Recent Science and Technology

Journal homepage: https:// www.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/index

ISSN: 3057-0786 (Online)

Research Article

ผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่า (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) ในระบบไฮโดรโพนิกส์

Effect of Vermicompost Liquid on Growth of Mizuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) in a Hydroponic System

รุ่งโรจน์ ไกรสิทธิพาณิชย์ [a *] อานัฐ ตันโช [b, c, d] วศิน เจริญตัณธนกุล [e] ศุภธิดา อ่ำทอง [d] และ วราภัสร์ นนทธิ [b]

Rungroj Kraisittipanit [a *], Arnat Tancho [b, c, d], Wasin Charerntantanakul [e], Suphathida Aumtong [d] and Waraphas Nontati [b]

[a] *ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพพริคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10170*

[a] *Health Science Preclinic Center, Faculty of Medicine, Bangkokthonburi University, Thawi Watthana, Bangkok 10170, Thailand.*

[b] *ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290*

[b] *Natural Agriculture Research and Development Center, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290, Thailand.*

[c] *ภาคีสมาชิก สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตสภา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300*

[c] *Fellow Member of the Academy of Science, The Royal Society of Thailand, Dusit, Bangkok 10300, Thailand.*

[d] *คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290*

[d] *Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290, Thailand.*

[e] *สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290*

[e] *Department of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290, Thailand.*

Article history:

Received: 2024-01-25
Revised: 2024-08-09
Accepted: 2024-09-02

Keywords:

vermicomposting liquid;
hydroponic;
Perionyx sp.1;
IAA;
GA3;
Mizuna

ABSTRACT

Vermicomposting liquid contains microorganisms and plant hormones that can enhance plant growth. This research aimed to examine the amount of IAA and GA3 in vermicomposting liquid and in selected microorganisms isolated from it. The effect of vermicomposting liquid on the growth of Mizuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) in a hydroponic system was also investigated. The study revealed the highest amount of IAA (123.31 µg/ml) and GA3 (123.78 µg/ml) were produced by *Penicillium menonorum* and *P. toxicarium*, respectively, while the vermicomposting liquid contained 0.09 µg/ml of IAA and 0.56 µg/ml of GA3. Spraying vermicomposting liquid on Mizuna plants grown under hydroponics resulted in greater plant height, leaf number, leaf fresh weight, left width and root length compared to the control. The leaf number of vermicomposting liquid treated plant was higher than that of 25 ppm and 250 ppm synthetic IAA as well as 50 ppm and 500 ppm GA3. The study concluded that vermicomposting liquid can effectively promote the growth of Mizuna.

© 2025 Kraisittipanit, R., Tancho, A., Charerntantanakul, W., Aumtong, S. and Nontati, W. Recent Science and Technology published by Rajamangala University of Technology Srivijaya

*** Corresponding author.**

E-mail address: *rungroj.kra@bkkthon.ac.th*

Cite this article as:

Kraisittipanit, R., Tancho, A., Charerntantanakul, W., Aumtong, S. and Nontati, W. 2025. Effect of Vermicompost Liquid on Growth of Mizuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) in a Hydroponic System. **Recent Science and Technology** 17(3): 261967.

บทคัดย่อ

น้ำหมักมูลไส้เดือนดินประกอบด้วยจุลินทรีย์และฮอร์โมนพืชบางชนิดเป็นส่วนประกอบและสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้หลายชนิด งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฮอร์โมน IAA และ GA3 จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดินและจากจุลินทรีย์บางชนิดที่คัดแยกได้จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน รวมถึงศึกษาผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่า (*Brassica rapa* var. *nipposinica)* ในระบบไฮโดรโพนิกส์ ผลการศึกษาพบว่า เชื้อรา *Penicillium menonorum* ผลิต IAA ในปริมาณมากที่สุด (123.31 µg/ml) และเชื้อรา *P. toxicarium* ผลิต GA3 ในปริมาณมากที่สุด (123.78 µg/ml) ส่วนในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีฮอร์โมน IAA และ GA3 เท่ากับ 0.09 µg/ml และ 0.56 µg/ml ตามลำดับ เมื่อนำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมาสเปรย์บนต้นมิซูน่าที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์ พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นมิซูน่าดีกว่าชุดควบคุม โดยเพิ่มความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสด ความกว้างทรงพุ่ม รวมถึงเพิ่มความยาวราก เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตกับฮอร์โมน IAA และ GA3 สังเคราะห์ พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินส่งผลให้ต้นมิซูน่ามีจำนวนใบมากกว่า IAA ความเข้มข้น 25ppm, 250 ppm และ GA3 ความเข้มข้น 50 ppm และ 500 ppm ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมิซูน่าได้

