

ผลของปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสารอินูลินในแก่นตะวัน ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์

Effects of Farm Manure and Bio-Fertilizer on Growth, Tuber Yield and Inulin Content in Jerusalem Artichoke under Organic Farming System

รัตติกาล เสนน้อย^{1*} และวชิราภรณ์ เรือนแป้น¹Rattikarn Sennoi^{1*} and Wachiraporn Ruanpan¹

Received date: 9 เม.ย. 68 Revised date: 14 ก.ค. 68 Accepted date: 26 ส.ค. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.266896>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยคอก+ปุ๋ยชีวภาพ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวันในระบบเกษตรอินทรีย์ ทดสอบปุ๋ย 9 ตำรับ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ปุ๋ยมูลโค 3) ปุ๋ยมูลแพะ 4) จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 5) น้ำหมักชีวภาพ 6) ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 7) ปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพ 8) ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และ 9) ปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ใช้แก่นตะวันพันธุ์ HEL 65 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ในสภาพแปลง ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลแพะ ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ทำให้แก่นตะวันมีดอกแรกบาน และดอกบาน 50% เร็วกว่าตำรับปุ๋ยอื่น ๆ ตำรับปุ๋ยส่วนใหญ่ไม่ส่งผลให้ความสูงต้น น้ำหนักสดต้น และดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างทางสถิติกับตำรับควบคุม ปุ๋ยมูลแพะ ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ทำให้น้ำหนักหัวสดสูง ตำรับปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้จำนวนหัวแก่นตะวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$) แต่ไม่ทำให้ความกว้างหัว และความยาวหัวแตกต่างกัน ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูง และปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณอินูลินสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$)

คำสำคัญ: ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลแพะ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ซุปเปอร์ พด.2

Abstract

This research aimed to compare the effects of farm manure, bio-fertilizer, and the combination of farm manure + bio-fertilizer on the growth and yield of Jerusalem artichoke in organic farming system. Nine fertilizer treatments were applied including 1) no fertilizer, 2) cattle manure, 3) goat manure, 4) photosynthetic bacteria, 5) bio-extract, 6) cattle manure + photosynthetic bacteria, 7) cattle manure + bio-extract, 8) goat manure + photosynthetic bacteria, and 9) goat manure + bio-extract to Jerusalem artichoke cultivar HEL 65, arranged in a Randomized Complete Block Design with four replications in field conditions. Cattle manure, goat manure, goat manure + photosynthetic bacteria, and goat manure + bio-extract promoted earlier occurrence of first flowering and 50% faster flowering compared to other fertilizer treatments. Almost all fertilizer treatments did not significantly affect plant height, fresh shoot weight, and harvest index compared to the control treatment. Goat manure, cattle manure + photosynthetic bacteria, goat manure + photosynthetic bacteria and goat manure + bio-extract resulted in high fresh tuber weight. The different fertilizer treatments significantly affected the number of tubers in Jerusalem artichoke ($P=0.01$), but did not affect tuber width or tuber length. Cattle manure, cattle manure + photosynthetic bacteria, cattle manure + bio-extract, and goat manure + bio-extract resulted in high total soluble solids. The goat manure + photosynthetic bacteria treatment caused a significant rise in inulin content compared to the control ($P=0.05$).

Keywords: cattle manure, goat manure, photosynthetic bacteria, super LDD 2

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ชลบุรี 20110

¹ Department of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chonburi 20110

* Corresponding author: sennoi.rattikarn@gmail.com

คำนำ

แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) โดยทานตะวันใช้เมล็ดสกัดน้ำมัน ขณะที่แก่นตะวันปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากหัวเนื่องจากมีสารอินูลินสูง (Suzuki and Chatterton, 1993) อินูลินเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทพรุคแทน ไม่สามารถย่อยในระบบย่อยอาหารส่วนบนได้ แต่จะถูกดูดซึมโดยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ จัดเป็นเยื่อใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (Flamm et al., 2001) ช่วยป้องกันโรคไม่ติดต่อ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคเบาหวาน (Saiki et al., 2022) สามารถรับประทานแก่นตะวันเป็นผักสด ปรงสุก และแปรรูปเป็นแป้ง ใช้กับตำรับอาหารได้หลากหลายเช่นเดียวกับมันฝรั่ง แป้งแก่นตะวันสามารถนำมาใช้เสริมในแป้งทั่วไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารทั้งในอาหารคนและอาหารสัตว์ การเติมแป้งแก่นตะวันในอัตรา 0.5 และ 0.75% ในอาหารไก่ไข่ช่วยเพิ่มอัตราการแลกไข่และน้ำหนักไข่ (Shang et al., 2010)

เกษตรอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตพืชเพื่อความยั่งยืนที่ปลอดภัยต่อสุขภาพคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษ และเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ สินค้าเกษตรอินทรีย์ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาด หลักการคือ ไม่ใช้สารเคมีทุกชนิด รวมทั้งปุ๋ยเคมี ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตพืชด้วยปุ๋ยจะเป็นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอกเป็นกลุ่มปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำได้ง่ายและราคาไม่แพง จึงได้รับความสนใจในการนำมาผลิตพืชอินทรีย์ การใช้ปุ๋ยคอกทำให้ดินดีและช่วยเพิ่มสิ่งมีชีวิตในดิน เป็นแหล่งของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช แต่องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยคอกมีความแปรปรวนสูง ขึ้นอยู่กับชนิดปุ๋ย ชนิดสัตว์ และสภาพการเก็บรักษา (Chen et al., 2022) การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยชีวภาพเป็นการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายในดิน อาจเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยคอกได้ ปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ได้มาจากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพ กายภาพ หรือชีวเคมี และหมายความรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์ (Saelim, 2016) โดยน้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic Bacteria) เป็นปุ๋ยชีวภาพที่สามารถช่วยเพิ่มการย่อยสลายสารอินทรีย์ และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน (Theerak et al., 2020) การศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไก่และมูลค่างควาร่วมกับน้ำหมักชีวภาพส่งผลให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว และผักกาดหัว มีแนวโน้มสูงกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่และมูลค่างควาเพียงอย่างเดียว (Nilawong, 2019)

การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพเป็นแนวทางการเพิ่มผลผลิตแก่นตะวันในระบบเกษตรอินทรีย์ การปลูกแก่นตะวันในระบบการผลิตทั่วไปที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและวัชพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมีในประเทศไทยให้ผลผลิตหัวสดประมาณ 2-3 ตันต่อไร่ (Puttha and Charoenphun, 2020) มีรายงานการทดสอบปุ๋ยคอก และปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดในแก่นตะวัน พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตหัวสดแก่นตะวันสูงกว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด และปุ๋ยเคมี โดยคิดเป็นผลผลิต 1.9 ตันต่อไร่ (Srihanoo et al., 2022) และในการทดสอบปุ๋ยมูลค่างควากับแก่นตะวันในสภาพโรงเรือน พบว่า แก่นตะวันให้ผลผลิตหัวสดประมาณ 1 ตันต่อไร่ (Puttha, 2016) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพ สูตรและวิธีการใช้ รวมถึงคุณสมบัติของดิน และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาผลร่วมกันของปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพในแก่นตะวันมาก่อน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เปรียบเทียบผลของปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพ และผลร่วมกันของปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวัน เพื่อคัดเลือกตำรับปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพในระบบการผลิตแก่นตะวันอินทรีย์

วิธีการศึกษา

การเตรียมพืช ปุ๋ยอินทรีย์ และการวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) มี 4 ซ้ำ ใช้แก่นตะวันพันธุ์ HEL 65 ทดสอบกับปุ๋ยอินทรีย์ 9 ตำรับ ประกอบไปด้วย 1) ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) 2) ปุ๋ยมูลโค 3) ปุ๋ยมูลแพะ 4) จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 5) น้ำหมักชีวภาพ 6) ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 7) ปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพ 8) ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และ 9) ปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ

ใช้ปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยมูลแพะในสภาพดั้งเดิมที่ได้รับมาจากฟาร์มในอัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ เตรียมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง โดยผสมหัวเชื้อ ในอาหารเลี้ยงเชื้อประกอบด้วยไข่ไก่ ผงชูรส น้ำปลา (1:1:1) และน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน 1.5 ลิตร จากนั้นบรรจุหัวเชื้อที่ผสมแล้วลงในขวดพลาสติกใสปิดฝาขวดเก็บไว้ในที่มืดแสงแดดจนกระทั่งน้ำเปลี่ยนเป็นสีแดง น้ำหมักชีวภาพเตรียมโดยใช้ซูเปอร์ พด.2 ผสม กับอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุที่เหลือทิ้งต่าง ๆ เช่น เศษปลา และเปลือกสับปะรด ผสมกับน้ำ เก็บหัวเชื้อที่ผสมแล้วไว้ในร่มจนกระทั่งเกิดฝ้าสีขาวที่ผิวน้ำ วิธีใช้เจือจางจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และ น้ำหมักชีวภาพ ด้วยน้ำสะอาดอัตรา 200 มิลลิลิตรต่อ 20 ลิตร

การจัดการพืช

การปลูกและการดูแลรักษา

ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง คราดและปรับระดับ ทำแปลงยกร่องขนาด 1 x 5 เมตร ทำร่องระบายน้ำรอบแปลงปลูก รวมแปลงปลูกทั้งหมด 36 แปลง เตรียมต้นกล้าแก่จนตะวัน 14 วันก่อนย้ายปลูก โดยเริ่มจากตัดหัวแก่จนตะวันเป็นชิ้นเล็ก ๆ ให้มีตา 3-4 ตา แล้วนำมาเพาะในวัสดุเพาะชำ หลังจากแก่จนตะวันงอกย้ายไปเพาะในถาดหลุม เมื่อต้นกล้ามีใบ 6-8 ใบ (ประมาณ 10-14 วัน) จึงย้ายปลูกลงแปลง ปลูกแก่จนตะวันโดยใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร 1 ต้นต่อหลุม แปลงละ 20 ต้น ให้น้ำแก่จนตะวันด้วยระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ วันละสองครั้งตั้งแต่ย้ายปลูกจนแก่จนตะวันตั้งตัวได้ หลังจากแก่จนตะวันตั้งตัวได้แล้วให้น้ำทุกวันวันละ 1 ครั้ง กำจัดวัชพืชด้วยมือเดือนละ 1 ครั้ง

