1st 8th INSCIC
Yala Rajabhat University
21-22 Feb 2023

PROCEEDING
รายงานสืบเนื่องจาก

การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1

The 8th National Conference on Science and Technology 2023 (NSCIC2023) and
The 1st International Conference on Science and Technology 2023 (INSCIC2023)

วันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ 2566
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ
งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1
The 8th National Conference on Science and Technology 2023: NSCIC2023 and
the 1st International Conference on Science and Technology 2023: INSCIC2023

จัดพิมพ์โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
พิมพ์ครั้งที่ 1
ปีที่พิมพ์ 2566

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-616-8297-28-5
ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication data

ISBN (e-book) 978-616-8297-28-5

สงวนลิขสิทธิ์โดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา
จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 073 299 699

จัดพิมพ์แบบ อิเล็กทรอนิกส์

ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

Efficiency of Liquid Biofertilizer from Local Fermented Food on Growth of Morning Glory Microgreens

มุมีนะฮ มะดามิ* มุสลีมะห์ หะยีมือซา และหัสลินดา บินมะแอ
Muminah Madami*, Musleemah Hayeemesa and Hatsalinda Binma-ae

หลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Program of microbiology, Faculty of Science Technology and Agriculture,
Yala Rajabhat University, Yala 95000, Thailand
*Corresponding author, e-mail: 406263017@yru.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรมีแนวโน้มหันมาทำการเกษตรปลอดสารเคมี เนื่องจากไม่ทำให้ดินเสื่อมสภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง โดยการเตรียมอาหารหมักพื้นบ้าน ได้แก่ สะตอดองและผักเสี้ยนดอง พบว่าหลังจากการหมักสะตอดองเป็นระยะเวลา 10 วัน ลักษณะของน้ำสะตอดองมีสีใสไม่ขุ่นมาก เม็ดสะตอมีลักษณะสีขาวนวลไม่ดำคล้ำ ลักษณะเนื้อกรอบไม่นิ่มจนเกินไป มีค่า pH เท่ากับ 4.09 และจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดเท่ากับ 1.5×10^{6} และ 1.2×10^{6} CFU/ml ตามลำดับ ส่วนผักเสี้ยนดอง พบว่าหลังจากการหมักเป็นระยะเวลา 3 วัน ลักษณะของผักเสี้ยนดองที่ได้สีไม่คล้ำ สีของน้ำผักเสี้ยนดองออกสีใส ไม่มีฝ้า มีค่า pH เท่ากับ 3.56 มีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดเท่ากับ 1.4×10^{8} และ 1.6×10^{8} CFU/ml ตามลำดับ จากนั้นนำหัวเชื้อทั้งสองมาทำการผลิตน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นร้อยละ 5 10 15 และชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่หัวเชื้อเป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพมาวัดค่า pH สี กลิ่น และปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพ ในทุก ๆ 6 วัน พบว่าน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร มีค่า pH ในวันที่ 30 เท่ากับ 5.84-6.47 น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีเข้มขึ้น มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเหม็นฉุนของเปลือกแตงโมปนกับกลิ่นสะตอดองและผักเสี้ยนดอง และมีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองเท่ากับ 9.3×10^{7}-2.8×10^{8} และ 3.6×10^{6} -2.6×10^{7} CFU/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักชีวภาพหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดอง เท่ากับ 5.8×10^{7}-1.0×10^{8} และ 4.8×10^{7} -6.8×10^{7} CFU/ml ตามลำดับ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้งเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 15 มีการเจริญของความสูงต้นไมโครกรีนผักบุ้งเร็วที่สุดตั้งแต่วันที่ 7 ของการเจริญเติบโต เท่ากับ 11 เซนติเมตร รองลงได้แก่ สูตรที่ 3 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 10 และ สูตรที่ 2 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 5 เท่ากับ 10.1 และ 9.6 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : น้ำหมักชีวภาพ อาหารหมักพื้นบ้าน ไมโครกรีนผักบุ้ง

Abstract

Nowadays, chemical-free natural farming is increasingly becoming popular among farmers because it prevents soil degradation, is eco-friendly, and is safe for users and consumers. Therefore, this study aims to study the efficiency of bio-extract from local fermented food on morning glory-microgreens, the local fermented food such as pickled stinky bean and pickled wild spider flower were prepared. The result showed that after 10 days of stinky bean fermentation, the appearance of pickled-stinky bean juice is clear and non-turbid juice, the bean has off-white color and not too dark, the texture is crispy and not too soft, and the pH of stinky bean juice was 4.09. The total of bacteria and yeast counts were 1.5×10^6 and 1.2×10^6 CFU/ml, respectively. For the pickled wild spider flower, after 3 days of fermentation the appearance of pickled wild spider flower is not getting darker. The pickled wild spider flower juice is clear, blemish-free and pH value was 3.56. The total of bacteria and yeast counts were 1.4×10^8 and 1.6×10^8 CFU/ml, respectively. Both pickled stinky bean and pickled wild spider flower juice were used as inoculum for bio-extract production. The inoculum concentration used was 5%, 10% and 15% for 30 days of fermentation at room temperature (28±2°C). The pickled stinky bean and pickled wild spider flower juice without any bacteria inoculated were used as control. The bio-extract was collected to measure the pH, color, odor and bacteria count in every 6 days of fermentation. The result showed that after 30 days of fermentation, the pH value of eight bio-extracts was 5.84-6.47. The color of bio-extract changed to natural darker, it has rancid and musty smell like watermelon rind mixed with pickled stinky bean and pickled wild spider flower scent. The total of bacteria and yeast count in bio-extract from pickled stinky bean juice were 9.3×10^7-2.8×10^8 and 3.6×10^6 -2.6×10^7 CFU/ml, respectively. While the total of bacteria and yeast count in bio-extract from pickled wild spider flower juice were 5.8×10^7-1.0×10^8 and 4.8×10^7 -6.8×10^7 CFU/ml, respectively. The bio-extract was used to evaluate their efficiency on morning-glory growth for 28 days. The bio-extracts formula no. 4 which was inoculated with 15% of inoculum concentration can increase the highest morning glory microgreens (11 cm) on day 7 after planting followed by bio-extracts formula no. 3 (10.1 cm) and no. 2 (9.6 cm), respectively.