คำสำคัญ: น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน, ไฮโดรโพนิกส์, Perionyx sp.1, IAA, GA3, มิซูน่า

1. บทนำ

ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญกับการเกษตรทั่วโลก เนื่องจากช่วยปรับปรุงคุณภาพดินทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ อาทิ สายพันธุ์ African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*) หรือ AF สายพันธุ์ขี้ตาแร่ (*Perionyx* sp.1) สายพันธุ์ไทเกอร์เป็นต้น ผลผลิตจากการกินขยะของไส้เดือนดินจะถ่ายเป็นมูลออกมาเรียกว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (vermicompost) ซึ่งมูลจะมีธาตุอาหารและจุลินทรีย์จำนวนมากที่มีประโยชน์ต่อพืช (Kraisittipanit and Charerntantanakul, 2018) ไส้เดือนดินบางสายพันธุ์ขณะที่กำจัดขยะแล้วเกิดมูล จะมีกระบวนการหมักต่อเนื่องจนได้ของเหลวที่ออกมาจากการขับถ่ายทางช่องเปิดรูทวาร ซึ่งจะไปรวมกับของเหลวที่เกิดจากเน่าสลายของพืชที่เป็นอาหาร กลายเป็นน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicomposting liquid) (Tancho, 2009) โดย Arraktham *et al.* (2016) ได้ศึกษาคุณสมบัติของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่เก็บรักษาในเวลาที่แตกต่างกันพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์โดยรวมมีจำนวนลดลงเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ตรงข้ามกับปริมาณสารอาหารจำพวกธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยฮอร์โมนพืชทั้ง indole acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA3) และไซโทไคนิน (cytokinin) ก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามเวลาที่หมักนานขึ้น แสดงให้เห็นว่า จุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ไส้เดือนดินที่ถ่ายมูลออกมายังคงมีกิจกรรมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ในที่สุดเมื่อระยะเวลาการหมักผ่านไปมากกว่า 6 เดือน นอกจากนี้มีการทดลองผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการเพิ่มผลผลิตของพืชหลายชนิด โดยสามารถกระตุ้นการออกช่อดอกของกัญชา กระตุ้นการออกดอกของพิทูเนีย และเพิ่มผลผลิตของข้าวในนาข้าวและสลัดบางชนิด (Kongkaew, 2018) อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นต้องศึกษาผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ เช่น พืชผักตระกูลผักกาดหอมหรือผักสลัด ซึ่งหลายชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศค่อนข้างเย็น การใช้น้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มาจากการหมักกากน้ำตาลได้มีรายงานไว้บ้างแล้วแต่เป็นการปลูกในดิน โดยน้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถกระตุ้นและส่งเสริมให้กรีนโอ๊คเจริญเติบโตได้ดี เพิ่มน้ำหนักสด และขนาดของใบ ซึ่งมีทั้งใช้น้ำหมักมูลไส้เดือนดินเพียงอย่างเดียวหรือนำไปผสมกับน้ำหมักชนิดอื่น ๆ (Jitae and Noommeesri, 2022) ผักสลัดนับได้ว่าเป็นพืชที่กลุ่มคนรักสุขภาพนิยมนำมารับประทาน โดยมิซูน่า (Mizuna) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดจากประเทศในเขตหนาวเป็นหนึ่งในพืชตระกูลสลัดที่น่าสนใจและกำลังเป็นที่นิยมอีกชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติเป็นที่ชื่นชอบของนักผู้บริโภคสายสุขภาพ เนื่องจากมีรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัสคล้ายกับการรับประทานวาซาบิ แต่ที่ผ่านมามิซูน่ามักประสบปัญหาคือ ต้องนำมาปลูกในพื้นที่ที่ค่อนข้างเย็นจึงจะเจริญเติบโตได้ดีและมีรสชาติที่ดี ทำให้ราคามิซูน่าในตลาดมีราคาแพงโดยเฉพาะฤดูร้อนมักประสบปัญหาเกี่ยวกับต้นเหี่ยวและเติบโตช้าหรือตายไป (Soluch, 2023) ดังนั้นการศึกษาการปลูกมิซูน่าในระบบไฮโดรโพนิกส์จะช่วยให้ควบคุมปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้น แร่ธาตุ ได้ดี อีกทั้งมีสะอาดมากกว่าวิธีปลูกลงดินและสามารถใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินได้ง่าย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ IAA และ GA3 จากจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และศึกษาผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินเปรียบเทียบกับฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่าในระบบไฮโดรโพนิกส์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคัดแยกเชื้อและวัดปริมาณ IAA และ GA3 จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดินด้วยวิธี colorimetric assay

