความยาวของใบผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

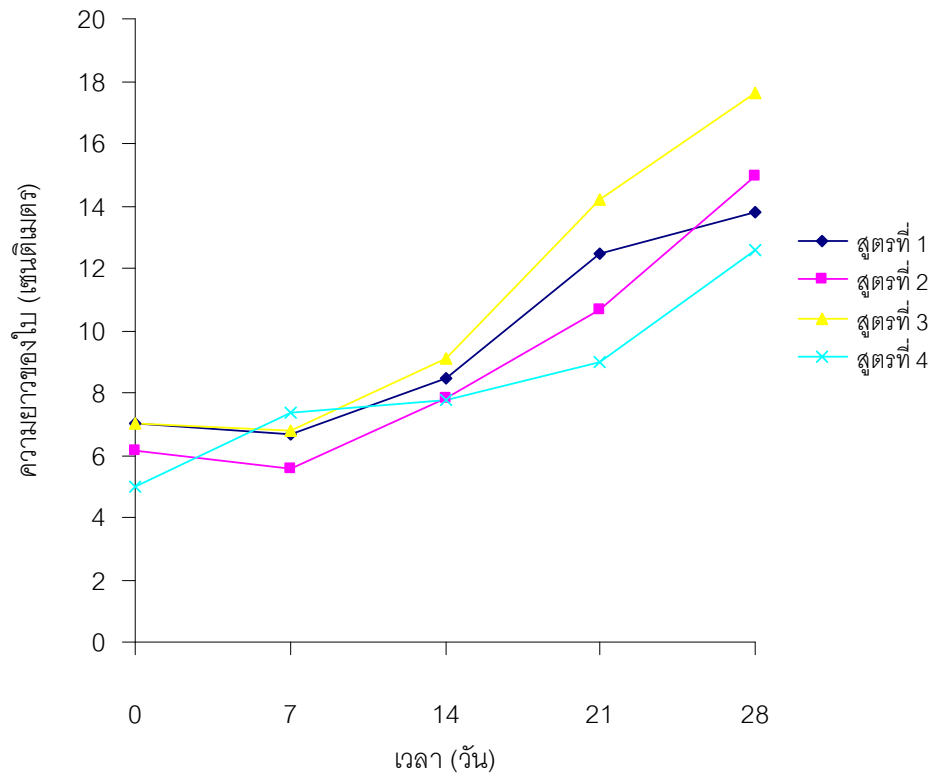
ระยะเวลา (วัน)	ความยาวของใบ (เซนติเมตร)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0	7.03	6.16	7.00	5.00
7	6.67	5.54	6.80	7.335
14	8.45	7.83	9.10	7.75
21	12.44	10.67	14.20	9.01
28	13.78	14.95	17.65	12.60
ขนาดที่เพิ่มขึ้น	6.72	8.79	10.65	7.60

สูตรที่ 1 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหมัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมรกไฟ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหมัก

สูตรที่ 3 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมรกไฟ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหมัก

สูตรที่ 4 เศษผักบุง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมรกไฟ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหมัก



ภาพประกอบ 4 ความยาวเฉลี่ยของไข่ฝักกาดวางตุ้ง เมื่อใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษฝักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษฝักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษฝักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษฝักบุ้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

5. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดกวางตุ้ง โดยวัดจากความกว้างของใบ

การวัดการเจริญโดยการวัดความกว้างของใบผักกาดกวางตุ้ง พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดกวางตุ้งที่มีความกว้างเฉลี่ยของใบสูงที่สุด 7.65 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรที่ 2, 4 และ 1 ตามลำดับ และถ้าพิจารณาจากความกว้างของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นเดียวกัน ดังแสดงในตาราง 3 และภาพประกอบ 5

ตาราง 3 ความกว้างของใบผักกาดกวางตุ้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