Keywords: Liquid biofertilizer Local fermented food morning glory microgreens

บทนำ

เกษตรกรรมถือเป็นวิถีชีวิตสำหรับคนทุกภาคในประเทศไทย การทำการเกษตรนั้นหมู่เกษตรกรมักจะนิยมการใช้ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช และปุ๋ยเคมี ซึ่งส่วนใหญ่แล้วผลิตจากสารเคมี เมื่อมีการใช้ติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานาน สมบัติทางเคมีและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินลดจำนวนลงทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของดินและอาจจะส่งผลกระทบต่อการทำการเกษตร การใช้สารเคมีในการเกษตรนั้นอาจจะตกค้างในผลผลิตทำให้มีผลต่อผู้บริโภคหรือตัวเกษตรกรอีกด้วย ปัจจุบันเกษตรกรมีแนวโน้มหันมาทำการเกษตรปลอดสารเคมี ตลอดจนมีการใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาช่วยในการพัฒนาการผลิตน้ำหมักชีวภาพ มีการศึกษาทั้งแบบการใช้จุลินทรีย์ในธรรมชาติและการเติมหัวเชื้อลงไปในการหมัก โดยมีการศึกษาการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักผลไม้จากธรรมชาติที่หาได้ง่ายภายในท้องถิ่นมาหมักแบบการใช้จุลินทรีย์ในธรรมชาติ พบว่าใช้สูตรน้ำหมัก EM6 ที่มีส่วนผสมของมะละกอ: มะพร้าว: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1 ในอัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำ 1:100,000 (V/V) ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุดจนเก็บผลผลิตได้ดีที่สุดในระยะเวลา 42 วัน

(Kaveekhew *et al*., 2011) และมีการศึกษาผลิตน้ำหมักชีวภาพจากเศษอาหาร ผัก ผลไม้และเศษวัชพืชมาหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าการใช้ความเข้มข้นน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำ 1:500 มีอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดขาวดีที่สุด (Prayoonrat & Dangnongpan, 2006) นอกจากนี้มีการศึกษาการเติมหัวเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ *Lactobacillus casei* และ *Bacillus subtilis* ลงไปในการหมักปุ๋ยชีวภาพ โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพ 5 สูตร ได้แก่สูตรที่ 1: *L. casei* สูตรที่ 2: *B. subtilis* สูตรที่ 3: *L. casei* และ *B. subtilis* (อัตราส่วน 1:1) สูตรที่ 4 *L. casei* และ *B. subtilis* (อัตราส่วน 3:1) และสูตรที่ 5: *L. casei* และ *B. subtilis* (อัตราส่วน 1:3) นำไปรดผักบุ้งสายพันธุ์จีนยอดไผ่-9 และสายพันธุ์ใบไผ่เขียวมรกต เป็นระยะเวลา 35 วัน พบว่าปุ๋ยชีวภาพสูตรที่ 5 เป็นสูตรที่ดีที่สุดทำให้ผักบุ้งทั้งสองสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตสูงสุด (Petnuan *et al*., 2020) ตลอดจนมีการศึกษาการใช้อาหารหมักพื้นบ้านที่มีส่วนประกอบของแบคทีเรียกรดแลคติกมาเป็นหัวเชื้อในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืชเพื่อการบริโภค ได้แก่ ผักเสี้ยน (ภาคเหนือ) ผักกาด (ภาคกลาง) หน่อเหรียง (ภาคใต้) และผักกาดกรุง (ภาคอีสาน) พบว่า สูตรที่ 4 มีน้ำผักเสี้ยนดองเป็นหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 สูตรที่ 7 มีน้ำผักกาดดองเป็นหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 สูตรที่ 10 มีน้ำหน่อเหรียงดองเป็นหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 และสูตรที่ 13 มีน้ำผักกาดกรุงดองเป็นหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 ให้คุณภาพน้ำหมักที่มีความเหมาะสมต่อผู้บริโภคมากที่สุด (Chanchay *et al*., 2017) ซึ่งโดยทั่วไปอาหารหมักพื้นบ้านจะเป็นการแปรรูปพืชผักที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาหมักทำให้เกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์ ซึ่งการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักนั้นจะส่งผลให้เกิดกลิ่น รส และลักษณะของอาหารหมักที่แตกต่างกัน (Sornsanit *et al.,* 2018) จุลินทรีย์ที่พบได้ในอาหารหมักพื้นบ้าน ได้แก่ *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc* sp., *Pediococcus* sp., *Bacillus, Micrococcus* เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีบทบาทสำคัญในน้ำหมักชีวภาพที่ช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุ แปรสภาพอินทรียสารไปเป็นอนินทรียสาร อีกทั้งยังสามารถช่วยในการตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศ สามารถละลายฟอสเฟตและย่อยสลายสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ผลิตฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มความต้านทานให้กับพืช นอกจากนี้อาจช่วยให้พืชดูดซึมแร่ธาตุต่าง ๆ ได้ดีขึ้น (Petnuan *et al.,* 2020) ทำให้สามารถนำอาหารหมักพื้นบ้านเหล่านี้มาใช้เป็นหัวเชื้อในการผลิตน้ำหมักชีวภาพได้ ซึ่งอาหารหมักพื้นบ้านในสามจังหวัดชายแดนใต้ที่มักเป็นที่นิยม ได้แก่ สะตอดองและผักเสี้ยนดอง เมื่อรับประทานแล้วส่วนใหญ่มักจะเหลือน้ำดองไว้ ซึ่งน้ำส่วนนี้มีจุลินทรีย์ที่สามารถใช้เป็นหัวเชื้อผลิตน้ำหมักชีวภาพได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในส่วนนี้ โดยการใช้น้ำหมักที่เหลือทิ้งมาหมักร่วมกับเศษวัสดุเหลือทิ้งที่หาได้ง่ายภายในท้องถิ่นมาทำให้เกิดประโยชน์เป็นน้ำหมักชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง ไมโครกรีน (Microgreens) หรือที่นิยมเรียกว่า “ต้นอ่อน” ซึ่งเป็นต้นอ่อนของผักที่ได้เมล็ดพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนที่มีใบเลี้ยงและมีสารพฤกษเคมีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ ฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟินอลิก (Lueangprasert & Saelim, 2022) มักได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการในกลุ่มคนที่รักสุขภาพและมีราคาซื้อที่แพงกว่าต้นผักบุ้งที่โตเต็มที่ ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมีและช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อผลิตและศึกษาสมบัติของน้ำหมักชีวภาพจากสะตอดองและผักเสี้ยนดอง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมหัวเชื้อและการศึกษาชนิดจุลินทรีย์ในอาหารหมักพื้นบ้าน