2.1.1 การคัดแยกเชื้อ

นำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินจากบ่อเก็บศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (Figure 1) มาทำการเจือจางลำดับส่วนให้ได้ 10^{-3} ถึง 10^{-5} จากนั้นนำมาเกลี่ยลงบนอาหารเลี้ยง

เชื้อ (spread plate) 2 ชนิด ได้แก่ อาหาร Potato dextrose agar (PDA) ที่เติม rose bengal (30 mg/ml) และเติมยาปฏิชีวนะคลอแรมฟีนิคอลสำหรับแยกเชื้อรา กับอาหาร Nutrient agar (NA) ที่เติม Nystatin (100,000 units/mL) สำหรับแยกเชื้อแบคทีเรีย

ในการแยกเชื้อแบคทีเรียบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน โดยแยกใส่โถสุญญากาศกับบ่มแบบมีอากาศ จากนั้นเขี่ยแยกโคโลนีที่แตกต่างมาเลี้ยงบนอาหารใหม่ (NA) เลี้ยงเชื้อต่อไปที่อุณหภูมิห้องอีก 2 วัน ก่อนทำการเขี่ยเชื้อซ้ำ (re streak) บนอาหาร NA ในการแยกเชื้อรา บ่มเชื้อในกล่องพลาสติก 3 ถึง 7 วัน เขี่ยแยกโคโลนีที่แตกต่างมาเลี้ยงบนอาหาร PDA จากนั้น 3 วัน แยกเก็บเส้นใยราออกมาเก็บไว้ในหลอดเก็บเชื้อ

แบ่งเชื้อแบคทีเรียและเส้นใยราที่เก็บออกเป็นสองส่วน โดยเส้นใยเชื้อราส่วนแรกนำมาเลี้ยงในอาหารเหลว Potato dextrose broth (PDB) ส่วนเชื้อแบคทีเรียนำส่วนแรกมาเลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ก่อนนำไปเขย่าเป็นเวลา 1 วัน สำหรับเชื้อราเขย่าเป็นเวลา 3 วัน อีกส่วนนำมาเก็บในไว้หลอดรักษาสภาพในสารละลายกลีเซอรอลความเข้มข้น 10 % เก็บไว้ในตู้ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สกัดดีเอ็นเอจากชุดสกัด Genomic DNA Isolation Kit นำดีเอ็นเอที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้วย nanodrop และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเชื้อราทุกไอโซเลตด้วยชุดเพิ่มปริมาณสำเร็จรูป (BIO HELIX) จากยีนบริเวณ ITS1 และ ITS4 และยีนบริเวณ 16S rRNA สำหรับแบคทีเรียด้วยเครื่อง thermocycler จากนั้นตรวจผลผลิต PCR ใน 2.0% เจลอะกาโรส ให้เคลื่อนผ่านเครื่อง electrophoresis ตามด้วยทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ PCR ด้วย PCR purify (BIO HELIX) แล้วส่งหาลำดับเบสด้วยวิธี Sanger sequencing ที่บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลี นำข้อมูลลำดับเบสมาเปรียบเทียบในฐานข้อมูล NCBI

