

ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกา

The Effect of Integrating Organic and Chemical Fertilizers on the Yield Enhancement of Arabica Coffee

ทิพวรรณ แก้วหนู^{1*}, วริศ แคนทอง¹, ศรีสุดา รื่นเจริญ¹ และ ปัทมามรณ จินจาคาม¹
Tipawan Kaewnoo^{1*}, Varis Khaenkhong, Srisuda Reuncharoen¹ and
Patimaporn Jinjakam¹

¹กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

¹ Soil Science Research Group, Agricultural Production Sciences Research and Development Division,
Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

*Corresponding author: kaewnoo33@gmail.com

Received: 16 February 2025; Accepted: 11 April 2025; Published: 1 June 2025

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เป็นการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชได้ ช่วยให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นการช่วยให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีได้ดีขึ้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกา วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 20 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก คือ ปุ๋ยเคมี 4 ระดับ ดังนี้ 0 (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์), 100% ของอัตราแนะนำ (220-92-45 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อตัน), 75% ของอัตราแนะนำ (165-69-34 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อตัน) และ 50% ของอัตราแนะนำ (110-46-23 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อตัน) ปัจจัยรอง คือ ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลวัว) 5 ระดับ ดังนี้ 0, 1.25, 2.5, 5 และ 10 กิโลกรัมต่อตัน ผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกาได้ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อตัน ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ (220-92-45 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อตัน) ให้ผลผลิตกาแฟอาราบิกาสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1,130.60 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีอื่น ๆ และนอกจากนี้ยังให้กำไรสุทธิสูงที่สุด เท่ากับ 19,846.26 บาทต่อไร่

คำสำคัญ: กาแฟอาราบิกา; ปุ๋ยอินทรีย์; ปุ๋ยเคมี

ABSTRACT

The use of organic fertilizers combined with chemical fertilizers is a form of integrated fertilization that can enhance plant production efficiency. It helps plants grow well and produce high-quality yields. The application of organic fertilizers improves soil fertility, making the soil more suitable for plant growth, thus allowing plants to better absorb nutrients from chemical

fertilizers. This experiment aimed to study the effect of integrating organic and chemical fertilizers on the yield enhancement of Arabica Coffee. A Split plot experimental design with three replications was used, consisting of the main factor, which was chemical fertilizers at 4 levels: 0 (no chemical and organic fertilizer), 100% of the recommended rate (220-92-45 g N-P₂O₅-K₂O per plant), 75% of the recommended rate (165-69-34 g N-P₂O₅-K₂O per plant), and 50% of the recommended rate (110-46-23 g N-P₂O₅-K₂O per plant). The secondary factor was organic fertilizer (cow manure) at 5 levels: 0, 1.25, 2.5, 5, and 10 kg per plant. The results showed that integrating organic and chemical fertilizers to increase the yield of Arabica coffee. Using organic fertilizer at 5 kg of per plant combined with chemical fertilizer rate 220-92-45 g N-P₂O₅-K₂O per plant resulted in the highest yield of Arabica coffee, with a value of 1,130.60 kg per rai, significantly higher than other treatments. Additionally, this combination also resulted in the highest net profit, which amounted to 19,846.26 baht per rai.