1.1 การเตรียมสะตอดองตามสูตรหมู่บ้านบาราเฮาะ อ.เมือง จ.ปัตตานี ทำการชั่งสะตอ 500 กรัม แล้วนำไปลวกสะตอให้พอสุกจากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็น แกะเปลือกออกแล้วล้างน้ำให้สะอาด นำสะตอที่ล้างน้ำแล้วมาแช่น้ำก่อนหมัก 2 วัน โดยจะเปลี่ยนน้ำวันละ 3 ครั้ง ใส่น้ำต้มสุกปริมาตร 750 มิลลิลิตร และชั่งเกลือเม็ด 33 กรัม ใส่ลงในขวดโหล นำสะตอที่แช่น้ำ

มาล้างให้สะอาดแล้วบรรจุใส่ในขวดโหลตามด้วยใส่ส้มแขก 3.5 กรัม ลงไปปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้ประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) จากนั้นทำการตรวจนับและศึกษาจำนวนของแบคทีเรียและยีสต์ในสะตอดองนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียและยีสต์ที่เจริญได้ ได้แก่ การย้อมแกรม การดูรูปร่างเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

1.2 การเตรียมผักเสี้ยนดองตามสูตรหมู่บ้านบาราเฮาะ อ.เมือง จ.ปัตตานี ทำการชั่งยอดผักเสี้ยน 350 กรัม มาล้างน้ำให้สะอาด เทน้ำต้มสุกปริมาตร 700 มิลลิลิตร ทำการละลายเกลือเม็ด 32 กรัม ใส่ในภาชนะแล้วใส่ยอดผักเสี้ยนที่ล้างสะอาดแล้วตามลงไปสลับกับใส่ข้าวสุก 30 กรัม แล้วใส่น้ำตาลแว่น 15 กรัม จากนั้นหมักทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) โดยวันที่ 2 จะต้องทำการพลิกผักเสี้ยนเพื่อให้ผักเสี้ยนสุกสม่ำเสมอ จากนั้นทำการตรวจนับและศึกษาจำนวนของแบคทีเรียและยีสต์ในผักเสี้ยนดองนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียและยีสต์ที่เจริญได้ ได้แก่ การย้อมแกรม การดูรูปร่างเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการผลิตน้ำหมักชีวภาพจำนวน 8 สูตร โดยในทุกสูตรจะใช้เปลือกแตงโม 3 ส่วน น้ำมะพร้าว 1 ส่วน น้ำ 10 ส่วน และตัวอย่างหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นที่ต่างกัน ดังตารางที่ 1 ใส่ลงในถังหมักแล้วคนให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) เมื่อการหมักเสร็จสมบูรณ์แล้วนำมากรองกากทิ้งหมดทิ้งและนำน้ำหมักที่ได้ไปทดสอบในการทดลองขั้นต่อไป (Chanchay *et al*., 2017)

ตารางที่ 1 สูตรน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้าน

สูตรน้ำหมักชีวภาพ	เปลือกแตงโม (กรัม)	น้ำมะพร้าว (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)	น้ำสะตอดอง (%)	น้ำผักเสี้ยนดอง (%)
1	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	0	-
2	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	5	-
3	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	10	-
4	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	15	-
5	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	-	0
6	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	-	5
7	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	-	10
8	3 ส่วน	1 ส่วน	10 ส่วน	-	15

3. การศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

โดยศึกษา pH สี กลิ่น และตรวจปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ในน้ำหมักชีวภาพของวันที่ 0 6 12 18 24 และ 30 ของการหมักแล้วทำการจดบันทึกผลการทดลอง (Chanchay *et al*., 2017; Petnuan *et al.,* 2020)

4.การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

4.1 การเตรียมกล้าพืชและศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง โดยนำเมล็ดผักบุ้งไปแช่น้ำ 1 คืน จากนั้นห่อด้วยผ้าเปียกอีก 2 คืน เพื่อเร่งให้รากงอกและเลือกเอาเฉพาะเมล็ดที่มีรากงอกไปปลูกในแปลงทดสอบ ใส่เมล็ดผักบุ้งในหลุม ๆ ละ 1 เมล็ด ซึ่งในหนึ่งแปลงจะมีเมล็ดผักบุ้งทั้งหมด 10 หลุม โดยแต่ละหลุมจะห่างกัน 10 เซนติเมตร ทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านตามชุดการทดลองของแต่ละสูตรด้วยการเจือจางน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำปริมาตร 1 : 500 อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อแปลง ทุกชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ โดยทำการฉีดพ่นทุก 1 สัปดาห์ คือเมื่อผักบุ้งอายุ 0 7 14 และ 21 วัน แล้วทำการจดบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของไมโครกรีนผักบุ้งทุก 1 สัปดาห์หลังฉีดพ่นน้ำหมัก

โดยการวัดความสูงของลำต้น จำนวนใบ ความยาวใบ และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผักบุ้งมีอายุครบ 28 วัน หลังการเพาะปลูก ซึ่งจะมีการรดด้วยน้ำเปล่าในชุดการทดลองที่เป็นชุดควบคุม (Petnuan *et al*., 2020; Lueangprasert & Saelim, 2022)