Figure 1 Earthworm vermicomposting house (A) and vermicomposting liquid (B)

2.1.2 ปริมาณ IAA และ GA3 จากเชื้อรา แบคทีเรีย และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

ในการวัดปริมาณ IAA ด้วยวิธี colorimetric assay โดยประยุกต์จาก Elena *et al.* (2007) โดยนำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำเลี้ยงเชื้อ PDB และ NB ที่เลี้ยงโดยเติม 0.4% L-tryptophan ที่ผ่านการกรองแล้วมา 10 ml นำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำเลี้ยงเชื้อที่กรองไว้แล้วทุกไอโซเลตมาทดสอบด้วยสารละลาย Salkowaski เพื่อตรวจหาปริมาณฮอร์โมน IAA ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้วบ่มไว้ในที่มืด 30 นาที จากนั้นดูดสารละลายมาตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 nm นำค่าที่ได้มาเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมได้จาก IAA บริสุทธิ์ โดยใช้ blank เป็นน้ำกลั่นที่เติมสารละลาย Salkowaski ทำซ้ำ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย ในการทดสอบปริมาณ GA3 ด้วยวิธี colorimetric assay ทำได้โดยนำน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และนำเลี้ยงเชื้อทุกไอโซเลตมาหาปริมาณ GA3 โดยดูดตัวอย่างปริมาตร 1 ml มาเติมด้วยสารละลาย Zinc acetate ปริมาตร 1 ml ทิ้งไว้ 2 นาทีก่อนเติม Potassium ferrocyanate ตั้งทิ้งไว้ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที ก่อนดูดส่วนใสซ้ำ ๆ ปริมาตร 5 ml ออกมาใส่หลอดใหม่ เติม 30% (v/v) HCl ปริมาตร 5 ml ลงไปเป็นลำดับสุดท้าย และรอจนสารละลายเปลี่ยนจากสีขาวใสเป็นสีเขียว จึงนำสารละลายที่เปลี่ยนสีมาตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่น UV ที่ 254 nm นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมได้จากกรดจิบเบลเรลลินบริสุทธิ์โดยการทดลองให้ blank เป็นน้ำกลั่นที่เติม Zinc acetate เติม Potassium ferrocyanate และเติม 30% (v/v) HCl ทำซ้ำ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

2.2 ผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน, IAA และ GA3 สังเคราะห์ต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่า

เพาะเมล็ดมิซูน่าในช่องฟองน้ำลูกบาศก์ขนาด 2.5 x 2.5 ตารางเซนติเมตร ทำการบ่มในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นย้ายออกมาในที่ร่มที่มีแสงอีกเป็นระยะเวลานาน 25 วัน โดยต้นที่นำไปทดลองใบเลี้ยงเริ่มเหี่ยวแล้ว ทำการเตรียมระบบไฮโดรโพนิกส์แบบสารละลายไม่หมุนเวียนเติมออกซิเจน และใช้กระบะพลาสติกกลมเป็นที่ใส่สารละลาย โดยทำการผสมสารละลายปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์สูตร A และสูตร B ของโครงการหลวงในสัดส่วน 1 ต่อ 1 และเติมน้ำสะอาด 120 ส่วน จะได้ค่า E.C 1.3 mS/cm แล้วปรับค่า E.C ให้ได้ 0.8 mS/cm ตามคำแนะนำที่ฉลาก ย้ายต้นกล้าสลัดอายุ 26 วัน ปลูกในแผ่นโฟมที่เจาะรูและวางลงบนกระบะพลาสติกกลม ปลูกมิซูน่า 5 ต้น แล้วจัดระบบให้ออกซิเจนทุกกะละมัง วางแผนการทดลองเป็น Randomized Completely Block Design จำนวน 3 บล๊อค 6 ทรีตเมนต์ ได้แก่ น้ำกลั่น, IAA ความเข้มข้น 3.25 ppm, 25 ppm, 250 ppm, GA3 ความเข้มข้น 0.56 ppm, 50 ppm, 500 ppm และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (vermicomposting liquid: VCL) หลังจากเตรียมระบบแล้ว 2 วัน นำต้นกล้ามาวางในระบบเติมออกซิเจนเพื่อให้พืชปรับตัว และพ่นสิ่งทดสอบทั้งหมดในวันถัดมา (วันที่ 3 หลังเตรียมระบบ) โดยสเปรย์สารห่างจากต้นกล้า 30 เซนติเมตร จำนวน 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 7 วัน จากนั้นทิ้งไว้ 7 วัน ก่อนทำการเก็บตัวอย่างมาวัดการเจริญเติบโตในวันที่ 21 ของการทดสอบนับจากวันแรกที่พ่นสารครั้งแรก ได้แก่ จำนวนใบ ความสูงของต้น น้ำหนักสด ทรงพุ่ม