การใส่ปุ๋ย

นำดินก่อนปลูกไปวิเคราะห์ โดยได้ผลการวิเคราะห์ดินดังตารางที่ 1 ปุ๋ยมูลแพะและปุ๋ยมูลโคใส่เพียงครั้งเดียวในวันย้ายปลูกที่อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยแล้วพรวนกลบปุ๋ยที่โคนต้น จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ อยู่ในรูปปุ๋ยน้ำใช้อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นที่ผิวดินทุก 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว เริ่มต้นฉีดพ่นเมื่อ 30 วันหลังย้ายปลูก

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลพืช

เก็บข้อมูลจำนวนวันหลังปลูกจนดอกแรกบาน และดอกบาน 50% ในระยะออกดอก เก็บข้อมูลความสูงของต้นเมื่อออกดอก 50% โดยวัดจากระดับผิวดินถึงข้อบนสุดของลำต้น เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 104 วันหลังย้ายปลูก โดยสังเกตจากลำต้นเริ่มเหลืองเหี่ยวประมาณ 80% ของลำต้น เก็บข้อมูลน้ำหนักสดต้น (รวมลำต้นใบและกิ่ง เก็บทุกต้นในแปลงย่อย) น้ำหนักหัวสด (ทุกต้นในแต่ละแปลงย่อย) จำนวนหัว น้ำหนักหัว ความยาวหัว และความกว้างหัว สุ่มจาก 10 ต้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดวัดโดย hand refractometer แสดงค่าเป็น °Brix และปริมาณอินนูลินวัดโดยใช้วิธีการของ Saengkanuk et al. (2011)

ข้อมูลดิน

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวแก่จนตะวัน ดินก่อนปลูกเก็บตัวอย่างจากแปลงทดลองทุกแปลงแล้วเอามารวมกัน ตากให้แห้งในที่ร่ม แล้วส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการหน่วยวิเคราะห์วิจัยดิน พืช และวัสดุเกษตร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม เพื่อวิเคราะห์ค่า pH การนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ดินหลังเก็บเกี่ยวสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละตำรับปุ๋ยทุกซ้ำมารวมกันและส่งไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเช่นเดียวกันกับดินก่อนปลูก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดทำในโปรแกรม STATISTIX 8 (Analytical Software, Tallahassee, Florida, USA)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ปุ๋ยอินทรีย์ทุกตำรับมีแนวโน้มทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวแก่จนตะวันมีคุณสมบัติดีขึ้น การใส่ปุ๋ยมูลโคมีแนวโน้มทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากขึ้นกว่าตำรับอื่น ส่วนการใส่ปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ในขณะที่ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ส่วนปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวแก่จนตะวันมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง โดยจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ที่พบในน้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน (Saelim, 2016; Theerak et al., 2020)

การศึกษาครั้งนี้ Table 1 พบว่าแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงหลังการปลูกแก่จนตะวันในทุกตำรับปุ๋ย แคลเซียมเป็นธาตุที่สามารถแลกเปลี่ยนได้โดยสามารถแลกเปลี่ยนกับธาตุอื่นให้แคลเซียมเพิ่มสูงขึ้นได้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างธาตุแมกนีเซียม โพแทสเซียม และแคลเซียมสามารถทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในดินสูงขึ้น (Huntley, 2023) การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยคอกทำให้แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Nooprom et al. (2017) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในบล็อกโคลี่ไม่ส่งผลให้

แคลเซียมและแมกนีเซียมในดินสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช สัตว์น้ำหมักชีวภาพ และวิธีการใช้ร่วมกับปุ๋ยคอก รวมถึงคุณสมบัติของดิน และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

วันดอกแรกบานและวันดอกบาน 50%

การรับปุ๋ยที่ต่างกันทำให้จำนวนวันจนถึงดอกแรกบาน และดอกบาน 50% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) (Table 2) วันดอกแรกบานมีพิสัยแคบ ๆ ตั้งแต่ 51.75 ถึง 57.50 วัน วันดอกบาน 50% อยู่ระหว่าง 57.00 และ 62.00 วัน ความแตกต่างของวันดอกแรกบานและวันดอกบาน 50% อยู่ระหว่าง 3.50 ถึง 7.00 วัน ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลแพะ ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ทำให้แก่นตะวันมีดอกแรกบานและดอกบาน 50% เร็วกว่าปุ๋ยตัวอื่น ยกเว้นน้ำหมักชีวภาพที่ดอกแรกบานเร็วกว่าแต่ดอกบาน 50% ช้ากว่า

จากการศึกษาของ Kays and Kultur (2005) วันออกดอกของแก่นตะวันอยู่ระหว่าง 21 ถึง 126 วัน หลังปลูก ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานถึงผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อวันออกดอกของแก่นตะวันมาก่อน การทดสอบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในทานตะวันซึ่งอยู่ตระกูลเดียวกันกับแก่นตะวัน ของ Oshundiya et al. (2014) พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ทานตะวันออกดอกเร็วกว่าการควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) ในการศึกษาของ Zurbano et al. (2023) พบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ไม่ทำให้ทานตะวันออกดอกเร็วขึ้น การรับปุ๋ยที่ทำให้ดอกบานเร็วอาจเป็นผลมาจากธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่มีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นกระบวนการออกดอกของพืช โดยฟอสฟอรัสมีความจำเป็นในการถ่ายโอนพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของดอก ขณะที่โพแทสเซียมช่วยควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาหลายประการที่มีผลต่อการสร้างดอก (Zhang et al., 2023) ในศึกษานี้แก่นตะวันในทุกการรับสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน การเก็บข้อมูลวันออกดอกมีความสำคัญต่อการวางแผนการผลิต โดยอายุเก็บเกี่ยวของแก่นตะวันขึ้นอยู่กับพันธุ์และวัตถุประสงค์ในการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นข้อพิจารณาสำคัญในการเก็บเกี่ยวแก่นตะวันให้มีผลผลิตคุณภาพสูง (Liava et al., 2021)

