

5ST-P01: ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากผักและผลไม้ ต่อการเจริญของผักสลัด

Effects of bio-extract from vegetables and fruits waste on the growth of lettuce

กรองกาญจน์ จันตะ^{1*} และ วัชรภรณ์ ทาหาร¹

Krongkan Janta^{1*} and Watcharaporn Thaharn¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากผักและผลไม้ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด ได้แก่ กรีนโอ๊ค มินิคอส และเรดคอส โดยผลิตน้ำหมักชีวภาพ 5 สูตร คือ (T1) เปลือกสับปะรด : กากน้ำตาล (3:1) ; (T2) เปลือกกล้วย : กากน้ำตาล (3:1) ; (T3) กากถั่วเหลือง : กากน้ำตาล (3:1) ; (T4) เปลือกสับปะรด : กากถั่วเหลือง (3:1) และ (T5) เปลือกกล้วย : กากถั่วเหลือง (3:1) ทำการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน ในระหว่างการหมักวัดค่า pH, EC และดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของน้ำหมักและศึกษาปริมาณธาตุอาหารบางชนิดในน้ำหมัก (N, P, K) หลังสิ้นสุดกระบวนการหมัก ผลผลิตของน้ำหมักที่ได้มีค่า pH และค่า EC อยู่ในช่วง 3.31-3.70 และ 10.55-12.37 mS/cm ตามลำดับ น้ำหมักแต่ละสูตรมีปริมาณธาตุอาหารต่างกัน ซึ่งปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตรวจพบมากสุดในน้ำหมักชีวภาพสูตร T3 ส่วนปริมาณโพแทสเซียมพบปริมาณสูงสุดในน้ำหมักชีวภาพสูตร T2 และ T5 จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพมาเจือจางที่ระดับความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 1:500 และ 1:1,000 v/v ใช้รดผักสลัดทุก 4 วัน เพื่อทดสอบอัตราการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับการรดด้วยน้ำเปล่า และปุ๋ยสูตร 16-16-16 (ควบคุม) ผลที่ได้พบว่าผักสลัดกรีนโอ๊คที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T4 (1:1,000 v/v) ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความสูง ความกว้างของพุ่มและมีน้ำหนักสดสูงที่สุด (30.62±3.47 กรัม) ในขณะที่น้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:500 v/v) ให้ผลผลิตของผักสลัดมินิคอสสูงที่สุดโดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 57.46±9.00 กรัม และผักสลัดเรดคอสมีผลผลิตสูงที่สุด (35.92±6.22 กรัม) เมื่อรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:1000 v/v)

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดมินิคอส ผักสลัดเรดคอส ผักสลัด

Abstract

The study on the effect of bio-extracts from vegetables and fruit waste on the lettuce growth, such as Green Oak, Mini Cos, and Red Cos lettuces by producing bio-extract 5 formulas. The treatments, (T1) pineapple peel: molasses (3:1); (T2) banana peel : molasses (3:1); (T3) soybean meal : molasses (3:1); (T4) pineapple peel : soybean meal (3:1) and (T5) banana peel : soybean meal (3:1) were fermented at a reaction time of 30 days. The pH and EC value during the fermentation were measured and the physical property of the bio-extract was observed. Some mineral nutrients (N, P, K) of bio-extract were also analyzed at the final. The pH and EC values were shown in the range 3.70 - 3.31 and 10.55 - 12.37 mS/cm, respectively. The mineral nutrient concentration in each bio-extract showed significant statistical differences ($P<0.05$). The highest N and P values were measured in the formula T3, while the highest content of K value was found in the formulas T2 and T5. Then, the experiments were conducted with two ratios of bio-extract : water to use as 1:500 and 1:1000 v/v. Then, those ratios of them were watered every 4 days for determining growth rates to compare with water and chemical fertilizer 16-16-16 (control). The result indicated that Green oak which was treated with the formula T4; (1:1,000 v/v) showed the highest leaf number, plant height, canopy width, and fresh weight (30.62±3.47 g). While the formula T5; (1:500 v/v) presented the highest yield of Mini Cos lettuce (57.46±9.00 g) and Red Cos lettuce presented the highest yield (35.92±6.22 g) when treated with the formula T5, (1:1,000 v/v).

Keywords: bio-extract, green oak, mini cos, red cos, lettuce

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

¹ Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University

* Corresponding author. E-mail: krongkan_jan@hotmail.com

บทนำ

ในการเพาะปลูกพืชหลายชนิดเกษตรกรมักนิยมใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเป็นตัวช่วยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นพืช แต่ในทางกลับกันการใช้สารเคมีเป็นเวลานานอาจส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศและผลกระทบต่อสภาพดิน เนื่องจากสารเคมีส่วนใหญ่มีการสลายตัวได้ช้าทำให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมและบางชนิดยังมีการปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตรได้อีกด้วย ซึ่งหากมีการบริโภคพืชผักที่มีการปนเปื้อนนี้เข้าไปอาจจะทำให้ได้รับสารพิษจากสารเคมีที่ตกค้างเข้าไปและเกิดการสะสมในร่างกายจนอาจเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคในที่สุด นอกจากนี้แล้วการใช้สารเคมีทางการเกษตรอาจส่งผลต่อตัวเกษตรกรเองทางด้านสุขภาพเมื่อมีการสัมผัสกับสารดังกล่าวเป็นเวลานาน (เยาวรัตน์ และคณะ, 2559) ดังนั้นจากผลกระทบข้างต้นที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าเกษตรกรรุ่นใหม่เริ่มเกิดความตระหนักและหันมาให้ความสนใจต่อการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ (Organic farming) หรือเกษตรแบบยั่งยืนมากขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการเกษตรที่เน้นการจัดการทรัพยากรโดยใช้วิถีทางธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีและไม่ทำลายสภาพแวดล้อม รวมถึงไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ซึ่งรูปแบบส่วนใหญ่ของเกษตรอินทรีย์มักจะใช้วัสดุธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และน้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น (ศรีฐิตพล, 2559) โดยเฉพาะน้ำหมักชีวภาพที่จัดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ประเภทหนึ่งที่มีนิยมนำมาใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์อย่างแพร่หลาย ซึ่งน้ำหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสลายเศษวัสดุจากพืชหรือสัตว์ที่หมักกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาลในสภาวะที่ไม่มีอากาศโดยอาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ที่เรียกว่า Effective Microorganisms หรือ EM (Noisopa et al., 2010) ซึ่งกลุ่มจุลินทรีย์ดังกล่าวจะย่อยเศษพืชผัก ผลไม้ หรือสัตว์จนกลายเป็นสารละลายของเหลวสีน้ำตาลที่ประกอบด้วยธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช เช่น โปรตีน กรดอินทรีย์ ฮอโมนพืช เอนไซม์ต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้มีการนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรค่อนข้างมากในปัจจุบัน และเกษตรกรสามารถผลิตขึ้นใช้ได้เองโดยการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหมวนเวียนกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้อีกด้วย (อานัฐ, 2551) จากประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพดังกล่าวจึงทำให้น้ำหมักชีวภาพเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้สารเคมีในการเกษตรลงได้และยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่เกษตรกรและผู้บริโภคได้อีกด้วย