4.2. การตรวจหาจุลินทรีย์ในดิน โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงไมโครกรีนผักบุ้งที่รดน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร และน้ำเปล่า 1 ตัวอย่าง โดยใช้ soil tube เจาะที่ระดับลึก 3 เซนติเมตร จากผิวหน้าดินและก่อนเก็บตัวอย่างดินแต่ละครั้งจะล้าง soil tube ให้สะอาดแล้วฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 95% และจุดไฟเผาเพื่อฆ่าเชื้อแล้วปล่อยให้เย็นจึงทำการเก็บตัวอย่างดินในจุดที่กำหนดไว้รวมใส่ลงในถุงพลาสติก แล้วนำไป serial dilution โดยจะทำการเก็บตัวอย่างดิน เมื่อผักบุ้งอายุ 0 7 14 และ 21 วัน (Wollum, 1994 as cited in Suanmali & Moonmuan, 2017) ทำการตรวจหาชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย และยีสต์

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. คุณลักษณะของอาหารหมักและชนิดจุลินทรีย์ในอาหารหมักพื้นบ้าน

จากการเตรียมอาหารหมักพื้นบ้านประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดอง โดยการนำสะตอและยอดผักเสี้ยนมาหมักที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 และ 3 วัน ตามลำดับ พบว่าน้ำสะตอดองมีลักษณะสีใส ไม่ขุ่นมาก เม็ดสะตอมีลักษณะสีขาวนวลไม่ดำคล้ำ ลักษณะเนื้อกรอบไม่นิ่มจนเกินไป มีค่า pH เท่ากับ 4.09 และจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมด เท่ากับ 1.5×10^{6} และ 1.2×10^{6} CFU/ml ตามลำดับ และลักษณะผักเสี้ยนดองที่ได้มีสีไม่คล้ำ สีของน้ำดองออกสีใส ไม่มีฝ้า มีค่า pH อยู่ที่ 3.56 มีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมด เท่ากับ 1.4×10^{8} และ 1.6×10^{8} CFU/ml ตามลำดับ

เมื่อทำการศึกษาชนิดของจุลินทรีย์ในอาหารหมักพื้นบ้านประเภทสะตอดอง พบว่าเชื้อจุลินทรีย์จากสะตอดอง 8 ไอโซเลต ได้แก่ แบคทีเรีย 5 ไอโซเลต และยีสต์ 3 ไอโซเลต และอาหารหมักประเภทผักเสี้ยนดองพบจุลินทรีย์ทั้งหมด 12 ไอโซเลต ได้แก่ แบคทีเรีย 7 ไอโซเลต และยีสต์ 5 ไอโซเลต ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติเบื้องต้นของเชื้อที่คัดแยกได้จากสะตอดองและผักเสี้ยนดอง

ชนิดของอาหารหมักพื้นบ้าน	ไอโซเลต	จุลินทรีย์	ลักษณะโคโลนี	สีแกรม	รูปร่างของเซลล์	การเรียงตัวของเซลล์
สะตอดอง	PS1	แบคทีเรีย	กลมนูน มีขนาดเล็ก ขอบเรียบ สีขาวนวล	+	ท่อน	คู่, สายโซ่และกลุ่ม
	PS2	แบคทีเรีย	กลมแบน ผิวหน้าแห้ง ตรงกลางโคโลนีคล้ายแอ่งน้ำ ขอบหยัก สีขาวออกครีม	+	แท่ง	เดี่ยวและคู่
	PS3	แบคทีเรีย	กลมนูน มีขนาดเล็กมาก ขอบเรียบ สีขาว	+	ท่อน	คู่, สายโซ่และกลุ่ม
	PS4	แบคทีเรีย	กลมนูน ขนาดใหญ่ ขอบเรียบ สีขาวนวล	+	แท่ง	เดี่ยวและคู่
	PS5	แบคทีเรีย	กลมนูน มีขนาดกลาง ขอบเรียบ สีขาวนวล	+	แท่ง	เดี่ยวและคู่
	PS6	ยีสต์	กลมนูน ขนาดกลาง ขอบเรียบจาง ๆ สีขาว	NA	กลมรี	คู่และสายโซ่ยาว
	PS7	ยีสต์	กลมนูน ขนาดกลาง ขอบเรียบ สีขาวนม	NA	กลมรี	คู่และสายโซ่ยาว
	PS8	ยีสต์	กลมนูน ขนาดเล็ก ขอบเรียบ สีขาวนม	NA	กลมรี	เรียงตัวกันเป็นกลุ่ม

หมายเหตุ : NA : non analysis

ตารางที่ 2 คุณสมบัติเบื้องต้นของเชื้อที่คัดแยกได้จากสะตอดองและผักเสี้ยนดอง (ต่อ)

ชนิดของอาหารหมักพื้นบ้าน	ไอโซเลต	จุลินทรีย์	ลักษณะโคโลนี	สีแกรม	รูปร่างของเซลล์	การเรียงตัวของเซลล์
ผักเสี้ยนดอง	CG1	แบคทีเรีย	โคโลนีคล้ายดอกไม้ ตรงกลางสีขาวเหลือง ขอบนอกมีสีใสและหยัก ผิวหน้าแบน	+	ท่อนสั้น	เดี่ยว, คู่, สายโซ่และกลุ่ม
	CG2	แบคทีเรีย	กลม ขอบเรียบ สีขาวครีม ผิวหน้านูนตรงกลางคล้ายไข่ดาว	+	ท่อนสั้น	เดี่ยวและคู่
	CG3	แบคทีเรีย	กลม ขนาดเล็กมาก สีขาว ขอบเรียบ	+	แท่งยาว	เดี่ยว, คู่และสายโซ่ยาว
	CG4	แบคทีเรีย	กลม ขนาดเล็ก สีขาวครีมทึบ ขอบเรียบ	+	ท่อนสั้น	เดี่ยวและคู่
	CG5	แบคทีเรีย	กลม ผิวหน้านูนตรงกลางเล็กน้อย ขอบหยัก สีขาวครีม	+	ท่อนสั้น	เดี่ยว, คู่, สายโซ่และกลุ่ม
	CG6	แบคทีเรีย	มีวงกลมตรงกลาง รอบนอกหยักคล้ายกลีบดอกไม้ สีขาวโปร่ง	+	ท่อนสั้น	เดี่ยว, คู่และสายโซ่
	CG7	แบคทีเรีย	กลม เล็ก สีขาว ผิวหน้านูนมันวาว	+	ท่อนสั้น	เดี่ยว, คู่, สายโซ่และกลุ่ม
	CG8	ยีสต์	กลม เล็ก นูน ขอบเรียบ สีขาวขุ่น	NA	กลมรี	อยู่กันเป็นเดี่ยว คู่และกลุ่ม
	CG9	ยีสต์	กลม ขนาดเล็กมากขอบเรียบ สีขาวขุ่น	NA	กลมรี	เรียงตัวกันเป็นสาย คู่และกระจุกเป็นกลุ่ม
	CG10	ยีสต์	กลม ขอบหยัก นูน สีขาว	NA	กลมรี	เรียงตัวกันเป็นสายและคู่
	CG11	ยีสต์	กลม เล็ก นูน ขอบเรียบ สีขาว	NA	กลมรี	เรียงตัวกันเป็นคู่และกลุ่ม
	CG12	ยีสต์	กลม เล็ก ขอบเรียบ เยิ้ม สีขาวขุ่น	NA	กลมรี	เรียงตัวกันเป็นเดี่ยว คู่และกลุ่ม