Table 1 Soil chemical properties for pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM) and available phosphorus (P) of the soils before planting and after harvesting Jerusalem artichoke

Treatment	pH	EC (dS m ⁻¹)	OM (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)
<i>Soil chemical properties before planting</i>							
	6.45	0.22	0.52	192.20	18.57	166.97	18.57
<i>Soil chemical properties after harvesting</i>							
Un-fertilized control	7.14	0.57	0.57	214.90	43.30	388.86	46.39
Cattle manure	7.16	0.86	0.65	239.89	69.30	443.98	48.13
Goat manure	7.28	0.71	0.56	205.46	67.11	438.55	53.25
Photosynthetic bacteria	6.97	0.56	0.50	206.13	43.05	357.40	44.47
Bio-extract	7.03	0.53	0.50	228.06	42.79	341.34	33.43
Cattle manure + Photosynthetic bacteria	6.86	0.71	0.67	227.72	47.85	360.00	38.62
Cattle manure + Bio-extract	7.08	0.74	0.84	219.62	70.18	547.49	61.85
Goat manure + Photosynthetic bacteria	7.36	0.64	0.55	216.25	80.41	401.01	53.04
Goat manure + Bio-extract	6.89	0.79	0.66	199.39	72.38	503.65	73.24
Mean	7.08	0.68	0.61	217.49	59.60	420.25	50.27

ความสูงของต้น น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดหัว และดัชนีเก็บเกี่ยว

การรับปุ๋ยที่ต่างกันทำให้ความสูงต้น น้ำหนักสดหัว และดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) แต่ไม่ทำให้น้ำหนักสดต้นแตกต่างกัน (Table 3) การรับปุ๋ยส่วนใหญ่ไม่ทำให้ความสูงต้น น้ำหนักสดต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว แตกต่างจากการควบคุม ปุ๋ยมูลแพะ มูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง มูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ทำให้ผลผลิตหัวสดแก่นตะวันสูง จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยมูลแพะอย่างเดียว หรือการใช้ร่วมกับหมักชีวภาพและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

ต่างทำให้แก่ต้นวันมีผลผลิตหัวสดสูง อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงผลของปุ๋ยมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของแก่ต้นวันมาก่อน

น้ำหนักต้นของแก่ต้นวันที่มีรายงานมาก่อนส่วนมากรายงานเป็นน้ำหนักแห้ง Chaimala et al. (2020) รายงานว่า น้ำหนักแห้งต้นแก่ต้นวันปลูกในระบบชลประทานอยู่ระหว่าง 0.082 ถึง 0.242 ตันต่อไร่ ในระบบการผลิตแบบเคมีที่ใช้ปุ๋ยสูตรผสม NPK (9-18-27) อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้น้ำหนักแห้งต้นได้ถึง 2.2 ตันต่อไร่ (Matias et al., 2013) แต่ยังไม่มีการรายงานถึงน้ำหนักต้นของแก่ต้นวันในระบบการผลิตแบบอินทรีย์ ดัชนีเก็บเกี่ยวแก่ต้นวันตามที่มีรายงานอยู่ในช่วง 0.57 ถึง 0.83 (Chaimala et al., 2020) โดยดัชนีเก็บเกี่ยวที่คำนวณจากน้ำหนักแห้งจะมีค่าสูงกว่าดัชนีเก็บเกี่ยวที่คำนวณจากน้ำหนักสด

การผลิตแก่ต้นวันของประเทศไทยในระบบปลูกทั่วไปที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ให้ผลผลิตหัวสดประมาณ 2-3 ตันต่อไร่ (Puttha and Charoenphun, 2020) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตแก่ต้นวันในการศึกษาครั้งนี้เป็นการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ดังนั้นผลผลิตหัวจึงต่ำกว่าที่มีรายงาน ในการทดสอบปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีกับแก่ต้นวันที่ผ่านมา พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตหัวสดแก่ต้นวันสูงกว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด และปุ๋ยเคมี โดยมีน้ำหนักหัวสดอยู่ที่ 1.9 ตันต่อไร่ (Srihanoo et al., 2022) ธาตุโพแทสเซียมในปุ๋ยมีส่วนช่วยเร่งกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากลำต้นไปยังหัวของมันฝรั่ง ทำให้ผลผลิตหัวเพิ่มขึ้น (Westermann et al., 1994) การศึกษาครั้งนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลแพะร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยมูลแพะร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง มีแนวโน้มทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวโพแทสเซียมสูงขึ้น

Table 2 Means for days to first flowering and days to 50% flowering of Jerusalem artichoke at harvest as affected by different treatments of organic fertilizers

Treatment	Days to first flowering (Day)	Days to 50% flowering (Day)	Difference (Day) ^a
Un-fertilized control	56.00 ^a	60.00 ^a	4.00
Cattle manure	52.00 ^b	59.00 ^b	7.00
Goat manure	51.75 ^b	57.50 ^b	5.75
Photosynthetic bacteria	55.75 ^a	59.25 ^b	3.50
Bio-extract	54.75 ^b	60.25 ^a	5.50
Cattle manure + Photosynthetic bacteria	55.00 ^a	60.75 ^a	5.75
Cattle manure + Bio-extract	57.50 ^a	62.00 ^a	4.50
Goat manure + Photosynthetic bacteria	53.25 ^b	57.00 ^b	3.75
Goat manure + Bio-extract	53.75 ^b	58.25 ^b	4.50
Mean	54.43	59.33	4.90
F-test	*	*	-
C.V.%	3.9	3	-

* significant at 0.05 probability level by LSD.