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงสนใจที่จะทำการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากเศษวัสดุธรรมชาติ รวมถึงเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ กากถั่วเหลือง เปลือกสับปะรด และเปลือกกล้วย มาผลิตสูตรน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน 5 สูตรและนำมาทดลองใช้เพื่อทดสอบผลของสูตรน้ำหมักแต่ละสูตรที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นผักสลัดพันธุ์กรีนไคค เรดคอส และมินิคอส เพื่อผลิตพืชผักอินทรีย์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรได้ประยุกต์ใช้ต่อยอดทางการเกษตรต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

1. การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

เตรียมวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ เปลือกสับปะรด (เศษเหลือทิ้งจากผลผลิตทางการเกษตรใน ต. บ้านดู่ จ. เชียงราย) เปลือกกล้วย (เศษวัสดุเหลือทิ้งจากร้านค้าแปรรูปกล้วย) นำมาสับให้มีชิ้นขนาดเล็ก และกากถั่วเหลือง (เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตน้ำเต้าหู้) นำวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมาผสมกับกากน้ำตาลและน้ำในอัตราส่วนตามที่กำหนดเพื่อผลิตสูตรน้ำหมักชีวภาพ 5 สูตรที่แตกต่างกันดังนี้

สูตร T1 เปลือกสับปะรด : กากน้ำตาล : น้ำ อัตราส่วน 3 : 1 : 10

สูตร T2 เปลือกกล้วย : กากน้ำตาล : น้ำ อัตราส่วน 3 : 1 : 10

สูตร T3 กากถั่วเหลือง : กากน้ำตาล : น้ำ อัตราส่วน 3 : 1 : 10

สูตร T4 เปลือกสับปะรด : กากถั่วเหลือง : กากน้ำตาล : น้ำ อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 10

สูตร T5 เปลือกกล้วย : กากถั่วเหลือง : กากน้ำตาล : น้ำ อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 10

ทุกสูตรจะมีการเติมหัวเชื้อ EM ประมาณ 5 ml ผสมให้เข้ากับวัตถุดิบ ปิดฝาให้สนิทและทำการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน ซึ่งระหว่างการทำหมักทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำหมักทุก 3 วัน ได้แก่ สี กลิ่น ความหนืด เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก 30 วัน นำน้ำหมักที่ได้มากรองเอากากของเศษวัสดุออก นำไปตรวจวิเคราะห์ค่าธาตุอาหารของพืชในน้ำหมักชีวภาพ ณ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) โดยวิธี Kjeldahl method (Buresh et al., 1982) ปริมาณฟอสฟอรัส (Total Phosphorus, P_2O_5) ด้วยวิธีการ Vanadomolybdate method และปริมาณโพแทสเซียม (Water Soluble Potassium, K_2O) โดยวิธี AES (Soltanpour et al., 1979) นำน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นผักสลัดในขั้นตอนถัดไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ











เตรียมดินปลูกโดยการหมักดินผสมขุยมะพร้าวและมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 1:1:1 ในที่ร่มเป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบระยะเวลาดำเนินการนำดินปลูกใส่ลงในกระถางขนาด 6 นิ้ว เพื่อใช้เพาะเมล็ดผักสลัด 3 ชนิด ได้แก่ มินิคอส กรีนโอ๊ค และเรดคอส จนเมล็ดงอกและต้นกล้ามีอายุได้ 4 วัน ทำการแยกต้นกล้าสลัดลงถาดเพาะ นำไปไว้ในโรงเรือนที่ร่มมีแสงแดดผ่านเล็กน้อย เมื่อครบ 7 วันหรือมีใบประมาณ 3-5 ใบ ให้นำตาข่ายพลาสติกกรองแสงออกเพื่อให้ต้นสลัดโดนแสงแดดเต็มที่จนมีอายุต้นครบ 15 วัน จึงย้ายลงกระถางใหญ่ (ดัดแปลงจากวิธีการของเยาวรัตน์ และคณะ, 2561) คัดเลือกต้นกล้าผักสลัดแต่ละชนิดที่มีขนาดความสูงและจำนวนใบเท่ากัน นำไปปลูกลงในกระถางขนาด 8 นิ้ว โดยแบ่งออกเป็น 12 สิ่งทดลอง ทำการทดลองชุดละ 3 ซ้ำ คือ ชุดทดลองที่ 1 - 10 ชุดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T1-T5 ที่แต่ละสูตรจะมีการเจือจางให้ได้อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำ 1:500 และ 1:1,000 v/v และใช้รดต้นสลัดทุก 4 วัน ส่วนชุดที่ 11 รดด้วยน้ำเปล่า (T6) เข้า-เย็น (control-) ชุดที่ 12 เติมน้ำสูตร 16-16-16 (T7) ปริมาณ 2 กรัม/กระถาง 1 ครั้งเฉพาะในวันแรกของการทดลอง โดยมีการรดน้ำ เข้า-เย็น (control+) ทั้งปริมาณน้ำและน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ 200 มิลลิลิตร/กระถาง วัดการเจริญเป็นเวลา 30 วัน บันทึกข้อมูลการเจริญทุก 3 วัน โดยเก็บข้อมูล ได้แก่ ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงทรงพุ่ม จำนวนใบ/ต้น หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งหาปริมาณน้ำหนักสด/ต้น บันทึกเก็บข้อมูลผลผลิตและการเจริญเติบโตโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบข้อมูลโดยวิธี LSD (Least Significant Different) ด้วย โปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1. ผลของการผลิตน้ำหมักชีวภาพ

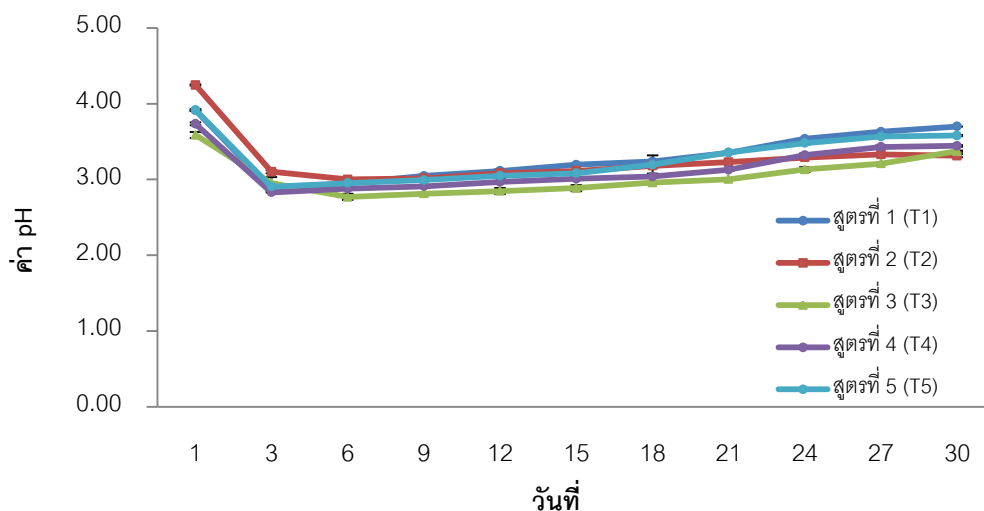
การผลิตสูตรน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากเปลือกกล้วย เปลือกสับปะรด และกากถั่วเหลือง เพื่อผลิตสูตรน้ำหมักชีวภาพ 5 สูตร น้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรที่ได้มีความแตกต่างกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของน้ำหมักระหว่างกระบวนการหมักและหลังการหมักดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร

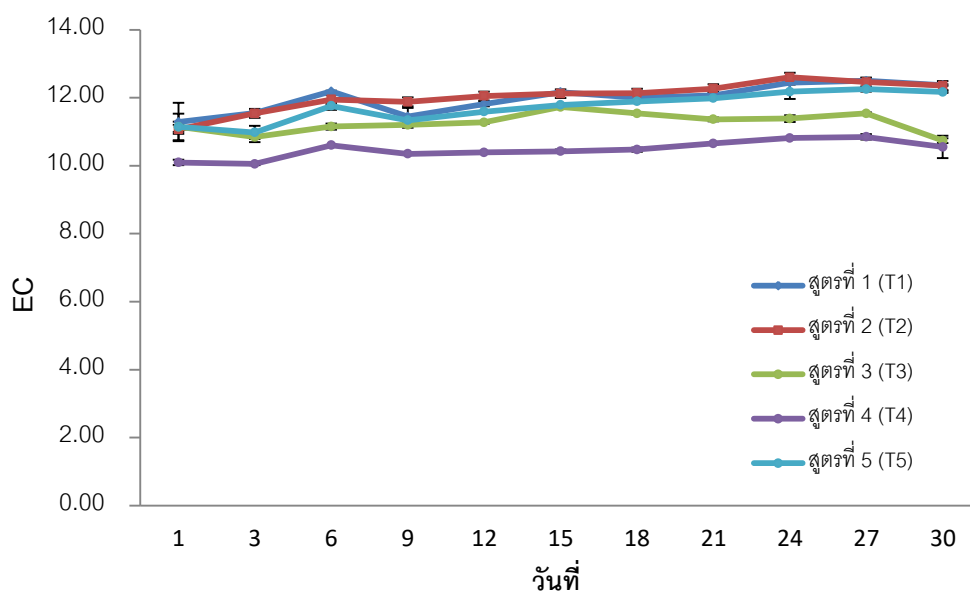
สูตร	การเปลี่ยนทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพ			
	วันเริ่มต้น (วันที่ 1)		วันสุดท้าย (30 วัน)	
T1		สีน้ำตาลดำ มีความหนืดมาก มีกลิ่นกากน้ำตาลและ EM วัสดุหมักลอยบนผิว		สีน้ำตาลแดง ไม่มีความหนืด มีกลิ่นแอลกอฮอล์ มีฝ้าเกิดบนผิวน้ำหมัก วัสดุหมักจมลงก้นถัง
T2		สีน้ำตาลดำ มีความหนืดมาก มีกลิ่นกากน้ำตาลและ EM วัสดุหมักลอยบนผิว		เป็นของเหลวสีส้มอิฐ มีกลิ่นแอลกอฮอล์ เกิดฝ้าสีครีมด้านบนผิววัสดุหมักจมลงก้นถังหมัก
T3		สีน้ำตาลเข้ม มีความหนืดเล็กน้อย มีกลิ่นกากน้ำตาลและ EM ชัดเจน		มีสีส้ม มีความหนืดมาก มีกลิ่นหมักจุน เกิดฝ้าสีครีมบริเวณผิวด้านบนของน้ำหมัก
T4		สีน้ำตาลดำ มีความหนืดมาก มีกลิ่นกากน้ำตาลชัดเจน วัสดุหมักลอยบนผิว		มีสีส้มอิฐ ลักษณะเหลว มีกลิ่นแอลกอฮอล์ มีฝ้าสีครีมด้านบนผิว วัสดุหมักจมลงก้นถังหมัก
T5		สีน้ำตาลดำ มีความหนืดมาก มีกลิ่นกากน้ำตาลชัดเจน วัสดุหมักลอยบนผิว		มีสีส้ม ฝ้ามีสีเหลืองบาง มีกลิ่นหมักจุน วัสดุหมักบางส่วนจมลงก้นถังหมัก

จากตารางที่ 1 ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร ลักษณะน้ำหมักที่ได้ในช่วงแรกมีสีน้ำตาลเข้มและมีฝ้าขาวหนาเกิดขึ้นบริเวณผิวน้ำของน้ำหมัก ต่อมาจะมีกลิ่นแอลกอฮอล์และเริ่มมีกลิ่นหมักเปรี้ยวเกิดขึ้น เมื่อระยะเวลาผ่านไปวัสดุหมักที่ลอยด้านบนเริ่มถูกย่อยสลายและบางส่วนจมลงก้นถัง สีของน้ำหมักบางสูตรสีอ่อนลง ความหนืดลดลงและกลิ่นแอลกอฮอล์เริ่มหายไป และน้ำหมักทุกสูตรมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH และค่า EC ระหว่างกระบวนการหมัก โดยในระยะเริ่มต้นของการหมักน้ำหมักชีวภาพสูตร T1 - T5 มีค่า pH คือ 3.91 ± 0.01 , 4.25 ± 0.01 , 3.59 ± 0.04 , 3.73 ± 0.02 และ 3.92 ± 0.01 ตามลำดับ ต่อมาค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรมีแนวโน้มลดลงในวันที่ 3 จากนั้นค่า pH เพิ่มขึ้นจนถึงวันสิ้นสุดกระบวนการหมักอยู่ในช่วงประมาณ 3.31 ± 0.02 - 3.70 ± 0.00 ส่วนค่า EC ของน้ำหมักชีวภาพในระยะเริ่มต้นของการหมักน้ำหมักชีวภาพสูตร T4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.10 ± 0.08 mS/cm สำหรับน้ำหมักชีวภาพสูตร T1 T2 T3 และ T5 มีค่าใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วง 11.07 ± 0.59 - 11.29 ± 0.56 mS/cm เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักค่า EC ของแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันคือ ค่า EC ของน้ำหมักชีวภาพของน้ำหมักสูตร