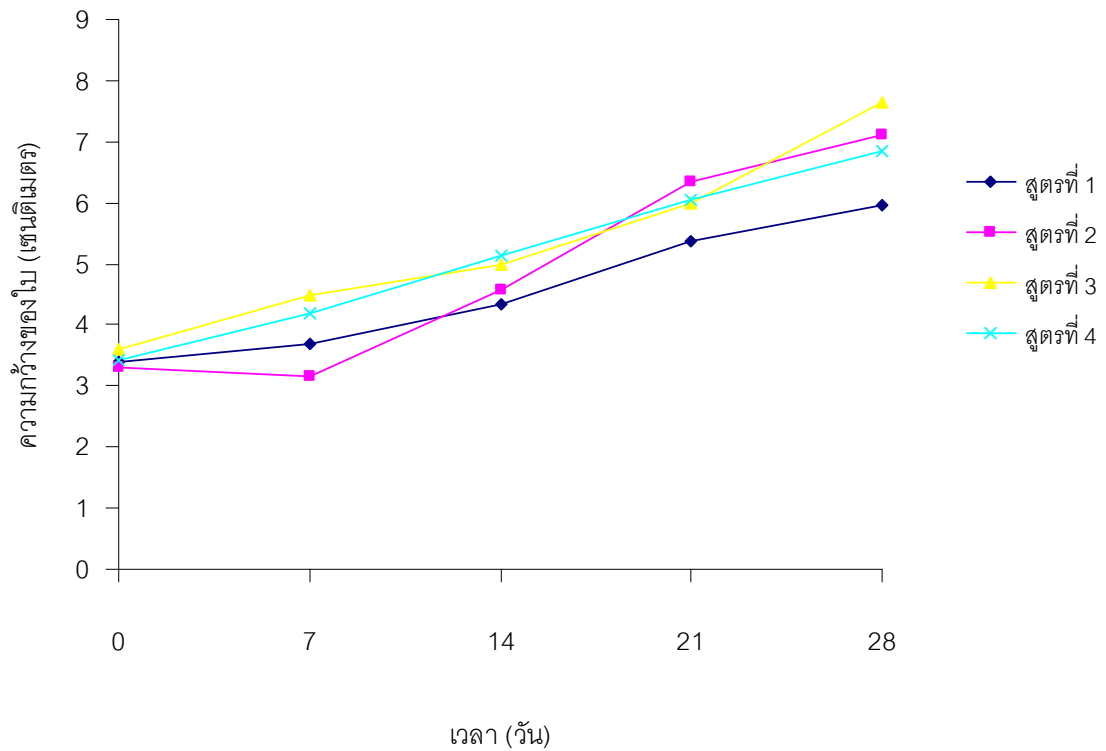
ระยะเวลา (วัน)	ความกว้างของใบ (เซนติเมตร)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0	3.38	3.30	3.60	3.43
7	3.70	3.15	4.50	4.19
14	4.33	4.58	5.00	5.12
21	5.38	6.33	5.98	6.06
28	5.96	7.10	7.65	6.85
ขนาดที่เพิ่มขึ้น	2.58	3.80	4.05	3.42

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก



ภาพประกอบ 5 ความกว้างใบผักกาดกวางตุ้ง เมื่อใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

6. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดขวางตั้ง โดยวัดจากจำนวนการแตกกอของผักกาดขวางตั้ง

การวัดการเจริญโดยการวัดการแตกกอของผักกาดขวางตั้ง พบว่าในระยะ 7 วันแรก ผักกาดขวางตั้งส่วนใหญ่มีการแตกกอเพียงเล็กน้อย แต่หลังจากใส่ปุ๋ยในวันที่ 7 แล้ว พบว่าอัตราการแตกกอจะเพิ่มขึ้นอีก อย่างไรก็ตามจำนวนของใบไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตาราง 4 และภาพประกอบ 6 และเมื่อปลูกลานถึง 28 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดขวางตั้งที่มีการแตกกอเฉลี่ยสูงที่สุด 7.80 ใบ ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรที่ 2, 4 และ 1 ตามลำดับ

ตาราง 4 จำนวนการแตกกอของผักกาดขวางตั้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

