

ผลของการจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วน จังหวัดนครสวรรค์ Effect of Integrated Fertilizers Management on Yield of Sweet Corn on Loam Soil at Nakhon Sawan Province

สมฤทัย ตันเจริญ¹, วนิดา โนบุนทา¹, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี¹, นิสารัตน์ ทวีนุต¹, ภิญญาลักษณ์ รัตนวิระกุล¹ และ สายน้ำ อุดพวย^{1*}
Somrutai Tancharoen¹, Wanida Nobuntou¹, Suphakarn Luanmanee¹, Nisarath Thaweenut¹, Pinyaluk Ratanavirakul¹ and Sainam Uduyay^{1*}

Received date: 9 ธ.ค. 67 Revised date: 8 มิ.ย. 68 Accepted date: 9 มิ.ย. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.265496>

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมี วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อสมบัติดินและผลผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-12 ในดินร่วนที่อุดมสมบูรณ์ปานกลาง ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 ฤดูปลูก ระหว่างปี 2565–2566 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ การจัดการปุ๋ย 7 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ (สิ่งทดลองควบคุม) 2) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่; 100% RDF) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ + มูลไก่เกลบ (100% RDF + CM) 4) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ + มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา (100% RDF + CM + AMF) 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ (15–4.5–11.3 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ + มูลไก่เกลบ (75% RDF + CM) 6) ใส่ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ + มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา (75% RDF + CM + AMF) 7) มูลไก่เกลบ+ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา (CM + AMF) โดยปุ๋ยมูลไก่เกลบหว่านให้ทั่วแปลงอัตรา 1 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาใส่รองก้นหลุมพร้อมปลูก อัตรา 5 กรัมต่อหลุม เก็บข้อมูลสมบัติดิน ปริมาณสปอร์เชื้อรา AMF องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต ผลการศึกษา พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้การเข้าอาศัยของเชื้อ AMF ในราก ($p<0.05$) ความสูงต้นข้าวโพดหวาน ($p<0.05$) ความกว้างของฝัก ($p<0.01$) น้ำหนักฝักปกเปลือก ($p<0.01$) และผลผลิต ($p<0.01$) แตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่ทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก และจำนวนสปอร์แตกต่างกัน ($p>0.05$) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-12 บนดินร่วนชุดดินตะพานหิน จำเป็นต้องใช้ปุ๋ย โดยอาจใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำเพียงอย่างเดียว (100% RDF) หรือใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่เกลบ (75–100% RDF + CM) หรือใช้ปุ๋ยเคมี 75–100% ของอัตราแนะนำร่วมกับมูลไก่เกลบและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา (75–100% RDF + CM + AMF) หรือใช้ CM + AMF อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน และเมื่อพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูที่ 2 มากที่สุดเท่ากับ 2.72 และ 2.87 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดการปุ๋ย ข้าวโพดหวาน ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา การเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน

Abstract

This study aimed to investigate the effects of chemical fertilizer, organic material, and mycorrhizal biofertilizer on soil properties and yield of sweet corn cv. ATS-12, which was grown in loamy soil in Nakhon Sawan province from 2022 to 2023. The experiment employed a randomized complete block design (RCBD) with four replications. The seven treatments of integrated fertilizer management are as follows: 1. control (unamended soil); 2) chemical fertilizer applied at the rate of 20–6–15 kg N-P₂O₅-K₂O/rai (100% RDF); 3) chemical fertilizer at the rate of 20–6–15 kg N-P₂O₅-K₂O/rai + chicken manure (100% RDF + CM); 4) chemical fertilizer at the rate of 20–6–15 kg N-P₂O₅-K₂O/rai + chicken manure + mycorrhizal biofertilizer (100% RDF + CM + AMF); 5) chemical fertilizer at the rate of 15–4.5–11.3 kg N-P₂O₅-K₂O/rai + chicken manure (75% RDF + CM); 6) chemical fertilizer at the rate of 15–4.5–11.3 kg N-P₂O₅-K₂O/rai + chicken manure + mycorrhizal biofertilizer (75% RDF + CM + AMF); 7) chicken manure + mycorrhizal biofertilizer (CM + AMF). The chicken manure was spread over the plot at the rate of 1 ton of dry weight/rai, and mycorrhiza biofertilizer was added to the bottom of the hole prepared for planting at the rate of 5 g/hole. The collected data included measurements of soil properties, AMF spore numbers, yield component and yield. The results indicated that different integrated fertilizer management significantly affected of root colonization ($p<0.05$), plant height ($p<0.05$), ear diameter ($p<0.01$), ear weight without husk ($p<0.01$) and yield ($p<0.01$). However, there were no significant changes observed in soil properties

¹ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

¹ Agricultural Production Sciences Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