T1 T2 T4 และ T5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (12.37 ± 0.02 , 12.36 ± 0.01 , 10.55 ± 0.33 และ 12.17 ± 0.02 mS/cm ตามลำดับ)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ระหว่างกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่า EC ระหว่างกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร

น้ำหมักชีวภาพแต่ละสูตรถูกนำไปตรวจวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน โปแตสเซียม (%) และฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งผลจากการตรวจวิเคราะห์ (ตารางที่ 2) แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ตรวจพบในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร โดยน้ำหมักชีวภาพที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดคือน้ำหมักชีวภาพสูตร T3 เท่ากับ 0.16 ± 0.01 % รองลงมาคือสูตร T4 ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร พบสูงสุดในน้ำหมักชีวภาพในสูตร T3 เช่นเดียวกัน (297.73 ± 5.68 มิลลิกรัม/ลิตร) รองลงมาคือสูตร T5 และปริมาณโปแตสเซียมพบสูงสุดในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ T5 และสูตรที่ T2 โดยปริมาณโปแตสเซียมของทั้ง 2 สูตรมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ

สูตร	วัตถุดิบ	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	โพแทสเซียม (%)
T1	เปลือกสับปะรด	0.12±0.01 ^b	163.29±0.00 ^e	0.33±0.02 ^b
T2	เปลือกกล้วย	0.09±0.01 ^c	182.96±0.00 ^d	0.37±0.01 ^a
T3	กากถั่วเหลือง	0.16±0.01 ^a	297.73±5.68 ^a	0.27±0.02 ^c
T4	เปลือกสับปะรด+กากถั่วเหลือง	0.14±0.01 ^{ab}	199.36±5.68 ^c	0.26±0.00 ^c
T5	เปลือกกล้วย+กากถั่วเหลือง	0.12±0.01 ^b	261.66±0.00 ^b	0.39±0.01 ^a

**หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

นำน้ำหมักชีวภาพที่ได้ทั้ง 3 สูตรไปทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้นของน้ำหมักต่อน้ำที่ความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 1:500 และ 1:1000 v/v ก่อนนำไปใช้ทดสอบ โดยหลังจากการเจือจางคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพด้านค่า pH และค่า EC มีค่าเปลี่ยนแปลงไปดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพด้านค่า pH และค่า EC หลังการเจือจาง

สูตร	pH		EC (mS /cm)	
	ก่อนเจือจาง	หลังเจือจาง	ก่อนเจือจาง	หลังเจือจาง
T1 (1:500)	3.70±0.01	5.89±0.01	12.37±0.03	1.33±1.53
T1 (1:1000)		6.18±0.02		1.02±1.53
T2 (1:500)	3.31±0.02	5.72±0.01	12.36±0.01	1.22±1.15
T2 (1:1000)		6.07±0.02		0.96±1.00
T3 (1:500)	3.37±0.01	5.80±0.09	10.74±0.07	1.28±1.15
T3 (1:1000)		6.02±0.03		1.26±1.00
T4 (1:500)	3.44±0.01	5.89±0.04	10.73±0.04	1.15±1.53
T4 (1:1000)		6.15±0.02		0.93±1.15
T5 (1:500)	3.58±0.01	5.71±0.02	12.17±0.02	1.25±1.53
T5 (1:1000)		6.03±0.02		1.01±1.53

จากตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH และค่า EC ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรก่อนและหลังการเจือจาง พบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 สูตรก่อนการเจือจางมีค่า pH อยู่ในช่วง 3.76 - 4.30 เมื่อนำมาเจือจางกับน้ำเปล่า (1:500, 1:1000 v/v) จะมีค่า pH สูงขึ้นอยู่ในช่วง 5.80 - 6.18 และค่า EC ก่อนการเจือจางมีค่า 10.73 - 12.37 mS/cm หลังการเจือจางน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำเปล่า (1:500, 1:1000 v/v) พบว่าค่า EC อยู่ในช่วง 0.92 - 1.33 mS/cm

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของผักสลัด

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของผักสลัด 3 ชนิด ที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพ 5 สูตรทุก 4 วัน และทำการวัดความกว้างทรงพุ่ม ความสูง และจำนวนใบ วัดขนาดทุก 3 วัน ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4 ผลของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรต่อการเจริญของผักสลัดมินิคอสเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สูตร	จำนวนใบ (ใบ)		ความสูง (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	
T1 (1:500)	7.2±0.5 ^c	17.8±2.2 ^{ab}	18.4±1.9 ^{ab}	22.6±2.1 ^{ab}	19.3±0.9 ^{ab}	27.1±2.2 ^{bc}	47.2±1.9 ^b
T1 (1:1000)	8.0±0.8 ^b	16.0±1.4 ^b	19.6±1.3 ^{ab}	23.6±2.9 ^{ab}	13.0±1.9 ^c	29.1±1.0 ^b	45.8±1.9 ^{bc}
T2 (1:500)	8.3±1.0 ^{ab}	19.5±0.6 ^a	17.4±1.1 ^b	22.5±1.3 ^{ab}	21.1±3.2 ^{ab}	31.1±1.2 ^a	53.8±9.9 ^{ab}
T2 (1:1000)	10.0±0.8 ^a	18.3±1.2 ^{ab}	18.1±0.5 ^b	25.3±3.0 ^a	20.9±2.2 ^{ab}	28.8±2.1 ^b	47.6±8.2 ^{ab}
T3 (1:500)	10.5±1.0 ^a	19.2±1.0 ^a	21.4±1.9 ^a	22.9±1.1 ^{ab}	20.2±3.4 ^{ab}	20.5±2.8 ^c	44.0±4.9 ^{bc}
T3 (1:1000)	8.8±0.5 ^{ab}	19.0±0.8 ^a	18.9±1.0 ^{ab}	21.9±1.9 ^b	15.8±2.1 ^{bc}	28.2±1.9 ^b	41.4±6.7 ^{bcd}
T4 (1:500)	8.0±0.0 ^b	17.8±1.5 ^{ab}	19.7±1.4 ^{ab}	22.9±3.9 ^{ab}	22.7±2.7 ^a	29.1±1.0 ^b	44.8±2.1 ^{bc}
T4 (1:1000)	7.5±0.6 ^c	16.2±1.0 ^b	16.8±1.5 ^{bc}	24.5±1.9 ^a	16.3±2.9 ^{bc}	16.9±1.0 ^d	43.5±0.8 ^c
T5 (1:500)	9.3±0.5 ^{ab}	20.0±0.0 ^a	19.6±1.5 ^{ab}	21.2±1.4 ^b	20.9±3.4 ^{ab}	31.3±1.4 ^a	57.5±9.0 ^a
T5 (1:1000)	9.5±0.6 ^{ab}	18.8±0.6 ^a	19.1±1.1 ^{ab}	23.1±2.9 ^{ab}	20.8±2.0 ^{ab}	29.8±1.0 ^{ab}	53.5±6.6 ^{ab}
T6 (น้ำ)	7.0±1.4 ^c	15.0±2.4 ^b	16.1±0.5 ^c	24.1±1.4 ^a	13.0±2.1 ^c	24.5±1.8 ^{bc}	40.5±2.3 ^d
T7 (ปุ๋ย NPK)	8.0±0.8 ^b	15.8±2.8 ^b	15.3±1.5 ^c	24.8±3.1 ^a	18.2±3.3 ^b	24.9±3.1 ^{bc}	54.4±5.4 ^{ab}

** หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

2.1 มินิคอส การเจริญของผักสลัดสายพันธุ์มินิคอสเมื่อรดด้วยสูตรน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4) ทำให้ได้ผลการเจริญต่างกันทางสถิติในระยะการปลูก 15 และ 30 วัน โดยสูตรน้ำหมักชีวภาพหมักสูตร T2 และ T4 ที่ความเข้มข้น 1:1000 v/v ส่งผลให้ผักสลัดมินิคอสมีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มี ความแตกต่างจากชุดการทดลองที่ใช้ น้ำเปล่าหรือการให้ปุ๋ยเคมี ในขณะที่สลัดมินิคอสที่มีการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:500 v/v) ส่งเสริมการเจริญด้านจำนวนใบ ความกว้างของพุ่มและค่าน้ำหนักสดสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 20 ใบ 31.3±1.4 และ 57.5±9.0 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยค่าน้ำหนักสดที่ได้มีค่ามากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีและการรดด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผักสลัดมินิคอสที่รดด้วยน้ำเปล่าให้ผลผลิตของน้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำที่สุด 40.5±2.3 กรัม/ต้น

2.2 กรีนโอ๊ค มีการเจริญต่างกัน โดยผักสลัดกรีนโอ๊คกลุ่มที่มีการให้ปุ๋ยเคมีเจริญได้ดีที่สุดโดยให้ผลผลิต น้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดต่อต้น 35.1±4.4 กรัม และมีจำนวนใบ ความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 18.2±2.1 ใบ และ 33.2±1.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ พบว่าสูตรน้ำหมักที่ให้ผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊คสูงรองลงมาจากปุ๋ยคือ น้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:1000 v/v) โดยผักสลัดกรีนโอ๊คมีจำนวนใบเฉลี่ย 17.2±2.1 ใบ ความสูงเฉลี่ยของต้น 16.9±1.2 เซนติเมตร ความกว้างของพุ่มเฉลี่ย 29.6±1.3 เซนติเมตร และมีค่าน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น 30.6±3.5 กรัม ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมที่รดด้วยน้ำเปล่า ในขณะที่ผักสลัดกรีนโอ๊คที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T2 (1:500 v/v) ให้ผลการส่งเสริมการเจริญของผักสลัดกรีนโอ๊คต่ำสุด โดยให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นเพียง 5.0±1.3 กรัม (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรต่อการเจริญของผักสลัดกรีนโอ๊คเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สูตร	จำนวนใบ (ใบ)		ความสูง (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	
T1 (1:500)	9.0±0.0 ^b	16.2±2.5 ^{ab}	9.4±1.3 ^b	20.6±3.2 ^a	17.1±1.8 ^{ab}	31.8±3.1 ^{ab}	24.9±6.8 ^b
T1 (1:1000)	8.2±0.5 ^{bc}	11.8±1.2 ^c	10.6±0.6 ^b	18.1±2.3 ^a	15.7±2.6 ^{ab}	24.4±2.7 ^{bc}	14.3±4.2 ^{cd}
T2 (1:500)	9.8±0.9 ^{ab}	15.8±1.5 ^{ab}	12.2±0.9 ^a	14.0±1.8 ^b	15.2±1.2 ^b	20.5±5.7 ^{bc}	14.6±7.7 ^{bc}
T2 (1:1000)	10.0±0.0 ^a	16.2±0.9 ^{ab}	11.6±0.9 ^{ab}	16.0±1.6 ^{ab}	16.2±2.4 ^{ab}	24.9±2.2 ^{bc}	24.0±5.9 ^b
T3 (1:500)	9.8±0.5 ^{ab}	16.5±1.3 ^{ab}	12.0±1.1 ^a	11.6±2.3 ^b	16.3±1.7 ^{ab}	13.0±1.8 ^d	15.0±1.3 ^{cd}
T3 (1:1000)	9.8±0.5 ^{ab}	15.3±1.0 ^b	11.5±1.3 ^{ab}	13.4±2.6 ^b	13.8±0.6 ^b	19.8±1.3 ^c	13.3±3.4 ^d
T4 (1:500)	8.5±0.6 ^{bc}	14.8±1.5 ^{bc}	10.2±1.1 ^b	17.4±1.1 ^{ab}	16.0±2.0 ^{ab}	28.6±1.9 ^b	18.4±0.7 ^c
T4 (1:1000)	9.0±0.8 ^{ab}	17.2±2.1 ^{ab}	11.3±1.3 ^{ab}	16.9±1.2 ^{ab}	18.1±1.9 ^a	29.6±1.3 ^{ab}	30.6±3.5 ^{ab}
T5 (1:500)	10.0±0.0 ^a	15.5±1.9 ^{ab}	12.5±0.4 ^a	15.0±3.2 ^{ab}	15.9±2.4 ^{ab}	22.3±1.0 ^c	13.3±5.7 ^{cd}
T5 (1:1000)	9.0±0.0 ^b	15.3±1.0 ^b	11.1±0.9 ^{ab}	14.3±1.0 ^b	13.5±0.6 ^b	21.0±2.2 ^c	15.0±4.9 ^{cd}
T6 (น้ำ)	8.0±0.0 ^c	12.5±1.3 ^c	10.2±2.0 ^{ab}	18.9±1.6 ^a	17.9±1.4 ^{ab}	29.6±3.6 ^{ab}	13.9±3.6 ^{cd}
T7 (ปุ๋ย NPK)	8.2±0.5 ^{bc}	18.2±2.1 ^a	9.8±2.1 ^b	16.8±3.1 ^{ab}	19.2±1.9 ^a	33.2±1.3 ^a	35.1±4.4 ^a

**หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ตารางที่ 6 ผลของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรต่อการเจริญของผักสลัดเรดคอสเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สูตร	จำนวนใบ (ใบ)		ความสูง (ซม.)		ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	15 วัน	30 วัน	
T1 (1:500)	8.5±0.6	8.8±0.9 ^c	14.4±2.5 ^a	17.8±2.0 ^b	18.2±2.1 ^a	17.4±3.1 ^c	21.1±1.5 ^{bc}
T1 (1:1000)	8.8±0.5	8.0±0.8 ^c	14.8±1.1 ^a	18.0±1.5 ^b	17.2±4.1 ^{ab}	17.8±0.5 ^c	18.9±4.2 ^c
T2 (1:500)	8.0±0.0	12.3±1.0 ^{ab}	9.8±1.2 ^c	24.6±1.2 ^a	13.2±1.0 ^b	31.0±4.1 ^{ab}	23.2±3.3 ^{bc}
T2 (1:1000)	8.0±0.0	14.3±1.0 ^a	11.6±1.0 ^{ab}	23.9±1.3 ^a	11.1±0.9 ^c	35.4±2.5 ^a	27.9±1.3 ^b
T3 (1:500)	8.0±0.0	11.8±0.9 ^b	10.4±1.4 ^b	23.7±1.8 ^a	13.9±3.1 ^{ab}	35.9±1.2 ^a	25.9±2.9 ^b
T3 (1:1000)	8.0±0.0	13.2±0.9 ^{ab}	11.5±1.4 ^{ab}	22.8±1.5 ^{ab}	10.5±3.7 ^{bc}	30.4±3.2 ^{ab}	20.2±5.2 ^{bc}
T4 (1:500)	8.0±0.0	8.5±1.7 ^c	14.7±3.0 ^a	18.3±2.5 ^{ab}	14.6±3.3 ^{ab}	16.9±1.9 ^c	17.8±2.9 ^{cd}
T4 (1:1000)	8.8±0.5	7.8±0.9 ^c	14.0±1.1 ^a	17.9±2.1 ^{ab}	14.6±3.1 ^{ab}	19.4±3.1 ^c	20.8±1.6 ^c
T5 (1:500)	8.3±0.5	11.5±0.6 ^b	12.3±2.2 ^{ab}	24.1±4.2 ^a	16.6±4.0 ^{ab}	30.9±2.9 ^b	28.9±6.8 ^{ab}
T5 (1:1000)	8.3±0.5	14.3±0.5 ^a	11.5±1.4 ^{ab}	22.8±1.5 ^{ab}	12.8±4.8 ^{bc}	32.0±2.9 ^{ab}	35.9±6.2 ^a
T6 (น้ำ)	8.0±0.0	11.2±0.9 ^b	9.2±1.0 ^c	20.6±0.8 ^{ab}	12.9±0.9 ^b	30.5±4.9 ^{ab}	17.9±0.6 ^d
T7 (ปุ๋ย NPK)	7.7±0.5	14.5±0.6 ^a	9.4±0.8 ^c	21.6±0.5 ^{ab}	12.2±2.5 ^b	31.4±2.3 ^{ab}	31.5±3.7 ^{ab}

**หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

2.3 เกรดคอส จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรพบว่าต้นสลัดเกรดคอสกลุ่มที่มีการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:1000 v/v) ให้ผลเจริญได้ดีที่สุดโดยให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดต่อต้น 35.9 ± 6.2 กรัม และต้นสลัดยังมีจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 14.3 ± 0.5 ใบ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ และมีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 32.0 ± 2.9 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) ส่วนการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T2 ทั้ง 2 อัตราส่วน สูตร T3 (1:500 v/v) และสูตร T5 (1:500 v/v) ส่งเสริมการเพิ่มความสูงของผักสลัดเกรดคอสไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ชุดควบคุมที่รดด้วยน้ำเปล่าให้ผลการเจริญของผักสลัดเกรดคอสต่ำที่สุด โดยให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น 17.9 ± 0.6 กรัม

อภิปรายผลการทดลอง

จากการผลิตน้ำหมักชีวภาพพบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตรมีค่า pH ลดลงในช่วงแรกของการหมักและในช่วงสิ้นสุดกระบวนการหมักค่า pH ที่วัดได้ยังคงมีค่าต่ำกว่าวันเริ่มต้น ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการหมักจุลินทรีย์กลุ่ม Lactic acid bacteria ที่อยู่ในน้ำหมักมีการใช้น้ำตาลจากวัตถุดิบหมักเป็นแหล่งอาหารและมีการสร้างกรดอินทรีย์ขึ้นมา นอกจากนี้แล้วยังมีจุลินทรีย์กลุ่ม *Bacillus* sp. ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ติดมากับวัสดุหมักที่สามารถเปลี่ยนไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดอะมิโน เนื่องจากสามารถผลิตเอนไซม์ Protease ได้ และนอกจากนี้ยังได้ผลลัพธ์ของก๊าซ CO_2 กรดอินทรีย์ และก๊าซ H_2S ออกมาด้วย ดังนั้นจึงทำให้น้ำหมักชีวภาพโดยส่วนใหญ่มีค่า pH ลดลงจากการกรดอินทรีย์ที่จุลินทรีย์เหล่านี้สร้างขึ้น ในส่วนกลิ่นของน้ำหมักชีวภาพที่เกิดขึ้นนั้นหากมีการใช้วัสดุหมักจากพืชหรือผลไม้หมักจะได้น้ำหมักที่มีกลิ่นหอมเปรี้ยว และในกระบวนการหมักบางช่วงน้ำหมักมีกลิ่นของแอลกอฮอล์เกิดขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ในกลุ่มยีสต์ราที่ที่อยู่ในกระบวนการหมักสามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ได้ ดังนั้นจึงมีกลิ่นคล้ายแอลกอฮอล์เกิดขึ้นระหว่างที่มีการหมัก และมักเห็นจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ปรากฏอยู่บริเวณผิวหน้าของวัสดุหมักในลักษณะฟองหรือฝ้าสีขาวบนผิวของน้ำหมัก (อาณัฐ, 2551)

ในการทดลองประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของผักสลัดมีการนำน้ำหมักชีวภาพไปเจือจางกับน้ำเนื่องจากค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีค่าค่อนข้างต่ำ (3.31-3.70) ทำให้มีความเป็นกรดสูง โดยจากงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีการศึกษาถึงค่า pH และ EC ในช่วงที่เหมาะสมกับการเจริญของผักสลัดโดยทั่วไปควรมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.0-7.0 และค่า EC อยู่ในช่วง 0.6 - 1.1 mS/cm (Morgan, & Tan, 1980) และในบางรายงานกล่าวว่าผักสลัดจะให้ผลผลิตได้ดีเมื่อค่า EC อยู่ในช่วง 0.5 - 1.0 mS/cm (Willumsen, 1984) ดังนั้นเพื่อให้ได้ช่วงค่า pH และค่า EC ที่เหมาะสมต่อการเจริญในการทดลองนี้จึงมีการนำน้ำหมักชีวภาพมาเจือจางกับน้ำ 2 อัตราส่วนเพื่อให้ได้ช่วง pH และค่า EC ที่มีความเหมาะสม โดยหลังการเจือจางแล้วพบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 5.80 - 6.18 และค่า EC หลังเจือจางอยู่ในช่วง 0.92-1.33 mS /cm ซึ่งอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับรายงานเบื้องต้น สำหรับการปรับค่า pH และ EC ให้เหมาะสมต่อการเจริญเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะค่า EC เนื่องจากค่าดังกล่าวแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารในสารละลายซึ่งมีปริมาณสูง แต่ในขณะเดียวกันหากมีค่า EC ที่สูงจนเกินไปอาจส่งผลให้ไปขัดขวางการดูดซึมสารอาหารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของพืชและรากพืชได้เนื่องจากแรงดันออสโมติกที่สูงจนเกินไปบริเวณรากพืชสามารถไปยับยั้งการดูดน้ำและสารอาหารของพืชได้ (Albornoz, & Lieth 2015; Van Quy et al., 2016) ดังรายงานวิจัยของ นกดล (2550) ที่รายงานว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อความสามารถของรากพืชในการดูดสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 5.8-7.0 เนื่องจากเป็นค่าที่สารอาหารต่างๆ สามารถคงรูปในสารละลายและพืชนำไปใช้ได้ดีและเพื่อให้แรงดันออสโมติกเหมาะสมต่อการกระบวนการดูดซึมธาตุอาหารของรากพืชได้สะดวก