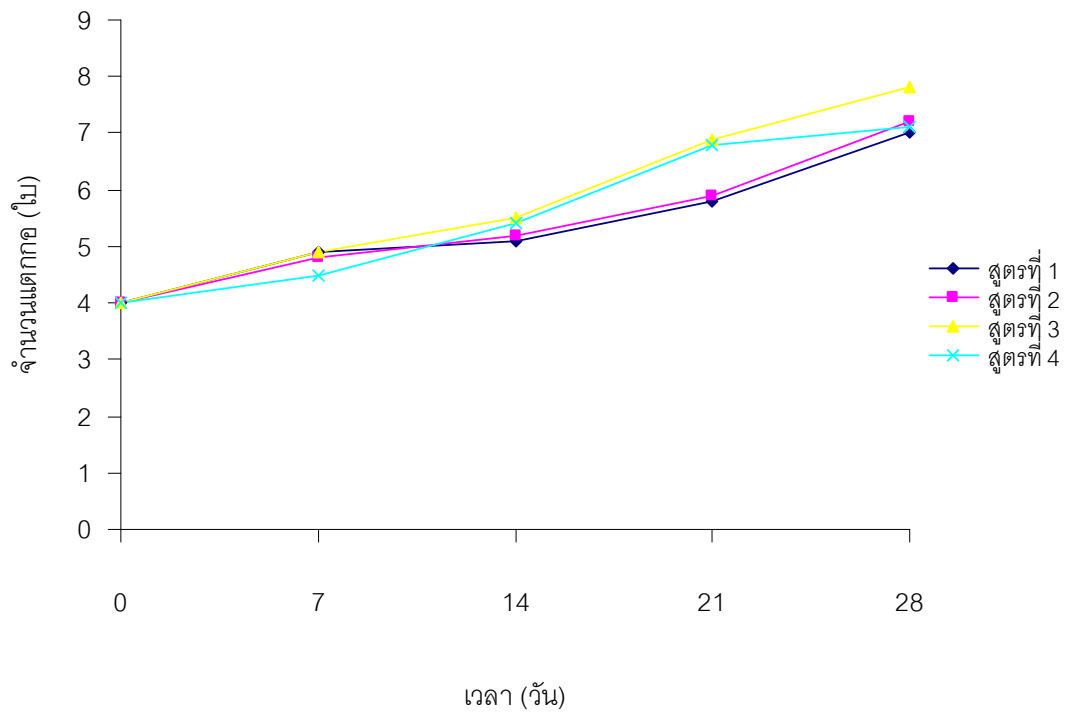
ระยะเวลา (วัน)	จำนวนเฉลี่ยของก้านใบที่เพิ่มขึ้น			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0	4	4	4	4
7	4.90	4.80	4.90	4.50
14	5.10	5.20	5.50	5.40
21	5.80	5.90	6.90	6.80
28	7.00	7.20	7.80	7.10
ขนาดที่เพิ่มขึ้น	3.00	3.20	3.80	3.10

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก



ภาพประกอบ 6 จำนวนการแตกยอดของผักกาดควางตุ้ง ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุ่ยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

7. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดกวางตุ้ง โดยวัดจากเส้นรอบวงของลำต้น

การวัดการเจริญโดยการวัดเส้นรอบวงของผักกาดกวางตุ้ง พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 4 จะทำให้ได้ผักกาดกวางตุ้งที่มีเส้นรอบวงของลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 7.00 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3, 1 และ 2 ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาจากขนาดของเส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีกว่าสูตรที่ 4, 2 และ 1 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5 และภาพประกอบ 7

ตาราง 5 ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นผักกาดกวางตุ้ง เมื่อเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

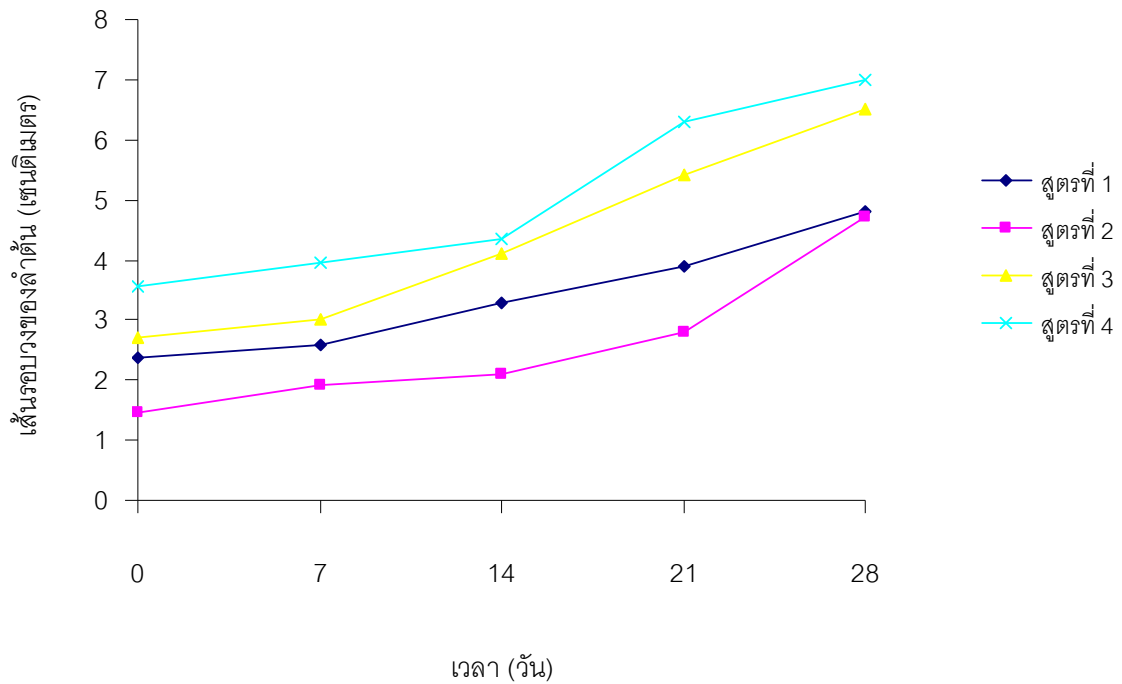
ระยะเวลา (วัน)	ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยของลำต้น (เซนติเมตร)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0	2.36	1.45	2.70	3.55
7	2.60	1.92	3.00	3.95
14	3.30	2.11	4.10	4.35
21	3.88	2.80	5.40	6.30
28	4.82	4.70	6.50	7.00
ขนาดที่เพิ่มขึ้น	2.46	3.25	3.80	3.45