^a Difference (Day) was calculated as the number of days to 50% flowering minus the number of days to first flowering, and no statistical analysis was performed.

Means in the same column followed by the same subscript letter are not significantly different by LSD.

น้ำหมักชีวภาพจากปลาช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ เนื่องจากมีจุลินทรีย์ทั้งเชื้อราและแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายไฮโดรคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ (Alves et al., 2019) ในทำนองเดียวกัน จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีบทบาทในการช่วยย่อยสลายแร่ธาตุในดินให้พืชนำมาใช้ได้เช่นกัน (Theerak et al., 2020) นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชอีกด้วย (Lee, 2005)

จำนวนหัว ความกว้างหัว และความยาวหัว

ตำรับปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้จำนวนหัวต่อต้นของแแก่นตะวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$) แต่ไม่ทำให้ความกว้างหัว และความยาวหัวแตกต่างกัน (Table 4) สอดคล้องกับการศึกษาผลของปุ๋ยคอกต่อคุณภาพหัวแแก่นตะวันของ Puttha (2016) พบว่า ปุ๋ยคอกชนิดต่าง ๆ ที่ศึกษาไม่ทำให้ความกว้าง และความยาวหัวของแแก่นตะวันแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับปุ๋ยที่ทำให้แแก่นตะวันมีจำนวนหัวมาก ได้แก่ ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์ ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และ ปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ แต่ตำรับปุ๋ยดังกล่าวไม่ทำให้จำนวนหัวต่อต้นแตกต่างจากตำรับควบคุม ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตเหล่านี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเพิ่มผลผลิตและความสม่ำเสมอของหัวและน้ำหนักหัว ในการประเมินแแก่นตะวัน 20 พันธุ์ ของ Berenji and Sikora (2001) พบว่า จำนวนหัวแแก่นตะวันมีค่าอยู่ระหว่าง 12 และ 72 หัวต่อต้น และขนาดของหัวมีค่าอยู่ระหว่าง 29 และ 132 กรัมต่อหัว แต่เป็นการปลูกในระบบทั่วไปไม่ใช่ระบบอินทรีย์ หัวแแก่นตะวันมีลักษณะขรุขระไม่เรียบ ดังนั้นหากต้องการเปรียบเทียบขนาดของหัวกับการศึกษาอื่น ๆ ควรใช้น้ำหนักต่อหัวเป็นเกณฑ์เพราะความกว้างและความยาวหัวอาจมีความคลาดเคลื่อนจากคนวัดได้ (human error)

Table 3 Means for plant height, shoot fresh weight, tuber fresh weight and harvest index of Jerusalem artichoke at harvest as affected by different treatments of organic fertilizers

Treatment	Plant height (cm)	Shoot fresh weight (kg Plant ⁻¹)	Tuber fresh weight (T Rai ⁻¹)	Harvest index
Un-fertilized control	81.4 ^b	1.025	0.9b	0.48 ^a
Cattle manure	88.7 ^a	1.175	0.9b	0.45 ^a
Goat manure	81.9 ^b	1.350	1.1a	0.46 ^a
Photosynthetic bacteria	83.8 ^b	1.200	0.7b	0.38 ^b
Bio-extract	76.4 ^b	1.275	0.8b	0.41 ^a
Cattle manure + Photosynthetic bacteria	79.8 ^b	1.275	1.0a	0.45 ^a
Cattle manure + Bio-extract	78.5 ^b	1.025	0.9b	0.47 ^a
Goat manure + Photosynthetic bacteria	86.5 ^b	1.275	1.0a	0.46 ^a
Goat manure + Bio-extract	78.1 ^b	1.425	1.1a	0.44 ^a
Mean	81.7	1.225	0.9	0.45
F-test	*	ns	*	*
C.V.%	4.9	30.98	27.8	8.9

ns, * nonsignificant and significant at 0.05 probability level by LSD

Means in the same column followed by the same subscript letter are not significantly different by LSD.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณอินนูลิน

ตำรับปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณอินนูลิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.01$ และ $P=0.05$) (Table 5) ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงกว่าปุ๋ยตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปุ๋ยอินทรีย์ทุกตำรับไม่ทำให้ปริมาณอินนูลินแตกต่างจากตำรับควบคุม ยกเว้น ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ที่ทำให้แแก่นตะวันมีปริมาณอินนูลินสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในแแก่นตะวันมีค่าอยู่ระหว่าง 18.4 ถึง 29.1 °Brix (Puakrai et al., 2013; Saengthongpinit and Sajjaanantakul, 2005) โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในแแก่นตะวันเปลี่ยนแปลงไปตามวันเก็บเกี่ยว และระยะเวลาในการเก็บรักษา (Saengthongpinit and Sajjaanantakul, 2005) จากการทดสอบผลของปุ๋ยคอกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของ Puttha (2016) พบว่า ปุ๋ยคอกไม่ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย ในพืชชนิดอื่น เช่น มะเขือเทศ พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