หมายเหตุ : NA : non analysis

2. คุณลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

จากการผลิตน้ำหมักชีวภาพจำนวน 8 สูตร ศึกษาลักษณะสี กลิ่น pH และตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 6 วัน โดยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 และ 5 เป็นน้ำหมักชีวภาพที่ไม่เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองและน้ำผักเสี้ยนดองตามลำดับ พบว่า ในวันที่ 0 น้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร มีลักษณะสีใส และเมื่อหมักเป็นระยะเวลานานไปเรื่อย ๆ จุลินทรีย์จะมีการย่อยวัตถุดิบเป็นตะกอนอยู่ข้างล่าง ทำให้สีของน้ำหมักเริ่มขุ่นและเข้มขึ้น และในส่วนกลิ่นของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร พบว่า ในวันที่ 0 สูตรที่ 1 และ 5 จะได้กลิ่นของเปลือกแตงโม ในสูตรที่ 2 3 และ 4 จะได้กลิ่นของสะตอดอง และส่วนกลิ่นผักเสี้ยนดองจะพบในสูตรที่ 6 7 และ 8 เมื่อหมักครบ 30 วัน น้ำหมักชีวภาพจะมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเหม็นฉุนของเปลือกแตงโมปนกับกลิ่นสะตอดองและผักเสี้ยนดองในสูตรที่ 2 3 4 6 7 และ 8 ตามลำดับ สำหรับค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร ในวันที่ 0 เท่ากับ 4.06-5.49 และในวันที่ 6 ค่า pH เริ่มลดลงอยู่ในช่วงระหว่าง 3.51-3.71 หลังจากนั้น pH จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่างการหมักจนครบ 30 วัน ค่า pH เท่ากับ 5.84-6.47

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพจำนวนทั้งหมด 8 สูตร ที่มีส่วนผสมและปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่แตกต่างกัน โดยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 ที่ไม่เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดอง และสูตรที่ 2 3 และ 4 ที่เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองมีปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในวันที่ 0 อยู่ระหว่าง 5.5×10^{7}–8.3×10^{7} และ 5.2×10^{7}–1.0×10^{8} CFU/ml ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักปริมาณแบคทีเรียและยีสต์มีจำนวนลดลงอยู่ระหว่าง 9.3×10^{7}–2.8×10^{8} และ 3.6×10^{6}–2.6×10^{7} CFU/ml ในส่วนของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 5 ที่ไม่เติมหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดองและสูตรที่ 6 7 และ 8 ที่เติมหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดองมีปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมด ในวันที่ 0 อยู่ระหว่าง 1.1×10^{7}–5.8×10^{7} และ 3.9×10^{7}–1.0×10^{8} CFU/ml ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักปริมาณแบคทีเรียและยีสต์มีจำนวนลดลงอยู่ระหว่าง

5.8×10^{7}–1×10^{8} และ 4.8×10^{7}–6.8×10^{7} CFU/ml ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ในน้ำหมักชีวภาพจากอาหารหมักประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดองเป็นระยะเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส)

สูตร น้ำหมักชีวภาพ		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/ml) ต่อวันที่หมัก	0	6.1×10^{7}	6.4×10^{7}	5.5×10^{7}	8.3×10^{7}	5.8×10^{7}	1.1×10^{7}	3.3×10^{7}	1.7×10^{7}
	6	6.5×10^{7}	9.2×10^{7}	8.4×10^{7}	1.3×10^{8}	3.6×10^{8}	8.5×10^{7}	1.9×10^{8}	2.3×10^{8}
	12	1.1×10^{7}	5.5×10^{6}	1.8×10^{7}	1.1×10^{8}	1.3×10^{8}	6.8×10^{7}	9.5×10^{6}	8.8×10^{7}
	18	1.0×10^{8}	9.0×10^{7}	2.5×10^{7}	1.5×10^{8}	2.0×10^{8}	6×10^{7}	5.3×10^{7}	1.2×10^{7}
	24	3.6×10^{8}	8.5×10^{7}	1.0×10^{8}	1.8×10^{8}	1.6×10^{8}	4.8×10^{8}	9×10^{8}	1.5×10^{7}
	30	2.2×10^{8}	9.3×10^{7}	1.4×10^{8}	2.8×10^{8}	7.6×10^{7}	1×10^{8}	8.5×10^{7}	5.8×10^{7}
จำนวนยีสต์ทั้งหมด (CFU/ml) ต่อวันที่หมัก	0	5.2×10^{7}	5.8×10^{7}	1.0×10^{8}	8.7×10^{7}	5.0×10^{7}	3.9×10^{7}	1.0×10^{8}	1.0×10^{8}
	6	2.2×10^{7}	8.5×10^{6}	3.6×10^{7}	3.4×10^{7}	5.4×10^{7}	2.5×10^{7}	5×10^{7}	4.2×10^{7}
	12	3.1×10^{7}	5.8×10^{7}	2.6×10^{7}	2.6×10^{7}	2.3×10^{7}	3.6×10^{7}	3.3×10^{7}	2.9×10^{7}
	18	2.7×10^{7}	2.2×10^{7}	3.1×10^{7}	2.9×10^{7}	2.3×10^{7}	4.5×10^{7}	2.8×10^{7}	3.6×10^{7}
	24	6.0×10^{7}	3.4×10^{7}	1.8×10^{7}	4.4×10^{7}	3.9×10^{7}	8.9×10^{7}	1.2×10^{8}	9.6×10^{7}
	30	5.0×10^{6}	3.6×10^{6}	4.5×10^{6}	2.6×10^{7}	5.4×10^{7}	4.8×10^{7}	6.8×10^{7}	6.2×10^{7}

3. ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของไมโครกรีนผักบุ้ง

3.1. ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้งที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร พบว่า ความสูงต้น ความยาวใบ และจำนวนใบของไมโครกรีนผักบุ้ง มีการเจริญเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลูก การรดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 3 4 ที่มีการเติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 ที่ไม่เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดอง (ชุดควบคุม) พบว่าไมโครกรีนผักบุ้งที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 ในวันที่ 28 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 16.9±0.6 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 5.1±0.3 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 6.4±0.3 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 15.6±0.9 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 5.1±0.3 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 7.3±0.3 ใบ และน้อยที่สุดคือน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 13.4±1.2 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 4.1±0.2 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 6.4±1.0 ใบ ดังตารางที่ 4 และในส่วนของน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 7 8 ที่มีการเติมหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยน-ดองร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 5 ที่ไม่เติมหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดอง (ชุดควบคุม) พบว่า ไมโครกรีนผักบุ้งที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 8 มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 14.2±0.9 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 6±0.5 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 8±0.6 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 5 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 14±2.5 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 6.2±0.7 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ

7.9±1.1 ใบ และน้อยที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 10±2.0 เซนติเมตร ความยาวใบ เท่ากับ 4.5±0.6 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 6.1±0.9 ใบ ดังตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบความเร็วของการเจริญเติบโตของไมโครกรีนผักบุ้งทั้ง 8 สูตร พบว่า สูตรที่ 4 มีการเจริญเติบโตเร็วที่สุดในระยะเวลา 7 วัน โดยมีความสูงต้น เท่ากับ 11.0±0.7 เซนติเมตร

3.2. ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในดินที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตรและน้ำเปล่า 1 สูตร ด้วยวิธีการ Pour plate ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยในดินที่ทำการรดน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2, 3 และ 4 ที่เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดอง พบว่าปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในวันที่ 0 อยู่ระหว่าง 4.2×10^6–5.4×10^6 และ 4.9×10^4–7.0×10^4 CFU/ml ตามลำดับ เมื่อรดไปเรื่อย ๆ ในวันที่ 21 ปริมาณแบคทีเรียและยีสต์จะอยู่ระหว่าง 2.5×10^6–3.9×10^6 และ 2.5×10^4–5.4×10^4 CFU/ml ตามลำดับ และในดินที่ทำการรดน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6, 7 และ 8 ที่เติมหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดอง พบว่าปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในวันที่ 0 อยู่ระหว่าง 4.4×10^6–5.9×10^6 และ 5.8×10^4–7.7×10^4 CFU/ml ตามลำดับ ในวันที่ 21 ปริมาณแบคทีเรียและยีสต์อยู่ระหว่าง 3.1×10^6–3.7×10^6 และ 3.9×10^4–4.2×10^4 CFU/ml ตามลำดับ และในดินที่ทำการรดน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 และสูตรที่ 5 ที่ไม่เติมหัวเชื้อสะตอดองและผักเสี้ยนดอง พบว่าปริมาณแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดในวันที่ 0 อยู่ระหว่าง 5.1×10^5–5.9×10^6 และ 6.9×10^4–7.1×10^4 CFU/ml ตามลำดับ ในวันที่ 21 ปริมาณแบคทีเรียและยีสต์อยู่ระหว่าง 2.8×10^6–2.9×10^6 และ 2.6×10^4–4.8×10^4 CFU/ml ตามลำดับ

ตารางที่ 4 จำนวนใบ ความสูงต้น ความยาวใบของไมโครกรีนผักบุ้งในวันที่ 0, 7, 14, 21 และ 28 ของการเจริญเติบโตจากน้ำหมักชีวภาพจากอาหารหมักประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดอง

	สูตรน้ำหมักชีวภาพ	ชุดควบคุม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}
	14	3.7±0.5^{bc}	3.4±0.3^{bc}	3.8±0.4^{abc}	3.2±0.1^{c}	3.6±0.3^{bc}	4.4±0.7^{a}	3.5±0.1^{bc}	4.0±0.0^{ab}	3.9±0.2^{abc}
	21	4.7±0.5^{c}	5.6±0.5^{abc}	6.2±0.8^{abc}	5.5±0.6^{bc}	5.0±0.0^{bc}	6.5±0.6^{ab}	5.1±1.0^{bc}	6.3±1.7^{abc}	7.1±0.5^{a}
	28	5.0±1.0^{b}	7.0±0.5^{a}	7.3±0.3^{a}	6.4±1.0^{ab}	6.4±0.3^{ab}	7.9±1.1^{a}	6.1±0.9^{ab}	7.1±2.0^{a}	8.0±0.6^{a}
ความสูงต้น (เซนติเมตรต่อต้น)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	8.2±0.4^{c}	9.0±0.1^{bc}	9.6±0.8^{b}	10.1±0.8^{ab}	11.0±0.7^{a}	4.8±1.0^{d}	4.0±0.3^{d}	4.4±0.4^{d}	4.3±0.2^{d}
	14	9.0±0.4^{cde}	9.5±0.2^{bcd}	10.6±0.2^{abc}	11.3±1.0^{ab}	11.6±0.8^{a}	7.6±1.5^{def}	6.0±1.1^{f}	7.7±1.8^{def}	7.2±0.7^{ef}
	21	10.0±0.4^{bc}	13.7±0.7^{a}	14.4±0.6^{a}	12.4±0.7^{ab}	14.5±0.6^{a}	12.4±2.2^{ab}	8.5±1.5^{c}	12.2±3.8^{ab}	12.5±0.7^{ab}
	28	10.2±0.6^{b}	15.0±0.8^{a}	15.6±0.9^{a}	13.4±1.2^{ab}	16.9±0.6^{a}	14.0±2.5^{ab}	10.0±2.0^{b}	13.7±5.4^{ab}	14.2±0.9^{ab}