* Corresponding author: sainam.uduay@hotmail.co.th

and AMF spore number after an experiment ($p>0.05$). The experimental results indicated that planting the sweet corn variety ATS-12 in the Taphan Hin soil series necessitated the use of fertilizers. Fertilizers could be applied at the recommended rate alone (100% RDF), or in combination with chemical fertilizers and chicken manure (75–100% RDF + CM). Alternatively, they can be used alongside chemical fertilizers, chicken manure, and mycorrhizal biofertilizer (75–100% RDF + CM + AMF), or with both chicken manure and mycorrhizal biofertilizer, resulting in justified investments. In evaluating the economic value, it was observed that using chemical fertilizers at the recommended rate produced the highest return on investment during the first and second growing seasons, with returns of 2.72 and 2.87, respectively.

Keywords: fertilizer management, sweet corn, economic return, arbuscular mycorrhizal fungi, soil property change

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชส่งออกที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2564-2566 ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องมูลค่ามากเป็นอันดับ 4 ของโลก คิดเป็นมูลค่า 6,746.7 7,128.9 และ 9,306.3 ล้านบาท ตามลำดับ (Ministry of Commerce, 2024) โดยประเทศผู้ส่งออกสำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และไต้หวัน (Manager Online, 2024) ปีการผลิต 2565 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานประมาณ 213,565 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,177 กิโลกรัมต่อไร่ และคิดเป็นผลผลิตฝักสดรวมทั้งสิ้น 450,358 ตัน โดยพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานในเขตภาคกลางคิดเป็น 23 % ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานรวมทั้งประเทศ จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานถึง 10,138 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 2,347 กิโลกรัมต่อไร่ (Office of Agricultural Economics, 2022) อำเภอชุมแสง เป็นหนึ่งในอำเภอของจังหวัดนครสวรรค์ ที่เกษตรกรนิยมปลูกข้าวโพดหวาน โดยใช้พันธุ์ลูกผสมจากบริษัทเอกชน เช่น พันธุ์เอทีเอส-12 นอกจากอาศัยน้ำฝนแล้วเกษตรกรสามารถให้น้ำบาดาลกับข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูแล้งหรือในระยะฝนทิ้งช่วงได้ เกษตรกรในพื้นที่ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน ใช้ปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ ซึ่งธาตุอาหารพืชมักเกิดการสูญเสียได้ง่าย ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยลดลง และมีผลตกค้างระยะยาวทำให้ดินเป็นกรด สูตรปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ ได้แก่ 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 ใส่ปุ๋ยทั้งหมด 3 ครั้ง ในอัตรา 46, 26 และ 17 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Poolthong et al., 2024) การปลูกข้าวโพดหวานเชิงเดี่ยวติดต่อกัน ส่งผลให้ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำลง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีจึงจำเป็น โดยข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-12 ใน 1 ฤดูปลูกต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 37, 6 และ 48 กิโลกรัม N P₂O₅ และ K₂O ต่อไร่ ตามลำดับ (Ratanavirakul et al., 2024) ดังนั้นเพื่อให้เพียงพอกับความความต้องการจึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมี

ประเทศไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปี ในปี 2566 นำเข้าปุ๋ยเคมีปริมาณ 5.1 ล้านตัน มูลค่า 76,549 ล้านบาท (Department of Agriculture, 2023) เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานยังได้รับคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างกว้าง ๆ ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณความต้องการปุ๋ยของข้าวโพดหวานและปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างหรือสะสมอยู่ในดิน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมให้กับข้าวโพดหวานจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี รวมไปถึงการพิจารณานำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารรอง จุลธาตุ และช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอาจเป็นทางเลือกในการลดต้นทุนการผลิตและปรับปรุงสมบัติของดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ สามารถรักษาระดับผลผลิต (productivity) ให้อยู่ในระดับสูงต่อไปได้ โดยวัสดุอินทรีย์ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น มูลไก่เกล็ด ซึ่งปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชในสัปดาห์แรก เนื่องจากมี C/N ratio ต่ำกว่า 20 จึงสามารถนำมาใช้ได้ทันที (Kaewnoo et al., 2024) และการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารในการส่งเสริมการเติบโตของข้าวโพดหวาน (Poomipan, 2012; Kaewmueng et al., 2013) เช่น การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาที่มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกับพืช โดยราจะเข้าอาศัยอยู่ในรากพืชและแตกแขนงเส้นใยร่ายานอกราก ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารจากดิน จึงช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดได้ มีส่วนช่วยในการดูดซับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดิน (Sungsamran et al., 2021) จะเห็นว่าปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา มีประโยชน์ช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในดินเข้าสู่รากพืช นำไปสู่การลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะข้าวโพดหวาน (Poomipan and Thongleang, 2011) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมี วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อสมบัติดินและผลผลิตของข้าวโพดหวาน ปลูกทดลองบนดินร่วน จังหวัดนครสวรรค์ เพื่อนำผลการทดลองไปใช้สำหรับจัดทำเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดหวาน

วิธีการศึกษา

สถานที่ทำการทดลอง

ทดลองในไร่ของเกษตรกร ตำบลพันลาน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ภายใต้สภาวะธรรมชาติ แปลงตั้งอยู่ พิกัดละติจูด 15°50'26.736"N ลองจิจูด 100°15'6.084"E ชุดดินตะพานหิน (Fine-silty, mixed, active, isohyperthermic Ultic Haplustalfs) ตามข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินในระบบ USDA (Land Development Department, 2023)

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา 7 กรรมวิธี รายละเอียดกรรมวิธีทดลองแสดงใน Table 1

Table 1 Treatment details of integrated fertilizers management in comparison with the control treatment

Treatments	Symbols	Optimal value
1	Control	No fertilizer
2	100% RDF	20-6-15 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai
3	100% RDF + CM	20-6-15 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai + Chicken manure ^{1/}
4	100% RDF + CM + AMF	20-6-15 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai + Chicken manure + Mycorrhizal biofertilizer ^{2/}
5	75% RDF + CM	15-4.5-11.3 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai + Chicken manure
6	75% RDF + CM + AMF	15-4.5-11.3 kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai + Chicken manure + Mycorrhizal biofertilizer
7	CM + AMF	Chicken manure + Mycorrhizal biofertilizer

^{1/} Chicken manure at the rate 1,000 kg/rai

^{2/} Arbuscular mycorrhiza fungi at the rate 5 g/hole

การปลูกและการจัดการ

ดำเนินการทดลองปลูกข้าวโพดหวานต่อเนื่องในพื้นที่ปลูกเดิม 2 ฤดูปลูก ระหว่างเดือนมกราคม 2565–มีนาคม 2566 สร้างแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย กว้าง 6 เมตร ยาว 6 เมตร รวมทั้งสิ้น 28 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร ระยะระหว่างแถว 0.75 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใช้พันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์เอทีเอส-12 เป็นพืชทดลอง โดยฤดูปลูกปีที่ 1 ปลูกวันที่ 6 มกราคม 2565 เก็บผลผลิตวันที่ 19 มีนาคม 2565 ฤดูปลูกปีที่ 2 ปลูก วันที่ 6 มกราคม 2566 เก็บผลผลิต วันที่ 24 มีนาคม 2566 ใส่มูลไก่แกลบในกรรมวิธีที่ใส่มูลไก่ โดยหว่านมูลไก่แกลบให้ทั่วแปลงอัตรา 1 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูกข้าวโพดหวาน พร้อมวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมูลไก่ตามวิธีของ Department of Agriculture (2008) กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ซึ่งประกอบด้วยสปอร์ของรา *Glomus sp.* (ปริมาณจุลินทรีย์รับรองไม่ต่ำกว่า 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม) (Department of Agriculture, 2021a) ใส่รองก้นหลุมพร้อมปลูกอัตรา 5 กรัมต่อหลุม สำหรับปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่เต็มอัตรา และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่เหลือ เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน โดยวิธีโรยข้างแถว พรวนดินกลบ พร้อมพูนโคน (Department of Agriculture, 2021b) โดยใช้แม่ปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 ให้น้ำข้าวโพดแบบเทบน้ำพุ่ง กำจัดวัชพืชเก็บเกี่ยวผลผลิต ขนาดพื้นที่ 12 ตารางเมตร ทั้งเศษซากต้นไปไว้ในแปลง

การเก็บตัวอย่างดินและสมบัติของดินก่อนการทดลอง

สุ่มเก็บดินก่อนปลูก ความลึก 0–20 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์เนื้อดิน โดยวิธี Hydrometer (Bouyoucos, 1962) ปฏิกริยาดิน อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (Thomas, 1996) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 (Rayment and Higginson, 1992) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สกัดดินด้วย 1N Ammonium acetate (pH 7.0) (Pratt, 1965) ตรวจนับปริมาณสปอร์ของเชื้อ AMF ในดิน โดยนำตัวอย่างดินมาแยกสปอร์ด้วยวิธี wet sieving and decanting (Balestra and Misaghi, 1997) พบว่า ดินที่ใช้ทดลองมีเนื้อดินเป็นดินร่วน ปฏิกริยาดินเป็น