ความกว้างของใบ ความยาวของใบ และความยาวราก บันทึกผลการศึกษา แล้ววิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 ปริมาณ IAA และ GA3 จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

ผลการศึกษาพบว่า IAA และ GA3 ในตัวอย่างเชื้อราและแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีปริมาณ IAA และ GA3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1) โดยน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีปริมาณ IAA เท่ากับ 3.25 µg/ml และ GA3 เฉลี่ย 0.56 µg/ml ส่วนเชื้อราและแบคทีเรียที่คัดแยกมาเลี้ยงพบว่า เชื้อรา *Penicillium menonorum* และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus cereus* สามารถผลิต IAA ได้สูงสุด 123.31 µg/ml และ 32.45 µg/ml ตามลำดับ นอกจากนี้เชื้อรา *P. toxicarium* และแบคทีเรีย *Aeromonas media* สามารถผลิต GA3 ได้สูงสุด 123.78 µg/ml และ 2.36 µg/ml ตามลำดับ (Table 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Arraktham *et al*. (2016) พบว่า แบคทีเรียสกุล *Bacillus* ที่คัดแยกได้จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถผลิต IAA ได้เฉลี่ย 131.39 µg/ml แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถผลิตฮอร์โมนพืชได้ อย่างไรก็ตามจากการตรวจวัดในครั้งนี้จะเห็นได้ว่า จุลินทรีย์ในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินผลิต IAA และ GA3 ได้ในปริมาณไม่มาก อาจเนื่องจากในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีสารอาหารที่ผ่านการหมักมาจากไส้เดือนดินที่จำกัด ทำให้สารอาหารที่จำเป็นมีปริมาณไม่สูง แต่มีจุลินทรีย์จำนวนหลายชนิดเฉพาะเชื้อราและแบคทีเรียรวมกันสูงกว่า 127 ชนิด (Kraisittipanit *et al*., 2021; Kraisittipanit, 2022) ส่งผลให้เกิดภาวะการแข่งขันและควบคุมกันเองเพื่อนำสารอาหารไปใช้ และส่งผลให้ผลิตสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิที่ไม่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงเชื้อชนิดเดียวในสภาวะหลอดทดลอง

3.2 ผลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน, IAA และ GA3 สังเคราะห์ต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่า

การใช้น้ำหมักมูลไส้เดือนดินฉีดพ่นสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของมิซูน่าได้ โดยพบว่า มีความสูงลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวราก และความกว้างทรงพุ่ม สูงกว่าค่าดังกล่าวของต้นที่ได้รับน้ำกลั่น (Table 2, Figure 2) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นมิซูน่าที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน, IAA และ GA3 สังเคราะห์พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีความสูงของต้น 21.28 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากต้นที่ได้รับ IAA ทุกความเข้มข้นและ GA3 ความเข้มข้น 0.56 ppm อย่างไรก็ตาม GA3 ความเข้มข้น 50 และ 500 ppm ส่งผลให้มิซูน่ามีความสูงต้นดีที่สุด (29.11 และ 26.90 เซนติเมตร ตามลำดับ) นอกจากนี้ต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีจำนวนใบไม่แตกต่างจาก IAA และ GA3 ทุกความเข้มข้น