ในระดับที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี (Alia et al., 2005) แต่ในการศึกษาของ Kandil et al. (2011) ที่ทดสอบปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในมันฝรั่ง พบว่า ปุ๋ยเคมีทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในดินที่มีบทบาทสำคัญในการสะสมแป้งและน้ำตาลในหัวของพืชหัว (Westermann et al., 1994) ฟอสฟอรัสเป็นอีกธาตุหนึ่งที่มีบทบาทหลากหลายในกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืชหัวด้วยเช่นกัน โดยมีอิทธิพลต่อคุณภาพของหัวผ่านการควบคุมการแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์แป้งในหัว และการสะสมแป้ง มีผลต่อองค์ประกอบของแป้ง กรดแอสคอร์บิก โปรตีน และน้ำตาลในหัว (Marschner, 2012; Raghothama, 2000) โดยการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และปุ๋ยมูลโค+น้ำหมักชีวภาพ มีแนวโน้มให้ปริมาณฟอสฟอรัสสูง Kusi et al. (2021) พบว่า ปริมาณน้ำตาลในหัวชูการ์บีทสูงขึ้นตามปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับผลของการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับน้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในแก่ต้นวัน

Table 4 Means for tuber number, tuber width and tuber length of Jerusalem artichoke at harvest as affected by different treatments of organic fertilizers

Treatment	Tuber number (Tubers/Plant)	Tuber width (cm)	Tuber length (cm)
Un-fertilized control	16.10 ^a	2.73	4.30
Cattle manure	14.28 ^a	2.43	4.25
Goat manure	11.28 ^b	2.53	4.03
Photosynthetic bacteria	13.58 ^b	2.40	4.18
Bio-extract	11.70 ^b	2.23	4.05
Cattle manure + Photosynthetic bacteria	14.01 ^a	2.53	4.65
Cattle manure + Bio-extract	10.78 ^b	2.35	4.85
Goat manure + Photosynthetic bacteria	15.28 ^a	2.40	4.13
Goat manure + Bio-extract	14.40 ^a	2.30	4.43
Mean	13.48	2.43	4.31
F-test	**	ns	ns
C.V.%	11.08	21.5	13.6

ns, ** nonsignificant and significant at 0.01 probability level by LSD

Means in the same column followed by the same subscript letter(s) are not significantly different by LSD.

ตำรับปุ๋ยอินทรีย์ทุกตำรับไม่ทำให้ปริมาณอินนูลินแตกต่างจากตำรับควบคุม ยกเว้น ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่มีปริมาณอินนูลินสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาของ Pinmongkhonkul et al. (2021) ที่ตรวจประเมินปริมาณอินนูลินของแก่ต้นวันในแปลงเกษตรอินทรีย์ 3 แปลงที่จังหวัดพะเยา พบว่า อินนูลินมีค่าอยู่ระหว่าง 59.9 ถึง 81.5% ส่วนในการศึกษาเปรียบเทียบผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก และปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดในแก่ต้นวัน ของ Srihanoo et al. (2022) พบว่า ปุ๋ยต่างชนิดกันไม่มีผลต่อปริมาณอินนูลินในหัวแก่ต้นวัน แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดทำให้ปริมาณอินนูลินสูงที่สุด คือ 65.91% รองลงมาคือปุ๋ยคอก (61.38%) ปุ๋ยเคมี (59.64%) และไม่ใส่ปุ๋ย (53.41%) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาผลของปุ๋ยมูลแพะและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อสารอินนูลินในหัวแก่ต้นวันมาก่อน Michalska-Ciechanowska et al. (2019) รายงานว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลทำให้แก่ต้นวันพันธุ์ Topstar มีปริมาณอินนูลินเพิ่มขึ้น โดยการศึกษาของผู้วิจัยตำรับปุ๋ยที่มีแนวโน้มของธาตุโพแทสเซียมสูงกว่าตำรับอื่น ๆ คือ ปุ๋ยมูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง แต่กลไกของโพแทสเซียมกับการเพิ่มขึ้นของอินนูลินยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจน ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับบทบาทในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากลำต้นไปยังหัว (Westermann et al., 1994) สำหรับบทบาทของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อปริมาณอินนูลินนั้นเป็นไปได้ว่าจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงทำหน้าที่ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ช่วยให้โพแทสเซียมอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเชิงลึกถึงอิทธิพลของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และผลร่วมกับปุ๋ยคอกในแก่ต้นวันต่อไป

Table 5 Means for total soluble solid and inulin content of Jerusalem artichoke at harvest as affected by different treatments of organic fertilizers

Treatment	Total soluble solid (°Brix)	Inulin content (%)
Un-fertilized control	19.05 ^b	64.46 ^{bc}
Cattle manure	21.98 ^a	67.58 ^b
Goat manure	20.30 ^b	69.05 ^b
Photosynthetic bacteria	20.58 ^b	68.88 ^b
Bio-extract	20.58 ^b	67.16 ^b
Cattle manure + Photosynthetic bacteria	21.95 ^a	70.22 ^b
Cattle manure + Bio-extract	24.50 ^a	70.94 ^{ab}
Goat manure + Photosynthetic bacteria	18.70 ^b	75.58 ^a
Goat manure + Bio-extract	24.45 ^a	70.76 ^{ab}
Mean	21.34	69.40
F-test	**	*
C.V.%	9.6	4.89

*,** Significant at 0.5 and 0.01 probability levels by LSD

Means in the same column followed by the same subscript letter(s) are not significantly different by LSD.