Keywords: Arabica coffee; Organic fertilizer; chemical fertilizer

คำนำ

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมของคนทั่วโลก และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย กาแฟมีถิ่นกำเนิดบริเวณทวีปแอฟริกา ก่อนที่จะมีการนำมาปลูกตามภูมิภาคต่าง ๆ สายพันธุ์กาแฟที่ได้รับความนิยมในการบริโภคหลัก ๆ มีอยู่ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Coffea canephora* หรือที่รู้จักในชื่อ *Coffea Robusta* มีต้นกำเนิดบริเวณภาคกลางและตะวันตกของแอฟริกา กับ *Coffea arabica* ซึ่งสายพันธุ์นี้มีต้นกำเนิดในเอธิโอเปียและเยเมน ซึ่งสายพันธุ์ที่นิยมปลูกและบริโภคกันมากที่สุด ได้แก่ กาแฟอะราบิกา มีปริมาณการผลิต 80 เปอร์เซ็นต์ในภาพรวมของตลาดโลก ขณะที่กาแฟโรบัสตามีปริมาณการผลิตเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ (Department of Agriculture, 2024) โดยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา การบริโภคกาแฟของโลกเติบโตเฉลี่ย 1.90 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ทั่วโลกดื่มกาแฟเฉลี่ยวันละ 2,250 ล้านแก้ว ซึ่งมูลค่าตลาดกาแฟโลก ในปี 2565 สูงถึง 433,600 ล้านดอลลาร์ และอัตราการเติบโตในปี 2565-2568 เฉลี่ย 7.64 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ประเทศที่บริโภคกาแฟมากที่สุดในโลก ได้แก่ ฟินแลนด์ แบรินด Starbuck เป็นเครือร้านกาแฟที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีรายได้ 26,000 ล้านดอลลาร์ต่อปี ตามด้วย Costs Coffee และ Dunkin Donuts ส่วนผู้ผลิตกาแฟสำเร็จรูป มี Nescafé เป็นแบรนด์กาแฟที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีรายได้ 99,000 ล้านดอลลาร์ต่อปี (Department of Agriculture, 2024) ในปี 2567 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกาแฟทั้งสิ้น 216,517 ไร่ โดยเป็นพันธุ์อะราบิกาซึ่งมีพื้นที่ปลูก 129,778 ไร่ ให้ผลผลิต 10,690 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 82 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์โรบัสตามีพื้นที่ปลูก 86,739 ไร่ ให้ผลผลิต 5,933 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 68 กิโลกรัมต่อไร่ สร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ประมาณ 2,278 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2024) ซึ่งปัจจุบันผลผลิตกาแฟไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคภายในประเทศ เกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังขาดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟที่เหมาะสม (สายพันธุ์ดี การจัดการดิน การใส่ปุ๋ยในช่วงที่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวผลผลิตให้ได้คุณภาพ ฯลฯ) ผลผลิตต่อไร่ต่ำ รวมทั้งราคาปัจจัยการผลิตสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เมื่อ

เปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่ง นอกจากนี้ยังพบปัญหาความแปรปรวนของสภาพอากาศ ภาวะโลกร้อน การเกิดภัยแล้ง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่งผลให้ผลผลิตกาแฟในประเทศลดลงเป็นเท่าตัว การจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับการผลิตกาแฟอาราบิกา จึงมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตกาแฟ ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟอาราบิกาได้ โดยปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด โดยใส่อย่างน้อยปีละ 4 ครั้ง ในอัตราครั้งละ 2-6 กิโลกรัมต่อต้น (Department of Agricultural Extension, 2011) งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกา เพื่อเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกาด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และลดต้นทุนการผลิตจากค่าปุ๋ยเคมีลงได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 20 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยหลัก คือ ปุ๋ยเคมี 4 ระดับ ดังนี้ 0, 100%, 75% และ 50% ของอัตราแนะนำ

ปัจจัยรอง คือ ปุ๋ยอินทรีย์ 5 ระดับ ดังนี้ 0, 1.25, 2.5, 5 และ 10 กิโลกรัมต่อต้น

หมายเหตุ: ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ คือ 220-92-45 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อต้น

2. การวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทดลอง

วิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี Automatic pipette method (Jermisiripong, 2003) ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 เขย่าเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้ตกตะกอน แล้วนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินด้วยเครื่อง electrical conductivity ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Wet oxidation ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available P) สกัดดินด้วยสารละลาย Bray II ทำให้เกิดสีตามวิธี molybdenum blue และวัดปริมาณฟอสฟอรัสเทียบกับสารละลายมาตรฐานด้วยเครื่อง UV/Vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca, Mg) สกัดดินด้วย 1M NH₄OAc. pH 7.0 วัดปริมาณด้วย เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) เทียบกับสารละลายมาตรฐาน (Soil Chemistry Research Group, 2001)

3. การวิเคราะห์สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ (มูลวัว) ที่ใช้ในการทดลอง