กรดรุนแรงมาก มีค่า pH (ดิน:น้ำ 1:1) 4.2 ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน จึงจำเป็นต้องใส่ปูนโดโลไมท์ปรับปรุงดิน ในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปลูกข้าวโพดหวาน 3 สัปดาห์ ค่าการนำไฟฟ้า (ดิน:น้ำ 1:5) มีค่า 0.05 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งอยู่ในระดับ ไม่เค็ม (Table 2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 1.44% มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง มีค่า เท่ากับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีจำนวน ประชากรของราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาในดิน จำนวน 40 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมีจำนวนสปอร์ต่ำกว่า 100 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการศึกษานี้ ด้วยวิธีการประเมินของ Land Development Department (1980) พบว่า ดินที่ใช้ในการศึกษามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง จึงพิจารณาอัตราปุ๋ยแนะนำ คือ 20-6-15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (100% RDF) (Department of Agriculture, 2021b)

Table 2 Physical and chemical properties of the soil before the experiment was conducted

Parameters	Analysis value	Optimal value ^{1/}
pH (soil:H ₂ O 1:1)	4.2	5.5–7.5
Electrical conductivity (soil:H ₂ O 1:5) (dS/m)	0.05	Non saline
Organic matter (%) (Walkley and Black)	1.44	> 1
Available Phosphorus (Bray II) (mg/kg)	30	> 10
Exchangeable Potassium (mg/kg) (NH ₄ OAc pH7)	90	> 60
AM spore numbers (spore/100 g soil)	40	-
Sand (%)	32.51	-
Silt (%)	41.32	-
Clay (%)	26.17	-
Texture (Hydrometer method)	Loam	Loam, Clay loam, Sandy loam and Clay

^{1/}Department of Agriculture (2021b)

สมบัติทางเคมีของมูลไก่เกล็ด

ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของมูลไก่เกล็ด ปี 2565–2566 พบว่า มีปฏิกิริยาเป็นกลาง (pH 6.9–7.1) ค่าการนำไฟฟ้า 7.3–8.1 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 54–58% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2.0–2.5% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.80–3.21% และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.47–3.24% ความชื้น 23.7–25.8% และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 11–17 (Table 3)

Table 3 Chemical properties of chicken manure

Year	pH	EC ^{1/} (dS/m)	OM ^{1/} (%)	Total N ^{1/} (%)	Total P ₂ O ₅ ^{1/} (%)	Total K ₂ O ^{1/} (%)	Moisture content (%)	C/N ratio
2022	7.1	7.3	54	1.82	3.21	3.24	25.8	17
2023	6.9	8.1	56	2.80	0.80	2.47	23.7	11
Standard value ^{2/}	5.5-8.5	< 10	> 20	> 1	> 0.5	> 0.5	< 30	<20:1

^{1/} EC: Electrical conductivity; OM: organic matter; Total N: total nitrogen; Total P₂O₅: total phosphorus; Total K₂O: Total potassium

^{2/}Department of Agriculture (2005)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน ได้แก่ ความสูงต้นข้าวโพด ความยาว ฝัก ความกว้างฝัก น้ำหนักฝักเปลือก ค่าความหวานโดยใช้เครื่อง refractometer และน้ำหนักฝักที่ได้มาตรฐาน (ผลผลิต) ตาม คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (Department of Agriculture, 2019) สำหรับดินหลังปลูก นำไปตาก ให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตระแกรง 0.5 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ ประเมินจำนวนสปอร์ราอาบัสคูลารี

ไมคอร์ไรซา และการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในราก ตามวิธีของ Giovannetti & Mosse (1980) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของการเข้าอยู่อาศัยในรากพืช ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{Root colonization rate (\%)} = \frac{\text{Number of colonized root}}{\text{Total number of observed root}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT for dos version 3/93 รวมไปถึงการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ย ด้วยวิธี value : cost ratio; VCR คือ อัตราส่วนระหว่างรายได้สุทธิต่อต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม (Udpuay et al., 2022)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมบัติของดินหลังการทดลอง

ผลการศึกษา พบว่า การจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานในดินร่วนต่อเนื่องเป็นเวลาสองปี ไม่มีผลทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก ได้แก่ ปฏิกริยาดิน การนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจากความไม่สม่ำเสมอของตัวอย่างดิน โดยดินหลังปลูกทั้งสองปี มีค่า pH ระหว่าง 4.8–5.0 ซึ่งมีระดับความเป็นกรดจัดมาก ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับไม่เค็ม ระหว่าง 0.04–0.06 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง ระหว่าง 1.32–1.72% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ระดับสูง ระหว่าง 22–31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ระดับปานกลางถึงสูง ระหว่าง 94–138 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 4) กล่าวคือ ไม่พบความแตกต่างระหว่างการใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยในดินหลังปลูกข้าวโพดหวาน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ดินมีปริมาณความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยจาก pH 4.2 เป็น 5.0 ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในปีที่สอง เป็น 19% และ 83% ตามลำดับ