สรุปผลการศึกษา

การใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพที่แตกต่างกันทำให้ ดอกแรกบาน ดอกบาน 50% ความสูง ผลผลิตหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยว จำนวนหัวต่อต้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และสารอินูลิน แตกต่างกันทางสถิติ ดำรับปุ๋ยที่ทำให้ดอกแรกบาน และ ดอกบาน 50% เร็ว ได้แก่ ปุ๋ยมูลโค มูลแพะ มูลแพะ+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยมูลโคทำให้ต้นแก่จน ตะวันสูงกว่าปุ๋ยตัวอื่น ๆ ส่วนดำรับปุ๋ยที่ทำให้ผลผลิตหัวสดสูง ได้แก่ ปุ๋ยมูลแพะ มูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง มูลแพะ+ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยทุกตัวรับมีดัชนีเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างจากดำรับควบคุม ยกเว้น จุลินทรีย์ สังเคราะห์แสงที่ต่ำกว่า ดำรับปุ๋ยที่ทำให้แก่จนตะวันมีจำนวนหัวมาก ได้แก่ ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์ ปุ๋ยมูลแพะ+ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และ ปุ๋ยมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ แต่ไม่แตกต่างจากดำรับควบคุม ปุ๋ยมูลโค มูลโค+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง มูลโค+น้ำหมักชีวภาพ และมูลแพะ+น้ำหมักชีวภาพ ทำให้แก่จนตะวันมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูง และปุ๋ยมูลแพะ+ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง เป็นปุ๋ยดำรับเดียวที่ทำให้แก่จนตะวันมีปริมาณอินูลินสูงกว่าดำรับควบคุม การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพและ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอย่างเดียวมีแนวโน้มทำให้ลักษณะที่ศึกษาไม่แตกต่างจากดำรับควบคุม ลักษณะที่สะท้อนถึงศักยภาพเชิง พาณิश्यของแก่จนตะวัน ได้แก่ ผลผลิตหัวสด และปริมาณอินูลิน หากใช้ทั้งสองลักษณะเป็นเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของ ปุ๋ย จะพบว่า การใช้ปุ๋ยมูลแพะร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีแนวโน้มให้ผลลัพธ์ที่ดี อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาผลของการใช้ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตแก่จนตะวันแบบระยะยาวเชิงลึกต่อไป

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำหรับทุนในการดำเนินการวิจัย มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวก ห้องปฏิบัติการและ พื้นที่ในการดำเนินการวิจัย

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และสมมุติฐาน: รัตติกาล เสนน้อย. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบการทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: รัตติกาล เสนน้อย และ วชิราภรณ์ เรือนแป้น. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: รัตติกาล เสนน้อย และ วชิราภรณ์ เรือนแป้น.การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้ หรือทฤษฎีเดิม: รัตติกาล เสนน้อย และ วชิราภรณ์ เรือนแป้น.การมีส่วนร่วมในการเขียน manuscript: รัตติกาล เสนน้อย และ วชิราภรณ์ เรือนแป้น. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ: วชิราภรณ์ เรือนแป้น.