วิเคราะห์สมบัติของมูลวัว โดยนำมาหาความชื้นโดยวิธี oven drying ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำมูลวัวมาบดให้ละเอียด วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 วัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ใช้อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ เท่ากับ 1:10 เขย่าเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้ตกตะกอน แล้วนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินด้วยเครื่อง electrical conductivity วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยวิธี Wet oxidation วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธี Kjeldahl method ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด โดยย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมเปอร์คลอริก และไนตริกอัตราส่วน 1 ต่อ 1 (1:1 HClO₄:HNO₃) วัดปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธี Spectrophotometric molybdo vanadophosphate

method วัดปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectro photometer (AAS) (Agricultural Chemistry Research Group, 2008)

4. การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (100%) คือ อัตรา 220-92-45 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น โดยแบ่งใส่ปุ๋ยเคมีออกเป็นสามครั้ง ดังนี้ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 55-46-0 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น ในช่วงเดือนพฤษภาคม ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 110-46-15 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น ในช่วงเดือนสิงหาคม และครั้งที่สามใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 55-0-30 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น ในช่วงเดือนสิงหาคม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามกรรมวิธี

5. การวิเคราะห์ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

5.1 วัดความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายของผลกาแฟเชอร์รี่ (Brix) โดยใช้เครื่องวัดความหวาน (Refractometer) หรือ Brix meter มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ Brix ($^{\circ}Bx$) โดยที่ค่าหนึ่งองศาบริกซ์ เท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ ซูโครสโดยน้ำหนัก

5.2 วัดความยาว ความกว้าง และความหนาของผลโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

6. การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ย ต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) หากค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pevaiz *et al.*, 2004)

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติของ IRRISTAT

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิก้า อายุ 5 ปี ในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พิกัดแปลง 47P 452596 2069141 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทดลอง พบว่า ดินบน (0-15 เซนติเมตร) เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย จัดเป็นดินกรดจัด (pH 5.5) ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสมสำหรับกาแฟอาราบิก้าอยู่ในช่วงกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0) (Horticultural Research Institute, 2019) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (Table 1) เมื่อพิจารณาค่าวิเคราะห์ดิน จะเห็นว่ากาแฟอาราบิก้ามีความต้องการปุ๋ยเท่ากับ 220-92-45 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น

Table 1 The properties of the soil used in this experiment.

Soil dept (cm)	Soil texture	pH (1:1)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P	Exch. K	Exch. Ca	Exch. Mg
					(mg/kg)			
0-15	Sandy Loam	5.5	0.03	3.34	47.67	275.50	485.24	174.86
15-30	Sandy Clay Loam	5.3	0.03	2.55	48.96	234.98	214.60	216.59

2. ผลวิเคราะห์สมบัติของมูลวัวที่ใช้ในการทดลอง

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองนี้ คือ มูลวัว ซึ่งหาได้ง่ายตามท้องถนนในพื้นที่ที่ปลูกกาแฟอะราบิกาจึงมีราคาถูก และมูลวัวยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แกดิน จากผลวิเคราะห์ พบว่า มูลวัวมีค่าความชื้น 4.30 เปอร์เซ็นต์ มีค่า pH เท่ากับ 8.5 ค่าการนำไฟฟ้า 1.76 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 49.52 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งหมด เท่ากับ 1.28 1.51 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับ 22.41 (Table 2) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ (มากกว่า 20) ทั้งนี้การนำมูลวัวที่มีค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนมากกว่า 20 ไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ควรมีการหมักให้ย่อยสลายก่อนนำไปใช้เพื่อป้องกันการดูดซึมไนโตรเจนจากจุลินทรีย์ดิน (immobilization) ซึ่งส่งผลให้พืชขาดไนโตรเจนในช่วงแรกของการใส่ปุ๋ยได้ (Kaewnoo et al, 2024)

Table 2 The properties of the cow manure used in this experiment.

moisture content	pH	EC (1:10)	OM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N ratio
(%)	(1:5)	(dS/m)	(%)				
4.30	8.5	1.76	49.52	1.28	1.51	1.25	22.41

3. องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตกาแฟอะราบิกาที่อายุ 5 ปี