หมายเหตุ : อักษร a, b, c แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a, b, c = ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 จำนวนใบ ความสูงต้น ความยาวใบของไมโครกรีนผักบุ้งในวันที่ 0, 7, 14, 21 และ 28 ของการเจริญเติบโตจากน้ำหมักชีวภาพจากอาหารหมักประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดอง (ต่อ)

สูตรน้ำหมักชีวภาพ		ชุดควบคุม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
ความยาวใบ (เซนติเมตรต่อวัน)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	3.5±0.6^{bcd}	3.3±0.2^{cd}	3.2±0.1^{d}	3.1±0.1^{d}	3.1±0.1^{d}	4.2±0.3^{a}	3.7±0.2^{abc}	4.0±0.1^{ab}	3.9±0.1^{ab}
	14	4.0±0.3^{ab}	4.1±0.3^{ab}	3.9±0.0^{ab}	3.5±0.1^{b}	3.6±0.3^{ab}	4.3±0.4^{a}	3.9±0.2^{ab}	4.2±0.6^{ab}	4.1±0.2^{ab}
	21	4.1±0.6^{b}	5.1±0.4^{ab}	5.0±0.1^{ab}	4.0±0.1^{b}	4.5±0.2^{b}	5.9±0.6^{a}	4.2±0.4^{b}	5.8±1.4^{a}	5.7±0.6^{a}
	28	4.2±0.3^{c}	5.4±0.4^{ab}	5.1±0.3^{abc}	4.1±0.2^{bc}	5.1±0.3^{abc}	6.2±0.7^{a}	4.5±0.6^{bc}	6.0±1.6^{a}	6.0±0.5^{a}

หมายเหตุ : อักษร a, b, c แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a, b, c = ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเตรียมอาหารหมักพื้นบ้านประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดอง หมักที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 และ 3 วัน ตามลำดับ พบว่าน้ำสะตอดองมีลักษณะ สีใสไม่ขุ่นมาก เม็ดสะตอมีลักษณะสีขาวนวลไม่ดำคล้ำ ลักษณะเนื้อกรอบไม่นิ่มจนเกินไป มีค่า pH เท่ากับ 4.09 และลักษณะผักเสี้ยนดองที่ได้สีไม่คล้ำ สีของน้ำดองออกสีใส ไม่มีฝ้า มีค่า pH อยู่ที่ 3.56 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Malavej (2017) ที่ได้ศึกษาเชื้อแบคทีเรียแลคติกเพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในการผลิตผักดองท้องถิ่นภาคใต้ พบว่า สะตอดองมีลักษณะเม็ดสะตอยังคงสภาพ ไม่เปื่อย สีไม่คล้ำ สีของน้ำดองค่อนข้างขุ่น มีฝ้าเล็กน้อย และมีค่า pH เท่ากับ 3.78 ส่วนผักเสี้ยนดองจะมีลักษณะผักดองสีไม่คล้ำ สีของน้ำดองออกสีใส ไม่มีฝ้า และมีค่า pH เท่ากับ 3.91

เมื่อทำการผลิตน้ำหมักชีวภาพจำนวน 8 สูตร โดยใช้หัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านทั้งสองชนิดในอัตราความเข้มข้นร้อยละ 5 10 15 และชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่หัวเชื้อเป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพมาวัดค่า pH สี กลิ่น และปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพในทุก ๆ 6 วัน พบว่าค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 8 สูตร ในช่วง 6 วันแรกของการหมักจะมีแนวโน้มลดลงจาก pH เท่ากับ 4.06-4.65 เป็น 3.51-3.71 ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการหมัก ทำให้จุลินทรีย์เริ่มทำงานแล้วทำการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอน เกิดกรดอินทรีย์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นในช่วงวันที่ 12-30 ของการหมัก พบว่าค่า pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีค่า pH ในวันที่ 30 เท่ากับ 5.84-6.47 ซึ่งค่า pH ที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพที่ย่อยสลายสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบให้อยู่ในรูปแอมโมเนียม ส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นค่า pH ที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับพืช และในส่วนของลักษณะทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ได้มีลักษณะสีใส และเมื่อหมักเป็นระยะเวลานานไปเรื่อย ๆ จุลินทรีย์จะมีการย่อยวัตถุดิบเป็นตะกอนอยู่ข้างล่าง ทำให้สีของน้ำหมักเข้มขึ้น มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเหม็นฉุนของเปลือกแตงโมปนกับกลิ่นสะตอดองและผักเสี้ยนดอง โดยลักษณะสีของปุ๋ยน้ำ-ชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและน้ำตาลที่นำมาหมัก การย่อยสลายของเศษพืชยังคงดำเนินต่อไปอีกประมาณ 14-25 วัน จำนวนวันจะขึ้นอยู่กับชนิดของเศษวัสดุเหลือใช้หรือเศษพืชผัก (Srithawirat, 2004; Suwankhiri, 2004) และเมื่อทำการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพจำนวนทั้งหมด 8 สูตร ที่มีส่วนผสมและปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่แตกต่างกัน ด้วยวิธีการ Drop plate โดยในน้ำหมักชีวภาพหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองมีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมด เท่ากับ