Table 4 Effect of integrated fertilizers management on chemical properties of the soil after the experiment was repeated in 2022 and 2023

Treatment	Soil pH (1:1)		EC (1:5) (dS/m)		OM (%) (Walkley and Black)		Avail. P (mg/kg) (Bray II)		Exch. K (mg/kg) (NH ₄ OAc pH7)	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Control	4.8	5.0	0.05	0.06	1.55	1.47	20	30	86	137
100% RDF	4.5	5.1	0.09	0.06	1.28	1.74	19	32	90	131
100% RDF + CM	4.7	5.0	0.11	0.06	1.37	1.74	25	34	97	146
100% RDF + CM + AMF	4.8	4.9	0.09	0.05	1.54	1.65	26	27	104	122
75% RDF + CM	4.9	5.0	0.06	0.05	1.25	1.86	22	30	93	140
75% RDF + CM + AMF	4.9	5.0	0.06	0.06	1.37	1.69	22	29	73	122
CM + AMF	5.1	4.9	0.04	0.08	1.25	1.88	21	38	115	167
Mean	4.8	5.0	0.04	0.06	1.37	1.72	22	31	94	138
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.9	3.5	53.1	30.4	16.0	14.2	21.8	31.1	30.2	22.8

ns was non-significant difference

Table 5 Effect of integrated fertilizers management on AMF spore numbers, root colonization, and plant height of sweet corn cv. ATS-12, repeat tested in 2022 and 2023

Treatment	Spore (spore/100 g soil)		Root colonization rate (%)		Plant height (cm)	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Control	110	173	99	98.3 ^{ab}	223 ^b	213 ^b
100% RDF	172	195	85	100.0 ^a	233 ^{ab}	230 ^{ab}
100% RDF + CM	139	110	91	98.4 ^{ab}	235 ^a	239 ^a
100% RDF + CM + AMF	252	197	89	97.9 ^{ab}	231 ^{ab}	233 ^a
75% RDF + CM	212	209	85	98.3 ^{ab}	236 ^a	235 ^a
75% RDF + CM + AMF	183	165	91	97.5 ^{ab}	231 ^{ab}	234 ^a
CM + AMF	221	222	84	94.6 ^b	234 ^{ab}	232 ^a
Mean	184	181	89	97.6	231	231
F-test	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	56.0	33.9	13.4	2.0	2.2	3.5

Mean within a column followed by the same letter was not significant difference by DMRT.

*Significant difference at $p \leq 0.05$ level, and ns was non-significant difference.

การประเมินจำนวนสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (Table 5) พบว่า การจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนสปอร์ของดินหลังปลูกทั้งสองปี ($p > 0.05$) ให้ค่าระหว่าง 181–184 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม โดยมีจำนวนสปอร์มากกว่าดินก่อนปลูก หรือ คิดเป็น 360% ของจำนวนสปอร์ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินก่อนปลูก แสดงว่า การจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ มีผลทำให้จำนวนสปอร์ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพิ่มขึ้น สำหรับการเข้าอาศัยของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา พบว่า ฤดูปลูกปีที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่พบการเข้าอาศัยในรากข้าวโพดหวานทุกกรรมวิธี น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากผลตกค้างของการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาฤดูปลูกปีที่ 1 และเป็นการทดลองในสภาพแปลงภายใต้สภาวะธรรมชาติจึงมีความแปรปรวนควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาได้ยาก อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ประกอบกับสภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ลุ่มภาคกลางและมีสภาพพื้นที่ติดแม่น้ำ จึงทำให้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากระจายไปทั่วไป และข้าวโพดเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาได้ดี (Poomipan, 2012) Zenebe et al. (2024) รายงานว่า เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ปริมาณการเข้าอยู่อาศัยของ AMF ในรากดีกว่าการใช้สปอร์ของเชื้อรา AMF ร่วมกับปุ๋ยเคมี อาจเป็นเพราะธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมีไปยับยั้งความจำเป็นที่พืชจะสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับเชื้อรา AMF ได้ จึงไปจำกัดอัตราการสร้างอาณานิคม เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีและ AMF ทั้งสองอย่างร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Qian et al. (2024) พบว่า ปุ๋ยเคมีทำให้พืชรับธาตุอาหารได้ง่าย จึงช่วยลดการพึ่งพา AMF ของพืชในการดูดธาตุอาหารจากดิน

องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน

การจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ ต่อการปลูกข้าวโพดหวานทั้งสองฤดูปลูก ทำให้ความสูงต้น ความกว้างของฝัก น้ำหนักฝักเปลือก และน้ำหนักฝักที่ได้มาตรฐาน (ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก) แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่ทำให้ความยาวฝัก และความหวานแตกต่างกัน ($p > 0.05$) (Table 5-6) โดยให้ความยาวฝัก เฉลี่ย 20.6–21.4 เซนติเมตร และความหวาน 13.1–14.6 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ฤดูปลูกปีที่ 1 กรรมวิธีที่ 5 การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 15–4.5–11.3 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ + มูลไก่กลบ (75% RDF + CM) ให้ความสูงต้นข้าวโพดมากที่สุด เฉลี่ย 236 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ให้ความสูงต้นข้าวโพดหวาน ลดลงถึง 3–6% ในขณะที่ฤดูปลูกปีที่ 2 กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ + มูลไก่กลบ (100% RDF + CM) ให้ความสูงต้นสูงที่สุด เฉลี่ย 239 เซนติเมตร โดยให้ความสูงต้นสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยถึง 12% เช่นเดียวกับ ความกว้างของฝักกับแปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ย มีความกว้างของฝักต่ำที่สุด เฉลี่ย 5.24 และ 5.12 เซนติเมตร ในฤดูปลูกปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (Table 5-6) อย่างไรก็ตามพบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ร่วมกับทั้งสองฤดูปลูก ทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น 55–94% เทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งให้ผลตรงข้ามกับการศึกษาของ Sirichaiwetchakul et al. (2021) รายงานว่า การใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน แต่ทำให้น้ำหนักฝักสดเพิ่มขึ้น โดยประสิทธิภาพของเชื้อราจะลดลงเมื่ออยู่ในสภาพธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ในสภาพแปลงตามธรรมชาติ อาจมีเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ดินที่ปลูกพืชอยู่แล้ว ดังนั้นการไม่ใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไร

ชา อาจมีการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อสูงเช่นกัน จึงอาจทำให้ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างพรีทเมนต์กับชุดควบคุม รวมไปถึงประสิทธิภาพของการปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาขึ้นอยู่กับชนิดของดินและสายพันธุ์เฉพาะของเชื้อราไมคอร์ไรซาที่มีอยู่ ซึ่งลักษณะดินที่แตกต่างกันจะเอื้อต่อเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่ละประเภท ส่งผลให้พืชที่เชื้อราอาศัยอยู่ได้รับประโยชน์ในระดับที่ต่างกัน โดยเชื้อราแต่ละชนิดมีความสามารถในการเข้าถึงธาตุอาหารในสภาพแวดล้อมของดินที่ต่างกัน (Owiny and Dusengemungu, 2024)

น้ำหนักฝักปกเปลือก และน้ำหนักฝักที่ได้มาตรฐานหรือผลผลิตทั้งสองฤดูปลูก พบว่า ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยให้น้ำหนักฝักปกเปลือกและผลผลิตต่ำกว่าทุกตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี มูลไก่แกลบ และปุ๋ยชีวภาพ โดยให้น้ำหนักฝักปกเปลือกในปีที่ 1 และ 2 เฉลี่ย 306 และ 305 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ + มูลไก่แกลบ ให้น้ำหนักฝักปกเปลือกสูงที่สุด เฉลี่ย 349 และ 376 กรัม ตามลำดับ และยังพบว่า การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น ในฤดูปลูกปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ระหว่าง 48–86% และ 69–102% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) จะเห็นว่า การใส่ปุ๋ยจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วน โดยในฤดูปลูกปีที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (100% RDF) ให้ผลผลิตสูงสุด เฉลี่ย 2,370 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ ที่มีการใส่ปุ๋ย ที่ให้ผลผลิตระหว่าง 1,885–2,367 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตข้าวโพดหวานฤดูปลูกปีที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่+มูลไก่แกลบ ให้ผลผลิตสูงสุด (3,463 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ ที่มีการใส่ปุ๋ยให้ผลผลิต ระหว่าง 2,876–3,290 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 6) อย่างไรก็ตามพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่+มูลไก่แกลบ ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้มาตรฐานสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยถึง 102% ในฤดูปลูกปีที่ 2 ซึ่งพบว่าผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นในฤดูปลูกปีที่ 2 เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ + มูลไก่แกลบ (100% RDF + CM) เพิ่มขึ้นถึง 48% เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในฤดูปลูกปีที่ 1 ในขณะที่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20–6–15 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (100% RDF) ให้ผลผลิต เพิ่มขึ้น 21% ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Domyos et al. (2018) รายงานว่า การใช้เคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้ข้าวโพดหวานมีผลผลิตสูงสุด นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยเคมี 100 กับ 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานไม่ต่างกัน ซึ่งจะสามารถช่วยประหยัดการใช้จ่ายได้ และการใส่มูลไก่แกลบกับปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา จำเป็นกับการผลิตข้าวโพดหวานในดินชุดนี้ เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นถึง 1.88% เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกที่มีอินทรีย์วัตถุเพียง 1.44%