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในครั้งนี้หลังการเจือจางแสดงให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพหลายสูตรให้ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักสลัดได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากในผลิตภัณฑ์น้ำหมักชีวภาพมีส่วนประกอบของธาตุอาหารหรือสารกลุ่มฮอร์โมนพืชที่สำคัญอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ทั้งสิ้น ซึ่งจากการนำน้ำหมักชีวภาพไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นธาตุหลักที่พืชต้องการในการเจริญพบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตร T3 มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด รองลงมาคือสูตร T4 เป็นผลมาจากวัสดุหมักที่ใช้ในน้ำหมักทั้ง 2 สูตรมีส่วนผสมของกากถั่วเหลืองรวมอยู่ด้วย ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นวัสดุที่อุดมไปด้วยโปรตีนปริมาณสูง ดังนั้นจึงทำให้มีปริมาณไนโตรเจนสูงตามไปด้วย (Anthony, 2018) ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดตรวจพบสูงสุดในน้ำหมักชีวภาพสูตร T3 เช่นเดียวกัน รองลงมาคือสูตร T5 และปริมาณโพแทสเซียมพบปริมาณมากที่สุดในน้ำหมักชีวภาพสูตร T2 และ T5 เนื่องจากเปลือกกล้วยมีองค์ประกอบแร่ธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสเป็นหลัก (พูนศิริ, 2555) จากการรายงานถึงปริมาณสารอาหารต่างๆ ที่พบจากวัสดุหมักในน้ำหมักชีวภาพนี้ ทำให้มีหลายงานวิจัยที่นำวัสดุดังกล่าวไปผลิตน้ำหมักชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญของพืช เช่น การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด 4 ชนิด ในการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพ 2 ชนิด คือ น้ำหมักชีวภาพจากกากถั่วเหลืองและน้ำหมักชีวภาพจากมูลไส้เดือนร่วมกับสารสกัดสมุนไพร 3 ชนิด พบว่าการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากกากถั่วเหลืองร่วมกับสับปะรดทำให้ผักสลัดกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คมีผลผลิตสูง ส่วนการใช้น้ำหมักชีวภาพจากกากถั่วเหลืองร่วมกับสารสกัดสะเดาให้ผลผลิตสูง ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด (ปิยะภรณ์, 2556) และจากงานวิจัยของณัฐวรินทร์ และวัชรวิ (2562) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือผลไม้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค และมีการใช้วัสดุเปลือกกล้วยเป็นวัสดุหมักด้วย ผลที่ได้พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกล้วยให้ผลดีต่อการเจริญของผักสลัดกรีนโอ๊คสูงรองลงมาจากน้ำหมักชีวภาพจากเศษลำไย รวมถึงงานวิจัยของ ธิดิกัญจน์ (2547) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง โดยผลที่ได้พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพเปลือกสับปะรดให้ความยาวใบและน้ำหนักสดพร้อมรากสูงที่สุด

ผลของการเจริญของผักสลัดแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำหมักชีวภาพ โดย การเจริญของผักสลัดสายพันธุ์มินิคอสและเรดคอส พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตร T5 (1:500 v/v) และ (1:1000 v/v) ส่งเสริมการเจริญด้านจำนวนใบ ความกว้างของพุ่มและค่าน้ำหนักสดสูงที่สุดในกลุ่มผักสลัดมินิคอสและเรดคอสตามลำดับ ซึ่งจากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในสูตรน้ำหมัก T5 พบปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูงและเป็นธาตุอาหารหลักตัวหนึ่งที่จำเป็นต่อการเจริญของพืช ซึ่งจะส่งเสริมพืชในกระบวนการสังเคราะห์แสง สังเคราะห์โปรตีน โดยไปทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้งน้ำตาลและโปรตีน สอดคล้องกับรายงานวิจัยของคงเอก (2557) ได้ศึกษาผลของโพแทสเซียมต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของผักกาดหอม พบว่าผักกาดหอมพันธุ์คอสมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และแคโรทีนอยด์โดยสัมพันธ์กับความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้น ซึ่งธาตุโพแทสเซียมส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งด้านจำนวนใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ส่วนธาตุอีกชนิดที่ตรวจพบสูงคือฟอสฟอรัสซึ่งเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อพืชเช่นเดียวกัน โดยสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก ATP ฟอสโฟลิพิด และเป็นโคเอนไซม์ช่วยเร่งการออกดอกและการสร้างเมล็ด (พูนศิริ, 2559)

ในส่วนของผักสลัดกรีนโอ๊คน้ำหมักชีวภาพที่ให้ผลส่งเสริมการเจริญได้ดีคือน้ำหมักชีวภาพสูตร T4 (1:1000 v/v) โดยองค์ประกอบหลักในน้ำหมักชีวภาพในสูตรนี้มีทั้งเปลือกสับปะรดและกากถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งจากองค์ประกอบของธาตุอาหารที่ตรวจพบในน้ำหมักสูตรนี้พบว่ามีความปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง โดยปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวอาจได้มาจากส่วนประกอบของกากถั่วเหลือง ส่วนเปลือกสับปะรดเป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่มีการ

ตรวจพบปริมาณธาตุอาหารกลุ่มฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงเช่นเดียวกันแต่อาจมีปริมาณปานกลางไม่มากเท่ากับองค์ประกอบอื่นๆ อย่างไรก็ตามจากการทดสอบการเจริญของผักสลัดแต่ละชนิดโดยใช้ น้ำหมักชีวภาพทำให้เห็นว่าผักสลัดแต่ละชนิดตอบสนองต่อความต้องการสารอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ อมรรัตน์ และคณะ (2559) ที่ทำการศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกจำปาด้วยเชื้อ *Bacillus* sp. ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้ง ผลที่ได้พบว่าการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพ 6 สูตรทำให้ผลการเจริญของต้นผักกวางตุ้งต่างกัน อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบในการทดลองครั้งนี้ น้ำหมักชีวภาพส่วนใหญ่ที่ให้ผลดีต่อการเจริญของผักสลัดมากกว่าการรดด้วยน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียว และน้ำหมักชีวภาพบางสูตรให้ผลดีกว่าหรือเทียบเท่าการใช้ปุ๋ยเคมี