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก



ภาพประกอบ 7 ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นผักกาดวางตุ้ง เมื่อใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

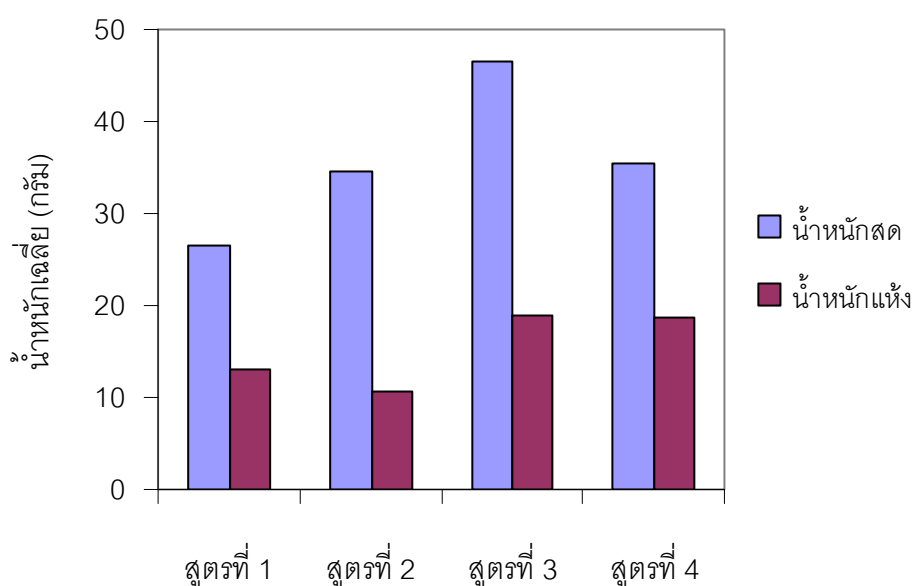
สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อขุยมะพร้าว อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

8. ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญของผักกาดขวางตั้ง โดยวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นผักกาดขวางตั้ง

การวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นของผักกาดขวางตั้ง พบว่าในระยะอายุการเก็บเกี่ยว 28 วัน น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นผักกาดขวางตั้ง จะมีค่าอยู่ในช่วง 26.50-46.44 และ 10.70-18.99 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 8 ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด 46.44 และ 18.99 กรัม ตามลำดับ



ภาพประกอบ 8 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักกาดขวางตั้ง อายุ 28 วัน เมื่อใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ กัน

สูตรที่ 1 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก (สูตรควบคุม)

สูตรที่ 2 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.1 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.2 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 เศษผักบั้ง ต่อกากน้ำตาล ต่อยุยรากไผ่ อัตราส่วน 3:1:0.3 โดยน้ำหนัก

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการใช้ขุยมะพร้าวเป็นตัวเร่งในการทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักบุ้ง โดยใช้เวลาในการหมัก 28 วัน พบว่าอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ขุยมะพร้าวในปริมาณต่าง ๆ กัน มีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก อยู่ในช่วง 29–32 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิเริ่มต้นในการหมัก (30 องศาเซลเซียส) และเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรียแลคติก ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีรายงานว่ามีความสำคัญในกระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ (พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์; และ บรรหาร แต่งจำ. 2538:10) และ pH จะลดลงจาก 5 ไปเป็น 3 ในเวลา 14-21 วัน หลังจากนั้นค่า pH จะค่อนข้างคงตัวอยู่ที่ 3 เนื่องจากจุลินทรีย์ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน และใช้สารอาหารอื่น ๆ จากผักบุ้ง ทำให้มีการเจริญเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็วและสร้างกรดแลคติกที่มีกลิ่นรสเปรี้ยว เป็นสาเหตุทำให้ค่า pH ของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพลดลง

การวัดการเจริญโดยการวัดความสูงของผักกาดวางตั้ง พบว่าในระยะ 7 วันแรก ผักกาดวางตั้งส่วนใหญ่มีขนาดสั้นลง ซึ่งอาจเนื่องจากระบบรากต้นกล้าที่ปลูกใหม่ยังไม่ยึดติดวัสดุปลูก เกิดการคายน้ำ แต่เมื่อเริ่มใส่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ในวันที่ 7 และปลูกนานถึง 28 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดวางตั้งที่มีก้านใบเฉลี่ยสูงที่สุด 27.60 เซนติเมตร และถ้าพิจารณาจากความสูงของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่าการใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นกัน

การวัดการเจริญโดยการวัดความยาวของใบผักกาดวางตั้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดวางตั้งที่มีความยาวของใบเฉลี่ยสูงที่สุด 17.65 เซนติเมตรและถ้าพิจารณาจากความยาวของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นกัน

การวัดการเจริญโดยการวัดความกว้างของใบผักกาดวางตั้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดวางตั้งที่มีความกว้างของใบเฉลี่ยสูงที่สุด 7.65 เซนติเมตร และถ้าพิจารณาจากความกว้างของใบที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ผลดีที่สุดเช่นเดียวกัน

เมื่อนำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้ไปปลูกผักกาดวางตั้ง วัดการเจริญโดยการวัดการแตกกอของผักกาดวางตั้ง พบว่า ในระยะ 7 วันแรก ผักกาดวางตั้งส่วนใหญ่มีการแตกกอเพียงเล็กน้อย แต่หลังจากใส่ปุ๋ยในวันที่ 7 แล้วพบว่า อัตราการแตกกอจะเพิ่มขึ้นอีก อย่างไรก็ตามจำนวนของใบไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ กัน และเมื่อปลูกนานถึง 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้ผักกาดวางตั้งที่มีการแตกกอเฉลี่ยสูงที่สุด 7.80 ใบ

การวัดการเจริญโดยการวัดเส้นรอบวงของฝักกาดกวางตุ้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 4 จะทำให้ได้ฝักกาดกวางตุ้งที่มีเส้นรอบวงของลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 7.00 เซนติเมตร แต่ถ้าพิจารณาจากขนาดที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะได้ขนาดของเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 3.80 เซนติเมตร

การวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นของฝักกาดกวางตุ้ง เมื่ออายุ 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยสูตรที่ 3 จะทำให้ได้น้ำหนักสดสูงสุด 46.44 กรัม แต่ทั้งสูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 จะทำให้ได้น้ำหนักแห้งมากพอ ๆ กัน อยู่ในช่วง 18.80-18.99 กรัมต่อต้น