3.1 น้ำหนักผลกาแฟเชอร์รี่ต่อ 1 ผล

น้ำหนักผลกาแฟเชอร์รี่ต่อ 1 ผล พบว่า การจัดการปุ๋ยในทุกกรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละอัตรา รวมถึงการไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยผลกาแฟเชอร์รี่ต่อ 1 ผล ที่อายุ 5 ปี แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลกาแฟเชอร์รี่ต่อ 1 ผล เท่ากับ 1.93 กรัม (Table 3)

3.2 ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายของผลกาแฟเชอร์รี่ (°Bx)

ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายของผลกาแฟเชอร์รี่ พบว่า การจัดการปุ๋ยในทุกกรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละอัตรา รวมถึงการไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายของผลกาแฟเชอร์รี่ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายของผลกาแฟเชอร์รี่ เท่ากับ 16.33 องศาบริกซ์ (Table 3)

3.3 ความกว้าง ความยาว และความหนาของผลกาแฟเชอร์รี่

ความกว้าง ความยาว และความหนาของผลกาแฟเชอร์รี่ พบว่า การจัดการปุ๋ยในทุกกรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละอัตรา รวมถึงการไม่ใส่ปุ๋ย ไม่มีผลให้ความกว้าง ความยาว และความหนาของผลกาแฟเชอร์รี่ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้าง ความยาว และความหนาของผลกาแฟเชอร์รี่ เท่ากับ 14.24 15.62 และ 12.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 3)

ทั้งนี้การจัดการปุ๋ยในกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่มีผลให้องค์ประกอบผลผลิตกาแฟอะราบิกาแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบผลผลิตเหล่านี้ล้วนเป็นลักษณะเฉพาะทางพันธุกรรมของกาแฟอะราบิกา

Table 3 Composition of Arabica coffee yield.

Method	Average fresh weight (g)	Brix (° Bx)	coffee cherry width (mm)	coffee cherry length (mm)	coffee cherry thickness (mm)
1. 0+0	2.13	17.41	14.48	15.64	13.39
2. 0+1.25	1.95	16.05	14.28	16.03	12.68
3. 0+2.5	1.84	17.65	13.91	15.45	12.46
4. 0+5	2.07	17.18	14.37	15.44	12.99
5. 0+10.0	1.97	17.08	13.81	15.69	12.70
6. 220-92-45+0	1.86	16.85	14.05	15.45	12.44
7. 220-92-45+1.25	1.93	16.13	14.22	15.72	12.66
8. 220-92-45+2.5	1.61	15.53	13.69	15.16	12.04
9. 220-92-45+5.0	1.62	15.91	13.57	15.04	11.99
10. 220-92-45+10.0	2.11	15.92	14.81	15.94	13.16
11. 165-69-34+0	2.08	16.14	14.58	15.80	12.86
12. 165-69-34+1.25	2.01	15.35	14.50	15.89	12.83
13. 165-69-34+2.5	2.03	15.65	14.57	15.77	12.68
14. 165-69-34+5.0	2.09	15.33	14.69	16.33	13.11
15. 165-69-34+10.0	1.91	16.91	14.40	15.26	12.84
16. 110-46-23+0	1.85	15.87	14.00	15.74	12.69
17. 110-46-23+1.25	1.78	16.54	14.19	15.39	12.50
18. 110-46-23+2.5	2.07	16.29	14.59	15.89	12.77
19. 110-46-23+5.0	1.97	16.07	14.23	15.46	12.97
20. 110-46-23+10.0	1.78	16.72	13.84	15.21	12.30
Mean	1.93	16.33	14.24	15.62	12.70
CV (M) %	13.9	18.7	6.8	6.8	5.0
CV (S) %	11.9	8.6	4.2	4.2	5.0

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ผลผลิตกาแฟอะราบิกา (ผลเชอรี่)

จากการศึกษาการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่อัตราต่าง ๆ ต่อปริมาณผลผลิตกาแฟอะราบิกา โดยทำการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 2) ใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตรา

แนะนำ 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ และ 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ พบว่า ผลผลิตกาแฟอาราบิกา (ผลเชอรี่) ที่อายุ 5 ปี การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีปฏิสัมพันธ์กับปุ๋ยเคมี โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตกาแฟเชอรี่สูงสุด เท่ากับ 1,130.60 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (Table 4) Chumthong et al (2023) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยให้ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ และอินทรีย์วัตถุเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ยังช่วยให้ปริมาณจุลินทรีย์ในดินเพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการย่อยสลายในดินเกิดขึ้นได้ดีมีการปลดปล่อยธาตุอาหารที่ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 300 กรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่อัดเม็ด) อัตรา 8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถทำให้ต้นกาแฟโรบัสตาเจริญเติบโตได้ดีและให้ขนาดผลดีที่สุด ทั้งนี้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้จากเดิม 20-40 เปอร์เซ็นต์ (Land Development Department, 2006)

Table 4 The effect of using organic fertilizers combined with chemical fertilizers on the yield of Arabica coffee.

Coffee Cherry (kg/rai)					
Cow manure rate (kg/plant)	Fertilizer rate (g N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/plant)				
	0	100% of RDF	75% of RDF	50% of RDF	Mean (S)
0	316.33 b A	442.27 c A	588.67 a A	431.51 b A	444.65
1.25	498.84 ab A	752.20 b A	719.47 a A	744.04 a A	678.64
2.5	591.07 ab B	1,067.91 a A	539.07 a B	774.87 a B	743.23
5	571.83 ab B	1,130.60 a A	703.02 a B	596.71 ab B	750.54
10	653.73 a B	1,118.53 a A	838.23 a B	584.53 ab B	798.76
Mean (M)	526.32	902.30	677.69	626.33	683.16
F-Test	Fertilizer (M) = **, Cow dung (S) = **, (M) x (S) = *				
CV (%)	(M) = 21.1, (S) = 23.9				

หมายเหตุ : ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการจัดการปุ๋ยในกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวที่อัตรา 1.25 กิโลกรัมต่อต้น ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด โดยมีค่า VCR เท่ากับ 6.94 แต่เมื่อพิจารณาถึงกำไรสุทธิที่ได้รับจากการจัดการปุ๋ย จะเห็นว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (อัตรา 220-92-45 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อต้น) ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุด มีค่าเท่ากับ 19,846.26 บาทต่อไร่ และมีค่า VCR เท่ากับ 2.79 รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (อัตรา 220-92-45 ก. N-P₂O₅-K₂O ต่อต้น) ให้ผลกำไรสุทธิ เท่ากับ 19,464.04 บาทต่อไร่ และมีค่า VCR เท่ากับ 3.14 ซึ่งการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ หากค่า VCR มากกว่า 2 จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 5)

Table 5 Economic returns from various fertilizer management methods.

Method	Product (kg/rai)	Increased productivity	Product value (baht/rai)	Fertilizer cost (baht/rai)	profit (baht/rai)	VCR
1. 0+0	63.266	-				
2. 0+1.25	99.768	36.50	6,935.38	1,000.00	5,935.38	6.94
3. 0+2.5	118.214	54.95	10,440.12	2,000.00	8,440.12	5.22
4. 0+5	114.366	51.10	9,709.00	4,000.00	5,709.00	2.43
5. 0+10.0	130.746	67.48	12,821.20	8,000.00	4,821.20	1.60
6. 220-92-45+0	88.454	25.19	4,785.72	7,096.00	2,310.28	0.67
7. 220-92-45+1.25	150.44	87.17	16,563.06	8,096.00	8,467.06	2.05
8. 220-92-45+2.5	213.582	150.32	28,560.04	9,096.00	19,464.04	3.14
9. 220-92-45+5.0	226.12	162.85	30,942.26	11,096.00	19,846.26	2.79
10. 220-92-45+10.0	223.706	160.44	30,483.60	15,096.00	15,387.60	2.02
11. 165-69-34+0	117.734	54.47	10,348.92	5,322.00	5,026.92	1.94
12. 165-69-34+1.25	143.894	80.63	15,319.32	6,322.00	8,997.32	2.42
13. 165-69-34+2.5	107.814	44.55	8,464.12	7,322.00	1,142.12	1.16
14. 165-69-34+5.0	140.604	77.34	14,694.22	9,322.00	5,372.22	1.58
15. 165-69-34+10.0	167.646	104.38	19,832.20	13,322.00	6,510.20	1.49
16. 110-46-23+0	86.302	23.04	4,376.84	3,548.00	828.84	1.23
17. 110-46-23+1.25	148.808	85.54	16,252.98	4,548.00	11,704.98	3.57
18. 110-46-23+2.5	154.974	91.71	17,424.52	5,548.00	11,876.52	3.14
19. 110-46-23+5.0	119.342	56.08	10,654.44	7,548.00	3,106.44	1.41
20. 110-46-23+10.0	116.906	53.64	10,191.60	11,548.00	1,356.40	0.88