สรุป

การศึกษาค้นคว้าของน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือทิ้งจากผักและผลไม้ต่อการเจริญของผักสลัด ได้แก่ กรีนโอ๊ค มินิคอส และเรดคอส จากผลิตน้ำหมักชีวภาพ 5 สูตร เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักผลผลิตของน้ำหมักที่ได้มีค่า pH และค่า EC อยู่ในช่วง 3.31-3.70 และ 10.55-12.37 mS/cm ตามลำดับ น้ำหมักที่หมักสมบูรณ์มีสีน้ำตาลเข้ม-สีส้ม และเกิดฝ้าขาวหนาเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของน้ำหมัก มีกลิ่นแอลกอฮอล์และกลิ่นหมักเปรี้ยว น้ำหมักแต่ละสูตรมีปริมาณธาตุอาหารต่างกัน ซึ่งปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตรวจพบมากสุดในน้ำหมักชีวภาพสูตร T3 ส่วนปริมาณโพแทสเซียมพบปริมาณสูงสุดใต้น้ำหมักชีวภาพสูตร T5 และ T2 จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพมาเจือจางที่ระดับความเข้มข้น 1:500 และ 1:1,000 v/v ใช้รดผักสลัดทุก 4 วัน พบว่าผักสลัดกรีนโอ๊คที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T4 (1:1,000 v/v) ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ความสูง ความกว้างของพุ่มและมีน้ำหนักสดสูงที่สุด (30.62 ± 3.47 g) ส่วนการเจริญของผักสลัดมินิคอสและเรดคอสพบว่าสามารถให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตร T5 ที่ความเข้มข้น 1:500 และ 1:1000 v/v ตามลำดับ โดยมีค่าน้ำหนักสดของผักสลัดมินิคอสและเรดคอสสูงสุด 57.46 ± 9.00 และ 35.92 ± 6.22 กรัม/ต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือจากผักและผลไม้ในการศึกษานี้ให้ผลส่งเสริมการเจริญของผักสลัดดีกว่าการรดด้วยน้ำเปล่าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกพืชแบบอินทรีย์และสามารถเพิ่มมูลค่าแก่เศษวัสดุเหลือใช้รวมถึงช่วยลดปริมาณขยะเหลือทิ้งทางเกษตรได้ด้วย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยกองทุนสนับสนุนงานวิจัยเพื่อการพัฒนาฯ จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

- คงเอก ศิริงาม. (2557). ผลของโพแทสเซียมต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของผักกาดหอมที่ปลูก ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร., 9(1), 16-32.
- ศรีสุวิมล หนูพรหม. (2558). การผลิตผักอินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23(6), 956-969.
- ณัฐวิวัฒน์ ธวัชคำและวัชรีย์ พันเพื่อนหา. (2562). ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือผลไม้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค. วารสารวิทยาศาสตร์ มข., 47(2), 266-272.
- ธิดากาญจน์ สิริธรรมเจริญ. (2547). อิทธิพลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการ เจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง. นครปฐม: สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- นพดล เรียบเลิศศิริ. (2550). การปลูกพืชไร้ดิน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ปิยะภรณ์ จิตรเอก. (2556). ผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับสมุนไพรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด 4 ชนิด ในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- พูนศิริ หอมจันทร์. (2559). การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม) ในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากเศษปลาและเศษกุ้ง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ "ราชชมงคลสุนทรวิภาการ ครั้งที่ 8" "วิจัยเพื่อประเทศไทย 4.0" (น.257-263). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.
- ยงยุทธ ไชยธรรมา. (2546). ธาตุอาหารพืช. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว, นิรมล ไผ่สม, ภาวิณี มักสิม, และหทัยรัตน์ โชคทวีพานิชย์. (2559). ผลของปุ๋ยเคมีและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักสลัดพันธุ์เรดโอ๊คและพันธุ์เรดคอส. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 3 (พิเศษ), M04/46-53.
- เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว, ณัฐชัย พุทหอม, จุติมา ทองคำ และพวงผกา อุทธา. (2561). ผลของปุ๋ยเคมีและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและสีของผักสลัดพันธุ์เรดคอสและพันธุ์เรดปัตตาเวีย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 49 (1), 42-46.
- อมรรัตน์ ชุมทอง, ศิริรัฐสพล หนูพรหม, ศุภครรา อภิรติกร และธวัชวีร์ ขวัญแก้ว. (2559). ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกจำปาด้วยเชื้อ *Bacillus* sp. ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้ง. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 3 (พิเศษ), M08/8-14.
- อานัฐ ตันโช. (2551). เกษตรกรรมชาติประยุกต์ หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- Albornoz, F., & Lieth, J.H. (2015) Over fertilization limits lettuce productivity because of osmotic stress. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75, 284–290.
- Anthony, C.S.M. (2018). Comparative Study of the Nutritional values of Fermented SoyaBean Meals (Doctoral dissertation), Asian Institute of Technology School of Environment, Resources and Development, Thailand.
- Buresh, R.J., Austin, E.R., & Craswell, E.T. (1982). Analytical methods in 15 N research. *Fertilizer research*, 3, 37-62.
- Morgan, J.V., Moustafa, A.T., & Tan, A. (1980). Factors affecting the growing-on stages of lettuce and chrysanthemum in nutrient solution culture. *Acta Horticulturae*, 98, 253-261.
- Noisopa, C., Prapagdee, B., Navanugraha, C. & Hutacharoen, R. (2010). Effects of Bio-extracts on the Growth of Chinese Kale. *Kasetsart Journal Natural Science*. 44, 808-815.
- Soltanpour, P.N., Workman, S.M., & Schwab, A.P. (1979). Use of Inductively-coupled Plasma Spectrometry for the Simultaneous Determination of Macro-and Micronutrients in NH_4HCO_3 -DTPA Extracts of Soils 1. *Soil Science Society of America Journal*, 43(1), 75-78.
- Van Eys, J.E., Offner, A., & Bach, A. (2004). Manual of quality analyses for soybean products in the feed industry. USA: American Soyabean Association.
- Van Quy, N., Sinsiri, W., Chitchamnong, S., Boontiang, K. & Kaewduangta, W. (2016). Effects of electrical conductivity (EC) of the nutrient solution on growth, yield and quality of lettuce under vertical hydroponic systems. *Khon Kaen agriculture journal*, 46 (3), 613-622.
- Willumsen, J.B. (1984). Nutritional requirements of lettuce in water culture (pp. 777-792). In 6. International Congress on Soilless Culture, Netherlands: Lunteren.