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากเศษผักบุง ในการปลูกฝักกาดกวางตุ้ง แสดงให้เห็นว่าการเติมขุยมะพร้าวลงไปในการหมัก มีผลทำให้ได้ปุ๋ยน้ำหมักที่มีคุณภาพดีกว่าการไม่เติมขุยมะพร้าว และสัดส่วนเติมขุยมะพร้าวที่เหมาะสมคือ 0.2 กิโลกรัม ต่อผักบุง 3 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืช (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) ของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแต่ละสูตร
2. ควรศึกษากลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช
3. ควรศึกษาปริมาณกรดอินทรีย์
4. การใช้ฝักกาดกวางตุ้งในการทดลองควรต้นกล้าที่มีขนาดเริ่มต้นเท่า ๆ กัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. (2544). *การผลิตและการใช้น้ำหมักชีวภาพ*. (รายงานเวทีเสวนาเกษตรระดับชาติ. กรุงเทพฯ: กรมฯ. หน้า 39-42 .
- กรมวิชาการเกษตร. (2542). *ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ*. กรุงเทพฯ: กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพี กรมฯ. (เอกสารวิชาการ. หน้า 35).
- กรมวิชาการเกษตร. (2551). ผักกาดขวางตุ้ง. สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน 2551 จาก <http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/plantlist/kwantung.htm>
- กองพัฒนาการเกษตรพื้นที่เฉพาะ กรมส่งเสริมการเกษตร. (2548). *ผักอินทรีย์:การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพ*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. หน้า 167-168
- จิระศักดิ์ อรุณศิริ; และคนอื่น ๆ. (2548). *ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ*. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์. (เอกสารวิชาการ ลำดับเลขที่ 7/2548 สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิชาการเกษตร. หน้า 8-10).
- ชุมชนศรีอะโศก. (2545). *วิธีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ* (เอกสารเผยแพร่ ไม่ปรากฏเลขหน้า).
- ธงชัย มาลา. (2544). *การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์*. นครปฐม (เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเทคนิคการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพและการผลิตดินผสมทางการเกษตร สำนักงานส่งเสริมการฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. หน้า 78-102).
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ; และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. (2547). *จุลชีววิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 85-92
- นฤมล นาคมี. (2545). *การหมักขยะมูลฝอยกระหล่ำปลีเพื่อผลิตปุ๋ยน้ำหมัก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร
- พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์; และ บรรหาร แต่งจ๋า. (2538). การศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของ EM. ใน *โครงการวิจัย EM และผลของการใช้ต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม*. หน้า 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ภาวนา ลิขนานนท์. (2528). *ปุ๋ยชีวภาพ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรปุ๋ย รุ่นที่ 2 วันที่ 9-13 กันยายน 2528 ณ ห้องประชุมตึกโรโซเบียม).
- มุกดา สุขสวัสดิ์. (2545). *ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. ใน *สถิติเบื้องต้น*. หน้า 73 พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ยงยุทธ ไสถสภา. (2542). *คัพพีในวงการปุ๋ย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สารานุกรมสำหรับเยาวชน เล่ม 3. (2542). *ป่าไม้*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- สารานุกรมสำหรับเยาวชน เล่ม 18. (2539). *ปุยอินทรี*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- สายรุ้ง รัตนบุรี; และคนอื่น ๆ. (2547). การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมีและจุลชีววิทยาของน้ำหมักชีวภาพจากพืช. *วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ*. 1(1): 80.
- สุนันทา ชมภูนิช. (2546). *น้ำหมักชีวภาพสูตรผัก ฮอโรมอนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ*. เอกสารวิชาการลำดับที่ 3/2546. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. หน้า 29-30.
- อักษร ศรีเปล่ง; และคนอื่น ๆ. (2548). ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียใน *ชีววิทยา 1* (โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มูลนิธิ สอวน. หน้า 29-41, 137-140.
- กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2550). *ผักบุ้ง*. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2550, จาก <http://www.shc.ac.th/Learning/botanical-garden/146.htm> = 6 k .
- อานัฐ ตันโช. (2547). *เกษตรธรรมชาติ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: Trio Advertising and Media
- เกษตรจังหวัดน่าน. (2545). *การผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ*. น่าน: กรมฯ. (เอกสารเผยแพร่จังหวัดน่าน).
- เกษตรพลิกพื้นชาติ ตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง. (2550). *ไม้*. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2550, จาก <http://www.Rakbankerd.com/agriculture/commerce/newboard1.htm>? = 2555 – 31 k .-

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้

สาระ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) รหัสวิชา ง. 23101

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สัปดาห์ที่ 1-8 ครั้งที่ 1-6

เรื่อง **ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้ง** จำนวน 16 ชั่วโมง

.....

สาระสำคัญ/แนวความคิดหลัก

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ คือปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักเศษผักผสมกับกากน้ำตาลโดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีอากาศ (ออกซิเจน) มีจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษผักให้กลายเป็นสารละลายลักษณะสีน้ำตาลเข้ม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ดี จะมีกลิ่นหอม อุณหภูมิในการหมักอยู่ระหว่าง 30 -45 องศาเซลเซียส ความชื้นที่เหมาะสมประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (กองพัฒนาการเกษตร พื้นที่เฉพาะกรมส่งเสริมการเกษตร : 2548)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนบอกความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของวัสดุที่เหลือใช้ในห้องดินได้ถูกต้อง (K)
2. ผู้เรียนสามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพได้อย่างถูกต้อง(P)
3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพได้ (P)
4. ผู้เรียนศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก (K, P)
5. ผู้เรียนสามารถทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้ง (P)
6. ผู้เรียนสามารถอภิปรายผลและสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้ง (P)
7. ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข (A)

สาระการเรียนรู้

1. ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของวัสดุที่เหลือใช้ในห้องดิน
2. วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
3. วิธีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

- 4..การศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ
5. การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขวางตั้ง
6. อภิปรายผลและสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขวางตั้ง

กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1. ความหมายความสำคัญและประโยชน์ของวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่น

ขั้นเกริ่นนำ

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับเศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน

ขั้นประสบการณ์

ผู้เรียนสำรวจ เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน

ขั้นนำไปใช้

ผู้เรียน บันทึกผลการสำรวจ เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน

ขั้นสะท้อนความคิด

1. ผู้เรียนระดมความคิดหาวิธีการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้หลากหลายรูปแบบ นอกเหนือจากเศษผักบุงที่เหลือจากการประกอบเลี้ยงอาหารกลางวัน
2. ผู้เรียนส่งตัวแทนอภิปรายผลจากการระดมความคิด

ขั้นสรุป

1. ผู้เรียนร่วมกันสรุป เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน
2. ผู้เรียนบันทึกผล เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน

ใบงานที่ 1

เรื่อง.ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของเศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่น

กิจกรรม

1. ผู้เรียนสำรวจ เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน
2. ผู้เรียน บันทึกผลการสำรวจ เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน
3. ผู้เรียนระดมความคิดหาวิธีการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้หลากหลายรูปแบบนอกเหนือจากเศษผักบุงที่เหลือจากการประกอบเลี้ยงอาหารกลางวัน
4. ผู้เรียนส่งตัวแทนอภิปรายผลจากการระดมความคิด
5. ผู้เรียนร่วมกันสรุป เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน
6. ผู้เรียนบันทึกผล เศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นและเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการประกอบอาหารกลางวัน (ในใบกิจกรรมที่ 1)

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง. ความหมาย ความสำคัญและประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ในห้องถนอม

ปุ๋ย หมายถึง สารหรือสิ่งที่เราใส่ลงไปบนดินเพื่อให้ปลดปล่อยธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ให้พืชได้รับอาหารเหล่านั้นอย่างเพียงพอ สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูง (สารานุกรม สำหรับเยาวชน เล่ม13; 2539;188)

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ หมายถึง สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืช เศษสัตว์และเศษอาหาร ซึ่งเกิดจากกระบวนการย่อยสลายจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาล เป็นแหล่งพลังงาน มีการหมัก 2 แบบ แบบต้องการออกซิเจน (แบบเปิดฝา) แบบไม่ต้องการอากาศออกซิเจน (แบบปิดฝา) ถ้าได้ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์แล้ว จะพบสารประกอบประเภท คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอริโมน เอนไซม์ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืชหรือสัตว์ เศษอาหารที่ให้ผลผลิตของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizer) หมายถึง วัตถุที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ ทำให้เกิดปฏิกิริยาทำให้พืชได้รับธาตุอาหารพืชมากขึ้น

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากเศษพืชเพื่อให้เกิดฮอริโมนและธาตุอาหารโดยพืชธรรมชาติ สามารถฉีดพ่นหรือเติมลงไปบนดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร (เกษตรธรรมชาติ คิวเซ 2547;60)

ประเภทของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

แบ่งได้ 3 ประเภท

1. ปุ๋ยน้ำหมักจากเศษพืช
2. ปุ๋ยน้ำหมักจากสัตว์
3. ปุ๋ยน้ำหมักจากเศษอาหาร

1. ปุ๋ยน้ำหมักจากเศษพืช (เศษผักปลอดสารพิษ)

โดยการหมักจากเศษผักผสมกับกากน้ำตาล จัดเรียงพืชผักเป็นชั้นทับสลับกัน ในอัตราส่วนของเศษพืชผักต่อกากน้ำตาล 3:1 หมักในสภาพไม่มีอากาศ โดยบรรจุลงในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด นำไปทิ้งไว้ประมาณ 3-7 วัน ณ อุณหภูมิ 25-30° C จะเกิดของเหลวสีน้ำตาลมีกลิ่นหอม เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืช ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโนและฮอริโมนพืช

2. น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพที่ได้จากเศษสัตว์

จากการย่อยสลายเศษอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ ได้แก่ หัวปลา, ก้างปลา เศษเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 1 : 1 หลังจากผ่านกระบวนการหมักได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และธาตุอาหารรอง เช่น กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) โปรตีน กรดอะมิโน (amino acid) และ ฮอริโมน ที่ได้จากการย่อยสลายของโปรตีน จากตัวปลา (กรมวิชาการเกษตร 2548:35)

3. น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพที่ได้จากเศษอาหาร

เศษอาหารและเศษเนื้อต่าง ๆ ตลอดจนเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานในแต่ละครั้ง อัตราส่วนการใช้เศษอาหาร: กากน้ำตาล 2 : 1)

ลักษณะของปุ๋ยชีวภาพที่ดี

1. ในช่วงหมัก pH จะต่ำลงเรื่อย ๆ
2. อุณหภูมิในช่วงการหมักจะเท่ากับหรือสูงกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศเล็กน้อย ๆ
3. สีของน้ำหมักปุ๋ยชีวภาพ จะเป็นสีน้ำตาลเข้ม
4. กลิ่นของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ จะต้องไม่มีกลิ่นบูดเน่า กลิ่นจะคล้ายกับกากน้ำตาลไหม้

แบบบันทึกผลการสำรวจ

เรื่อง การสำรวจวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น

วัน / เดือน / ปี กลุ่มที่.....

- 1 ชั้น..... เลขที่.....
- 2 ชั้น..... เลขที่.....
- 3 ชั้น..... เลขที่.....
- 4 ชั้น..... เลขที่.....
- 5 ชั้น..... เลขที่.....