Table 6 Effect of integrated fertilizers management on yield components and yield of sweet corn cv. ATS-12, repeat tested in 2022 and 2023

Treatment	Ear length		Ear diameter		Husked ear		Total soluble		Unhusked ear yield		
	(cm)		(cm)		yield (g/cob)		solids (%Brix)		(kg/rai)		
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	%
											Increase by year
Control	20.4	20.9	5.24 ^b	5.12 ^c	306 ^b	305 ^b	12.6	15.0	1,271 ^b	1,717 ^b	35
100% RDF	20.4	21.8	5.31 ^{ab}	5.43 ^{ab}	319 ^{ab}	360 ^a	13.7	14.8	2,370 ^a	2,876 ^a	21
100% RDF + CM	20.3	21.6	5.46 ^a	5.41 ^{ab}	349 ^a	376 ^a	13.2	14.2	2,340 ^a	3,463 ^a	48
100% RDF + CM + AMF	20.5	21.2	5.44 ^a	5.23 ^{bc}	342 ^a	353 ^a	12.8	14.5	2,367 ^a	3,290 ^a	39
75% RDF + CM	21.2	21.6	5.43 ^a	5.53 ^a	341 ^a	374 ^a	12.9	14.6	2,324 ^a	2,975 ^a	28
75% RDF + CM + AMF	21.2	21.8	5.37 ^{ab}	5.40 ^{ab}	338 ^{ab}	380 ^a	13.1	14.4	2,063 ^a	3,134 ^a	52
CM + AMF	20.6	21.1	5.35 ^{ab}	5.40 ^{ab}	338 ^{ab}	358 ^a	13.2	14.4	1,885 ^{ab}	2,895 ^a	54
Mean	20.6	21.4	5.37	5.36	333	358	13.1	14.6	2,089	2,907	39
F-test	ns	ns	**	**	**	**	ns	ns	**	**	-
CV (%)	2.8	2.8	1.5	2.1	4.4	5.8	4.0	3.2	14.0	11.4	-

Mean within a column followed by the same letter was not significant difference by DMRT.

**significant difference at $p \leq 0.01$ level, * significant difference at $p \leq 0.05$ level, and ns was non-significant difference.

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ย

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนต่อการลงทุนการจัดการปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ สำหรับการผลิตข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วน จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ฤดูปลูกปีที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-6-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ให้ VCR 2.72 เมื่อลงทุนใช้ปุ๋ย 1 บาท จะได้รับผลตอบแทน 2.72 บาท (Table 7) ส่วนฤดูปลูกปีที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-6-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-6-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ + มูลไก่เกลบ ให้ค่า VCR 2.87 และ 2.50 ตามลำดับ แต่เมื่อมีการจัดการปุ๋ยอัตราต่าง ๆ กลับให้ผลตอบแทนลดลง เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย

Table 7 Effect of integrated fertilizers management on economic return of sweet corn cv. ATS-12 tested in 2022 and 2023

Year	Treatments	Fresh ear yield (kg/rai)	Relative yield to control (%)	Gross benefit	Gross return	Cost on fertilizer	Increased cost	Net benefit	Net return	VCR ^{1/}
				(Baht/rai)						
2022	Control	1,271	100	5,720		0				
	100% RDF	2,370	186.47	10,665	4,946	1,817	1,817	8,848	3,129	2.72
	100% RDF + CM	2,340	184.11	10,530	4,811	3,147	3,147	7,383	1,664	1.53
	100% RDF + CM + AMF	2,367	186.23	10,652	4,932	8,266	8,266	2,385	-3,334	0.60
	75% RDF + CM	2,324	182.85	10,458	4,739	2,693	2,693	7,765	2,046	1.76
	75% RDF + CM + AMF	2,063	162.31	9,284	3,564	7,812	7,812	1,471	-4,248	0.46
	CM + AMF	1,885	148.31	8,483	2,763	6,450	6,450	2,033	-3,687	0.43
2023	Control	1,717	100	7,727		0				
	100% RDF	2,876	167.50	12,942	5,216	1,817	1,817	11,125	3,399	2.87
	100% RDF + CM	3,463	201.69	15,584	7,857	3,147	3,147	12,437	4,710	2.50
	100% RDF + CM + AMF	3,290	191.61	14,805	7,079	8,266	8,266	6,539	-1,188	0.86
	75% RDF + CM	2,975	173.27	13,388	5,661	2,693	2,693	10,695	2,968	2.10
	75% RDF + CM + AMF	3,134	182.53	14,103	6,377	7,812	7,812	6,291	-1,436	0.82
	CM + AMF	2,895	168.61	13,028	5,301	6,450	6,450	6,578	-1,149	0.82