เอกสารอ้างอิง

- Alia, M., & Shaista, A. (2005). Effects of organic and inorganic fertilizers on yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). **Pakistan Journal of Botany**, 37(3), 681-687.
- Alves, D., Villar, I., & Mato, S. (2019). Thermophilic composting of hydrocarbon residue with sewage sludge and fish sludge as cosubstrates: Microbial changes and TPH reduction. **Journal of Environmental Management**, 239(1), 30-37.
- Berenji, J., & Sikora, V. (2001). Variability and stability of tuber yield of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). **Helia**, 24(35), 25-32.
- Chaimala, A., Jogloy, S., Vorasoot, N., Toomsan, B., Jongrunklang, N., Kesmala, T., Holbrook, C. C., & Kvien, C. K. (2020). Responses of total biomass, shoot dry weight, yield and yield components of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) varieties under different terminal drought duration. **Agriculture**, 10(6), 198.
- Chen, J., Song, D., Luan, H., Liu, D., Wang, X., Sun, J., Zhou, W., & Liang, G. (2022). Living and dead microorganisms in mediating soil carbon stocks under long-term fertilization in a rice-wheat rotation. **Frontiers in Microbiology**, 13(1), 854216.
- Flamm, G., Glinsmann, W., Kritchevsky, D., Prosky, L., & Roberfroid, M. (2001). Inulin and oligofructose as dietary fiber: A review of the evidence. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 41(5), 353-62.
- Huntley, B. J. (2023). **Soil, Water and Nutrients**. Springer.
- Kandil, A. A., Attia, A. N., Badawi, M. A., Sharief, A. E., & Abido, W. A. E. (2011). Influence of water stress and organic and inorganic fertilization on quality, storability and chemical analysis of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Journal of Applied Sciences Research**, 7(3), 187-199.
- Kays, S. J., & Kultur, F. (2005). Genetic variation in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) flowering date and duration. **Horticultural Science**, 40, 1675-1678.
- Kusi, N. Y. O., Stevens, W. B., Sintim, H. Y., Garcia, A., & Mesbah, A. O. (2021). Phosphorus fertilization and enhanced efficiency products effects on sugarbeet. **Industrial Crops and Products**, 171(1), 113887.
- Lee, S. (2005). Photosynthetic bacteria and their potential for enhancing plant growth and chlorophyll production. **Journal of Applied Microbiology**, 99(2), 210-215.
- Liava, V., Karkanis, A., Danalatos, N., & Tsiropoulos, N. (2021). Cultivation practices, adaptability and phytochemical composition of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): A weed with economic value. **Agronomy**, 11(5), 914.
- Marschner, P. (2012). **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3rd Ed. Academic Press.
- Matías, J., González, J., Cabanillas, J., & Royano, L. (2013). Influence of NPK fertilization and harvest date on agronomic performance of Jerusalem artichoke crop in the Guadiana Basin (Southwestern Spain). **Ind. Crop Production**, 48(1), 191-197.
- Michalska-Ciechanowska, A., Wojdyło, A., Bogucka, B., & Dubis, B. (2019). Moderation of inulin and polyphenolics contents in three cultivars of *Helianthus tuberosus* L. by potassium fertilization. **Agronomy**, 9(12), 884.
- Nilawonk, W. (2019). Influence of organic and bio-extracts on the growth and yield of Okra, Chinese radish, and kale. **Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani University**, 21(3), 95-103.
- Nooprom, K., Chumthong, A., Mansuriwong, P., & Thongnui, F. (2017). Effect of cattle manure and bioextract on growth and yield of broccoli. **Journal of Science and Technology**, 25(4), 627-638.
- Oshundiya, F. O., Olowe, V. I. O., Sowemimo, F. A., & Odedina, J. N. (2014). Seed yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by staggered sowing and organic fertilizer application in the humid tropics. **Helia**, 37(61), 237-255.
- Pinmongkhonkul, S., Ganranoo, L., Timsom, Y., Jantapatak, Y., & Boonriam, W. (2021). Inulin evaluation of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) from organic cultivation areas, Phayao, Thailand. **International Journal of Agricultural Technology**, 17(2), 627-640.
- Puakrai, M., Puthorm, S., Techawongsatien, S., & Jogloy, S. (2013). Effects of temperature and packaging ventilation on quality of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tuber. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 41(Suppl. 1), 597-601. (in Thai).
- Puttha, R. (2016). Effect of manure types on growth, quantitative and quality of tubers of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.). **Songklanakarin Journal of Plant Science**, 3(Suppl.), 24-29. (in Thai).
- Puttha, R., & Charoenphun, N. (2020). Planting techniques of Jerusalem artichoke in Thailand and guidelines for utilization of Jerusalem artichoke tubers in the food industry. **Thai Science and Technology Journal**, 29(6), 919-940. (in Thai).

- Raghothama, K. G. (2000). Phosphate transport and signaling. **Current Opinion in Plant Biology**, 3(3), 182–187.
- Saelim, S. (2016). **Organic Fertilizers and their Utilization in Thailand**. Retrieved from: http://www1.udd.go.th/WEB_PSD/PDF/expert%20work/3.pdf (in Thai).
- Saengkanuk, A., Nuchadomrong, S., Jogloy, S., Patanathai, A., & Srijaranai, S. (2011). A simplified spectrophotometric method for the determination of inulin in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers. **European Food Research and Technology**, 233(4), 609–616.
- Saengthongpinit, W., & Sajjaanantakul, T. (2005). Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers. **Postharvest Biology and Technology**, 37(1), 93–100.
- Saiki, P., Yoshihara, M., Kawano, Y., Miyazaki, H., & Miyazaki, K. (2022). Anti-inflammatory effects of Heliangin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) leaves might prevent atherosclerosis. **Biomolecules**, 12(1), 91.
- Shang, H. M., Hu, T. M., Lu, Y. J., & Wu, H. X. (2010). Effects of inulin on performance, egg quality, gut microflora and serum and yolk cholesterol in laying hens. **British Poultry Science**, 51(6), 791–796.
- Srihanoo, C., Pinta, W., & Aninbon C. (2022). Influence of fertilizer types on total phenolic and inulin contents in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). **King Mongkut's Agricultural Journal**, 40(1), 68–75.
- Suzuki, M., & Chatterton, N. J. (1993). **Fructans in Crop Production and Preservation**. CRC Press.
- Theerak, W., Sumranram, V., & Rattanakaew, T. (2020). Effects of photosynthetic bacteria and bio extract on growth and yield of RD43 rice cultivated in organic systems. **Journal of Agriculture Research and Extension**, 37(2), 25–35.
- Westermann, D. T., James, D. W., Tindall, T. A., & Hurst, R. L. (1994). Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: Sugars and starch. **American Potato Journal**, 71(7), 433–453.
- Zhang, Y., Liu, B., Kong, F., & Chen, L. (2023). Nutrient-mediated modulation of flowering time. **Frontiers in Plant Science**, 14(1), 1101611. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1101611>.
- Zurbano, L. Y., Merjudio, M. B. T. D., Alcantara, D. M. D., Remando, S. J., & Arela, H. (2023). Growth, flowering performance and seed yield of sunflower (*Helianthus annuus*) applied with fermented fruit juice and rice water. **Universal Journal of Agricultural Research**, 11(2), 314–321.