จุดประสงค์การสำรวจ

- 1.....
- 2.....

ผลการสำรวจ

วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น	แหล่งที่พบ	ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....

แบบประเมินกิจกรรมที่ 1

เรื่อง **ความหมายความสำคัญและประโยชน์ของเศษวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่น**
 ชั้น.....กลุ่มที่.....

เลขที่	ชื่อ -สกุล	ระดับคะแนน				คะแนนเต็ม 10
		4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 4 หมายถึง งานที่นำเสนอมีความถูกต้อง เรียบร้อยดี ทำด้วยตนเองหรือโดยกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ น่าสนใจ ระบุแหล่งค้นคว้าและสรุปสาระสำคัญ โดยใช้ภาษาและภาพที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถนำชิ้นงานไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาและใช้ในชีวิตประจำวันได้

ระดับ 3 หมายถึง งานที่นำเสนอมีความถูกต้อง เรียบร้อยพอใช้ ทำด้วยตนเองหรือโดยกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ น่าสนใจ โดยระบุแหล่งค้นคว้าและสรุปสาระสำคัญโดยใช้ภาษาและภาพที่ชัดเจนถูกต้อง เข้าใจง่าย ชิ้นงานสามารถนำไปใช้เพื่อการศึกษาและใช้ในชีวิตประจำวันได้

ระดับ 2 หมายถึง งานที่นำเสนอมีความถูกต้อง เรียบร้อยพอใช้ ทำด้วยตนเองหรือโดยกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ น่าสนใจ โดยระบุแหล่งค้นคว้าและสรุปสาระสำคัญโดยใช้ภาษาหรือภาพที่ชัดเจน ถูกต้อง เข้าใจง่ายและชิ้นงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาหรือใช้ในชีวิตประจำวันได้

ระดับ 1 หมายถึง งานที่นำเสนอบางส่วนถูกต้อง แต่ไม่ค่อยเรียบร้อย ลอกเลียนผู้อื่นบางส่วน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อย ระบุแหล่งค้นคว้าและสรุปสาระสำคัญโดยใช้ภาษาไม่ค่อยชัดเจน เข้าใจยาก ไม่น่าสนใจ และชิ้นงานนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาหรือใช้ในชีวิตประจำวันได้น้อย

สื่อ/ แหล่งเรียนรู้/นวัตกรรม

- 1. ใบกิจกรรมที่ 1 – 6
- 2. ใบความรู้ที่ 1 – 6
- 3. ใบงานที่ 1- 6
- 4. แบบประเมิน 1 – 6
- 5. แบบทดสอบ 1 - 6
- 7. แผ่นพับ การผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- 8. สื่อจริงในท้องถิ่นและจัดหา
- 9. ลงมือปฏิบัติ
- 10. อินเทอร์เน็ต

วิธีการวัดผลและประเมินผล

- 1. สังเกตพฤติกรรม
- 2. ตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1. พฤติกรรมแสดงออกลักษณะอันพึงประสงค์ ร้อยละ 70
- 2. ผ่านแบบทดสอบ ร้อยละ 30

บันทึกสรุปผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้สอน
 (.....)
 ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบกิจกรรม



ภาพประกอบ 9 เศษผักบุ้งที่ใช้ในการทำปุ๋ยน้ำหมัก



ภาพประกอบ 10 เศษผักบุ้งที่ใช้ในการทำปุ๋ยน้ำหมัก



ภาพประกอบ 11 ลักษณะนํ้าหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษผักนํ้า



ภาพประกอบ 12 แปลงกล้าผักกาดขวางตั้ง



ภาพประกอบ 13 ผักกาดขวางตั้ง หลังจากปลูก 14 วัน



ภาพประกอบ 14 ผักกาดขวางตั้ง หลังจากปลูก 28 วัน

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายนรากรณ์ โพธิ์เกตุ
วันเดือนปีเกิด	20 มกราคม 2512
สถานที่เกิด	อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	85 หมู่ที่ 3 ตำบลแม่สา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 55110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู/ชำนาญการ โรงเรียนบ้านห้วยโก้น
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านห้วยโก้น ตำบลห้วยโก้น อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2529	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเกษตรกรรม จากวิทยาลัยเกษตรกรรมมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2532	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเกษตรกรรมทั่วไป จากวิทยาเขตเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2537	ปริญญาตรี สาขาการประถมศึกษา จากสถาบันราชภัฏพระนคร บางเขน กรุงเทพฯ ฯ
พ.ศ. 2551	ปริญญาโท (การศึกษามหาบัณฑิต) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ ฯ