ปุ๋ย 46-0-0 ราคา กก. ละ 11.37 บาท, ปุ๋ย 18-46-0 ราคา กก. ละ 27.65 บาท, ปุ๋ย 0-0-60 ราคา กก. ละ 26.80 บาท, มูลวัว กก. ละ 30 บาท, ราคาจำหน่ายเมล็ดกาแฟ กก. ละ 190 บาท

สรุป

การทดลองการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตกาแฟอาราบิกา พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (อัตรา 220-92-45 ก. $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้น) ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุด เท่ากับ 19,846.26 บาทต่อไร่ สามารถใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติเพื่อเพิ่มผลผลิตกาแฟอาราบิกา และมีรายได้เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร และขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และทีมงานวิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- Land Development Department. 2006. Manual for the Transfer of Technology on Fertilizer Production and Application Suitable for Soil Conditions and Crop Types. In Technology Transfer Document: Knowledge and Technology on Land Development Series. Office of Technology Transfer and Dissemination, Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Department of Agriculture. 2024. Enhancing the identity of Thai coffee through innovation towards the global market. Guarantee Publishing. Nonthaburi, Thailand. 134 pages. (in Thai)
- Department of Agricultural Extension. 2011. Cultivation and maintenance of Arabica coffee trees: Personnel development report, fiscal year 2011. Highland Development Group, Bureau of Specific Agricultural Development, Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Agricultural Chemistry Research Group. 2008. Manual for the analysis of organic fertilizers. Agricultural Chemistry Research Group, Office of Research and Development for Agricultural Production Factors, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Quick Print Offset: Bangkok. 49 pages. (in Thai)
- Soil Chemistry Research Group. 2001. *Manual for soil and plant analysis*. Soil Chemistry Research Group, Division of Soil Science, Department of Agriculture. Cooperative League of Thailand Printing House: Bangkok. 146 pages. (in Thai)

- Jermisiripong, C. 2003. Methods for analyzing physical properties of soil. Soil Science Research Group, Office of Research and Development for Agricultural Production Factors, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 82 pages. (in Thai)
- Kaewnoo, T., Luanmanee, S., Kaewsuralikhit, S., Nobuntou, W., Tancharoen, S., Kueanoon, C., Thaweenut, N., Reuncharoen, S., Klinphoklap, S., Palakul, W., Jinjakam, P., Charoensri, K., Tanwan, N., Udpuay, S., Ratanavirakul, P. and A. Phooraong. 2024. Nitrogen release assessment of compost, chicken manure, cow manure and dry azolla. Kaen Kaset, 52(Supplement 1), 392–400. (in Thai)
- Horticultural Research Institute. 2019. Manual for Arabica coffee production management. Guarantee Publishing: Nonthaburi. 91 pages. (in Thai)
- Office of Agricultural Economics. 2024. Coffee: Area by variety, productive area, production, and yield per rai, crop year 2024. Retrieved February 2025, from <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Varieties%20coffee%2067.pdf>. (in Thai)
- Chumthong, A., Nooprom, K., Apiratikorn, S., Nicomrat, K. and R. Chiarawipa. 2023. Effects of Different Organic Fertilizers on Growth and Yield of Robusta Coffee Intercropped with Rubber Trees. Songklanakarin Journal of Plant Science. 10(2): 90-97. (in Thai)
- Pervaiz Z., Hussain K., Kazmi S.S.H. and Gill K.H. 2004. Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. International Journal of Agriculture & Biology. 6(3): 455–457.