Table 1 The amount of IAA and GA3 from fungal and bacterial isolates, and vermicompost liquid

Type	Species/samples	IAA (µg/ml ± SD)	GA3 (µg/ml ± SD)	Accession number	% similarity
F	*Fusarium oxysporum*	86.71±0.45b	112.31±0.75a	JN400678.1	99.70
F	*Penicillium* sp.	77.52±0.25bc	102.71±0.26a	KY9783481.1	98.27
F	*P. menonorum*	123.31±0.13a	45.17±0.74b	NR137063.1	100.00
F	*Humicola* sp.	41.32±0.47c	87.96±0.44ab	JX077016.1	98.37
F	*P. toxicarium*	11.74±0.12d	123.78±0.55a	KM278040.1	100.00
B	*Bacillus aerophilus*	12.97±0.16d	0.87±0.78d	AJ831844	99.00
B	*B. siamensis*	5.41±0.27e	1.12±0.07cd	AJVF01000043	100.00
B	*B. kochii*	0.82±0.23f	3.78±0.12c	FN995265]	99.00
B	*B. megaterium*	3.55±0.13ef	0.13±0.36f	D16273	99.75
B	*B. cereus*	32.45±0.82c	0.74±0.74d	AE016877	100.00
B	*Aeromonas media*	8.15±0.13de	2.36±0.89c	X74679	98.75
S	Vermicomposting liquid	3.25±0.31ef	0.56±0.11e	-	-
	%CV	12.17	9.08	-	-
	F test	**	**	-	-

F = fungal species, B = bacterial species, S = Sample, ** = statistic difference at P ≤ 0.01

ส่วนน้ำหนักต้น พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีน้ำหนักต้น 25.21 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำหนักต้นที่ได้รับ IAA ทุกความเข้มข้น และที่ได้รับ GA3 ความเข้มข้น 0.56 และ 500 ppm อย่างไรก็ตาม ต้นที่ได้รับ GA3 ความเข้มข้น 50 ppm มีน้ำหนักต้นสูงสุดเท่ากับ 37.29 กรัม ความกว้างทรงพุ่ม พบว่า ต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีความกว้างทรงพุ่ม 23.92 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่าดังกล่าวของต้นที่ได้รับ IAA ความเข้มข้น 3.25 และ 250 ppm, GA3 ทุกความเข้มข้น ยกเว้นต้นที่ได้รับ IAA ความเข้มข้น 25 ppm มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุดเท่ากับ 29.61 เซนติเมตร