9.3×10^{7}-2.8×10^{8} และ 3.6×10^{6}-2.6×10^{7} CFU/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักชีวภาพหัวเชื้อจากน้ำผักเสี้ยนดองมีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ทั้งหมดเท่ากับ 5.8×10^{7}-1.0×10^{8} และ 4.8×10^{7} -6.8×10^{7} CFU/ml ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจนับจุลินทรีย์ในดินจะเห็นได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำหมักที่รดลงดินมีจำนวนลดลงเนื่องจากช่วงการทดลองเป็นช่วงฤดูฝนทำให้น้ำหมักที่รดไมโครกรีนผักบุ้งถูกเจือจางด้วยน้ำฝน ส่งผลให้ดินมีปริมาณความชื้นสูง ซึ่งความชื้นของดินมีผลต่อการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์อย่างยิ่ง ถ้าหากดินมีปริมาณความชื้นมากเกินไปจะทำให้จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนถูกทำลายหรือเจริญได้อย่างช้า ๆ แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ในน้ำหมักยังคงมีศักยภาพเพียงพอในการส่งเสริมการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง เมื่อทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านจำนวน 8 สูตร ตามชุดการทดลองของแต่ละสูตร โดยฉีดพ่นสัปดาห์ละหนึ่งครั้งเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 15 สามารถเร่งการเจริญเติบโตของไมโครกรีนผักบุ้งได้ดีที่สุดภายในวันที่ 7 โดยมีความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ที่ 11±0.7 เซนติเมตร โดยมีแบคทีเรียในน้ำหมักชีวภาพที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากอาหารหมักประเภทสะตอดองและผักเสี้ยนดองมีแบคทีเรียที่สามารถผลิตกรดแลคติก ซึ่งแบคทีเรียกรดแลคติกมีบทบาทสำคัญในการสร้างสารละลายโพแทสเซียมให้อยู่ในรูปที่พืชเอาไปใช้ในการสร้าง ราก ใบ และลำต้นของผักบุ้งทำให้ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดี (Petnuan *et al.,* 2020) ซึ่งต้นอ่อนที่ได้จากการศึกษานี้มีความสูงของต้นมากกว่าการศึกษาการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง ที่ใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ได้แก่ ขุยมะพร้าว แกลบเผา และดินผสม พบว่าดินผสมให้ความสูงต้นเพียง 7.39 เซนติเมตร ในวันที่ 7 ของการปลูก (Lueangprasert & Saelim, 2022) โดยต้นอ่อนของผักมีความต้องการมากในปัจจุบันที่มีกระแสของการรักสุขภาพที่สนใจรับประทานต้นอ่อนมากขึ้น เนื่องจากต้นอ่อนมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าผักชนิดเดียวกันที่โตเต็มที่แล้ว ทำให้มีความต้องการของตลาดมีแนวโน้มมากขึ้น อีกครั้งมีราคาสูงกว่าต้นผักบุ้งที่โต มีระยะการเก็บเกี่ยวประมาณ 7-28 วัน ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ที่สูงขึ้นในระยะเวลาอันสั้นอีกด้วย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้ออาหารหมักพื้นบ้านต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง โดยการเตรียมอาหารหมักพื้นบ้าน ได้แก่ สะตอดองและผักเสี้ยนดอง ใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 ที่มีส่วนผสมของเปลือกแตงโม 3 ส่วน น้ำมะพร้าว 1 ส่วน น้ำ 10 ส่วน และหัวเชื้อสะตอดองร้อยละ 15 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการรดไมโครกรีนผักบุ้ง เมื่อเทียบกับการรดด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ใส่หัวเชื้อผักเสี้ยนดองโดยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 ให้ค่าการเจริญของความสูงต้นไมโครกรีนผักบุ้งเร็วที่สุดตั้งแต่วันที่ 7 ของการเจริญเติบโต เท่ากับ 11.0±0.7 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ สูตรที่ 3 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 10 และ สูตรที่ 2 เติมหัวเชื้อจากน้ำสะตอดองร้อยละ 5 เท่ากับ 10.1 และ 9.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพที่ได้นั้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้งได้ดี ดังนั้นจึงอาจใช้เป็นแนวทางในการศึกษาพัฒนาน้ำหมักชีวภาพใช้ในการเพาะไมโครกรีนของผักบุ้งหรือการเพาะปลูกไมโครกรีนพืชชนิดอื่น ๆ ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Chanchay, N., Boonkerd, S. & Phukkarawek, Y. (2017). Study and development of pickled starter for producing of biologically fermented plant for consumption. *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology), 9*(17), 26-40. (in Thai)

Kaveekhew, S., Khusakul, B., Meekaew, N., Laloknam, S., Sirisopana, S. & phisutthimas, S. (2011). Effect of fermented bioextracts on growth and production of mung bean (Vigna radiata L.). *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning, 2*(1),

30-38. (in Thai)

Lueangprasert, K & Saelim, K. (2022). Relation of different growing media on growth of morning glory microgreens. *RMUTSV Research Journal, 14*(2), 485-496. (in Thai)

Malavej, T. (2017). Selection and identification of lactic acid bacteria for pickled vegetable starter in the southern thailand. The 4th Rajabhat University National and International Research and Academic Conference, November 22-24, 2016. Buriram: Buriram Rajabhat University. (in Thai)

Petnuan, N. (2020). Biofertilizer from plant probiotic microorganisms. *Agriculture and Technology Journal, 1*(3), 12-21. (in Thai)

Prayoonrat, P. & Dangnongpan, Y. (2006). Effect of enzyme Ionic plasma concentration on growth of brassica pekinensis. *Burapha Science Journal, 11*(1), 78-85. (in Thai)

Sornsanit, K. (2018). Study of fermentation processes of local vegetables from lao khrang, tumbol huay duan, amphoe don tum, changwat nakhon pathom. The 10th NPRU National Academic Conference, March 29-30, 2018. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. (in Thai)

Srithawirat, T. (2004). The study of composting from food and agricultural waste. Phibulsongkram Rajabhat University.

Suanmali, W. & Moonmuan, S. (2017). The Study of bacteria, fungi and actinobacteria, grown in soil banana (Musa (AA)) at sakaew subdistrict, mueang district, kamphet province. *Science and Technology Journal, 4*(2), 71-77. (in Thai)

Suwankhiri, S. (2004). Biofertilizer or bioextract and using application on effective microorganism (EM). Multiple Cropping Center Faculty of Agriculture Chiang Mai University.

Tancho, A. (2006). Applied natural agriculture. Bangkok: National Science and Technology Development Agency. (in Thai)