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ชนิดและความเข้มข้นของฮอร์โมนที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตของมิซูน่า โดย IAA ที่พบในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินช่วยเพิ่มปริมาณของรากทั้งจำนวนและขนาด (Kraisittipanit *et al*., 2021) ทำให้รากของต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่มี IAA และได้รับ IAA สังเคราะห์มีความยาวของรากสูงกว่าชุดควบคุม ส่วนความสูงของลำต้นเป็นผลโดยตรงมาจากอิทธิพลของจิบเบอเรลลินที่ทำให้เกิดการขยายขนาดเซลล์บริเวณข้อ พืชจึงยืดยาวขึ้น มีลำต้นสูงขึ้น (Miceli *et al*., 2019) ส่งผลให้ต้นที่ได้รับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินและ GA3 ทุกความเข้มข้นมีความสูงของลำต้นมากกว่าชุดควบคุม สำหรับน้ำหนักสดเป็นผลจากผลจากการเพิ่มขนาดของราก ลำต้นและใบรวมกัน อย่างไรก็ตาม ในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินไม่เพียงพบแต่ GA และ IAA ยังพบฮอร์โมนไซโทไคนิน และสารอื่น ๆ อาทิ ไซเดอร์โรฟอร์ ส่งผลให้เกิดการสร้างคลอโรฟิลล์มากขึ้น พืชสังเคราะห์ได้ดีขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตได้ (Kraisittipanit *et al*., 2022) เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอื่นๆ ของต้นมิซูน่าบ่งชี้ว่าเป็นผลมาจากไซโทไคนิน เช่น ความกว้างทรงพุ่ม เนื่องจากเกิดการพัฒนาของตาข้าง ช่วยทำให้เกิดการแตกเป็นใบใหม่ และลบล้างอิทธิพล apical dominance จากออกซิน (auxin) (Iram and Vikas, 2021) ทำให้น้ำหมักมูลของไส้เดือนดินสามารถเพิ่มความกว้างของทรงพุ่มต้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongkeaw (2018) ที่อธิบายว่าน้ำหมักมูลของไส้เดือนดินช่วยให้เรดโอ๊คมีผลผลิตสูง และดีกว่าน้ำเปล่า แต่ให้ผลไม่ดีเท่าปุ๋ยเคมี เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Jitae and Noommeesri (2022) พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของกรีนโอ๊คได้เป็นอย่างดี จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมิซูน่าเมื่อปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์ได้ เนื่องจากในหมักมูลไส้เดือนดินมี IAA และ GA3 ที่ผลิตมาจากเชื้อราและแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์จากน้ำหมักมูลไส้เดือนดินยังให้ผลไม่ชัดเจน เนื่องจากการเจริญเติบโตของต้นสลัดอาจมาจากอิทธิพลของธาตุอาหารในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินก็ได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมระหว่างอิทธิพลของธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินเพิ่มเติม

Table 2 The shoot height, shoot weight, shoot width, leaf number, leaf width and root length of Mizuna plants after treated sterile water, vermicomposting liquid, IAA and GA3 at different concentrations in hydroponic system

Treatments	Shoot height (cm) ± SD	Shoot weight (g) ± SD	Plant width (cm) ± SD	Leaf number ± SD	Leaf width (cm) ± SD	Leaf length (cm) ± SD	Root length (cm) ± SD
SW	17.60 ± 1.76d	10.85 ± 4.65e	20.96 ± 0.85c	12.26 ± 2.65bc	7.46 ± 1.26d	16.85 ± 1.65e	26.67 ± 3.65c
Vermicomposting liquid	21.28 ± 0.56c	25.21 ± 2.02bcd	23.92 ± 1.12bc	18.30 ± 1.16a	8.89 ± 0.98c	19.73 ± 1.05cd	31.58 ± 2.96bc
IAA 3.25 ppm	20.87 ± 0.86c	27.21 ± 2.72abc	25.12 ± 0.92abc	18.11 ± 1.16a	8.71 ± 1.18c	18.23 ± 1.15cde	35.87 ± 0.86ab
IAA 25 ppm	23.96 ± 0.89bc	31.34 ± 2.25ab	29.61 ± 0.96a	17.76 ± 3.12a	9.96 ± 1.68bc	22.52 ± 1.32bc	34.88 ± 1.93ab
IAA 250 ppm	21.46 ± 1.14c	21.30 ± 2.65cd	22.36 ± 0.98c	12.80 ± 2.68abc	9.30 ± 1.79bc	20.50 ± 1.52cd	38.58 ± 2.36a
GA3 0.56 ppm	20.87 ± 0.76c	30.11 ± 2.72abc	24.17 ± 1.02bc	16.30 ± 2.16abc	9.10 ± 1.91c	20.16 ± 1.45cd	30.18 ± 3.16bc
GA3 50 ppm	29.11 ± 1.65a	37.29 ± 2.76a	28.76 ± 1.23ab	17.69 ± 3.14ab	12.30 ± 2.03ab	27.65 ± 1.36a	35.25 ± 4.35ab

Table 2 (Continuous)

Treatments	Shoot height (cm) ± SD	Shoot weight (g) ± SD	Plant width (cm) ± SD	Leaf number ± SD	Leaf width (cm) ± SD	Leaf length (cm) ± SD	Root length (cm) ± SD
GA3 500 ppm	26.90 ± 0.99ab	30.26 ± 2.98abc	27.46 ± 1.11ab	16.53 ± 2.78abc	10.96 ± 2.31b	25.03 ± 1.64ab	34.56 ± 2.26abc
%CV	9.75	13.21	10.89	14.03	10.96	10.56	17.73
Block	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test	**	**	**	**	**	**	**

Note: SW = sterile water, ns = non statistic difference, * = statistic difference at P ≤ 0.05, ** = statistic difference at P ≤ 0.01

Treatments	Mizuna growth	Treatments	Mizuna growth
SW		Vermicomposting liquid	
IAA 3.25 ppm		IAA 25 ppm	
GA3 0.56 ppm		IAA 250 ppm	
GA3 50 ppm		GA3 500 ppm	

Figure 2 The Mizuna plant growth after treated with sterile water, vermicomposting liquid, IAA and GA3 at different concentrations in hydroponic system

4. สรุป

น้ำหมักมูลไส้เดือนดินมี IAA ในปริมาณ 3.25 µg/ml และ GA3 เท่ากับ 0.56 µg/ml สามารถนำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมิซูน่าเมื่อปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์ได้ ผลิตภัณฑ์จากไส้เดือนดินนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อใช้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มนี้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้การอนุเคราะห์ตัวอย่างน้ำหมักมูลไส้เดือนดินจากสายพันธุ์ขี้ตาแร่สำหรับการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

Arraktham, A., Tancho, A., Niamsup, P. and Rattanawaree, P. 2016. The potential of bacteria isolated from earthworm intestines, vermicompost and liquid vermicompost to produce indole-3-acetic acid (IAA). **International Journal of Agricultural Technology** 12(2): 229-239.

Elena, A.T., Cherdyntseva, T.A., Botinaand. S.G. and Netrusov, I.A. 2007. Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. **Microbiological research** 162(1): 69-76.

Iram, S. and Vikas, Y. 2021. **Propagation and Genetic Manipulation of Plants.** Springer, Singapore.

Jitae, S. and Noommeesri, A. 2022. The effect of vermicomposting liquid for reen salad. **Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal** 14(1): 229-237. (in Thai)

Kongkeaw, P. 2018. **Research Report on Development technology Applications using Utilization of Extracted juice from Vermicompost for Soiless Culture with Hydroponic System.** Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)

Kraisittipanit, R. 2022. Fungi diversity from earthworm and agricultural application. Doctor of Philosophy Program in Biotechnology, Maejo University.

Kraisittipanit, R. and Charerntantanakul, W. 2018. Microorganism from earthworm and agricultural application. **Maejo Patitad** 19(4): 35-39. (in Thai)

Kraisittipanit, R., Tancho, A., Aumtong, S., Niamsup, P., Klayraung, S. and Charerntantanakul, W. 2022. The study of fungal metagenomics and potential to produce secondary metabolites fungus isolated from *Perionyx* sp.1 gut. **Khon Kaen Agriculture Journal** 50(3): 843-855.

Kraisittipanit, R., Tancho, A., Aumtong, S., Niumsup, P. and Charerntantanakul, W. 2021. The potential of fungi collected from earthworm gut and vermicompost producing auxin under tryptophan and non-tryptophan culture. **International Journal of Agricultural Technology** 17(3): 921-928.

Miceli, A., Moncada, A., Sabatino, L. and Vetrano, F. 2019. Effect of gibberellic acid on growth, yield, and quality of leaf lettuce and rocket grown in a floating system. **Agronomy** 9(7): 382.

Soluch, A. 2023. The effect of development time on phytochemical characteristics of red mizuna (*Brassica rapa* L. var. nipposinica) sprouts. **Polish Journal of Agronomy** 52: 44-53.

Tancho, A. 2009. **Vermicompost produce processing from organic waste.** Natural Agriculture Research and Development Center, Thailand. (in Thai)