^{1/}VCR = Value to Cost Ratio; Fertilizer price in December 2021: 46-0-0 (21.2 Baht/kg), 18-46-0 (29.0 Baht/kg), 0-0-60 (25.0 Baht/kg), Arbuscular mycorrhiza (120 baht/kg) and yield price: 4.5 Baht/kg

Source: Office of Agricultural Economics (2022)

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการจัดการปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยเคมี มูลไก่เกลบ และเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา บนพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่เป็นดินร่วน ชุดดินตะพานหิน ในเขตอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งดินมีความอุดมสมบูรณ์ ระดับปานกลาง ผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้

1. การปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-12 บนดินร่วน ชุดดินตะพานหิน ในเขตอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในการปลูก โดยอาจใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (อัตรา 20-6-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่) ใช้ปุ๋ยเคมี 75-100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำร่วมกับมูลไก่เกลบ ใช้ปุ๋ยเคมี 75-100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำร่วมกับเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา หรือใช้มูลไก่เกลบร่วมกับเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน

2. การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (อัตรา 20-6-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่) ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 (VCR) สูงที่สุด 2.72 และ 2.87 ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำร่วมกับมูลไก่เกลบ 1 ตันต่อไร่ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนในฤดูปลูกที่ 1 และฤดูปลูกที่ 2 สูงเป็นอันดับที่ 2 เท่ากับ 1.53 และ 2.50 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามควรทำการศึกษาเพิ่มเติมหรือทดลองซ้ำบนพื้นที่ทดลองเดิมอีก 1 ถึง 3 ฤดูปลูก เพื่อเปรียบเทียบผลตกค้างของการจัดการปุ๋ยในดินต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดหวาน

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และสมมุติฐาน: สมฤทัย ตันเจริญ, วนิดา โนบรรเทา, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บ ข้อมูล และ criteria: สมฤทัย ตันเจริญ, สายน้ำ อุดพั้ว, ภิญญาลักษณ์ รัตนวิระกุล. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: สมฤทัย ตันเจริญ, สายน้ำ อุดพั้ว. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุป: สายน้ำ อุดพั้ว. การมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ: สายน้ำ อุดพั้ว, สมฤทัย ตันเจริญ. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และ ครุภัณฑ์: นิศารัตน์ ทวีนุต.

เอกสารอ้างอิง

- Balestra, G. M., & Misaghi, I. J. (1997). Increasing the efficiency of the plate counting method for estimating bacterial diversity. *Journal of Microbiological Methods*, 30(2), 111–117.
- Bouyoucos, G. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54(1), 464–465.
- Bray, R. H., & Kurtz, L. (1945). Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59(1), 39–46.
- Department of Agriculture. (2005). **Announcement of the Department of Agriculture: Organic Fertilizer Standards 2005**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Department of Agriculture. (2008). **Organic Fertilizer Analysis Manual**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Department of Agriculture. (2019). **Manual for Data Collection on Field Crops and Renewable Energy Crops**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Department of Agriculture. (2021a). **Biofertilizer**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Department of Agriculture. (2021b). **Recommendations for The Use of Fertilizers based on Soil Analysis Values for Economic Field Crops**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Department of Agriculture. (2023). **Summary of Fertilizer Import-Export Data in 2023**. Retrieved from: https://www.doa.go.th/ard/?page_id=312. (in Thai).
- Domyos, S., Domyos, P., & Saykawe, J. (2018). Using chemical fertilizer based on soil analysis in combination with organic fertilizers on growth and yield of sweet corn in Phattalung soil series. *Journal of Vocational Education in Agriculture*, 2(1), 72–80.
- Giovannetti, M., & Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84(3), 489–500.
- Kaewmueng, C., Amkha, S., & Mala, T. (2013). The effects of azospirillum inoculation as alternative nitrogen source for sweet corn growth promotion in Kamphaengsaen soil series. *Journal of Science and Technology*, 2(2), 25–45. (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., & Phoorahong, A. (2024). Nitrogen release assessment of compost, chicken manure, cow manure and dry azolla. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 52(Suppl 1), 392–400. (in Thai).
- Land Development Department. (1980). **Manual for Classifying Land Suitability for Economic Crops, Volume 28**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Land Development Department. (2023). **Soil Knowledge and Management**. Retrieved from: [https://iddindee.ddd.go.th/iddindee/SoilSeries/T_1/5_Series_\(Tph\).pdf](https://iddindee.ddd.go.th/iddindee/SoilSeries/T_1/5_Series_(Tph).pdf). (in Thai).
- Manager Online. (2024). **ASEAN-Korea FTA Boosts Exports of “Thai Sweet Corn” to Become Champion in Kimchi Market**. Retrieved from: <https://mgronline.com/business/detail/9670000013226>. (in Thai).
- Ministry of Commerce. (2024). **Report on Thailand's International Trade Statistics, Information and Communication Technology Center**. Retrieved from: <https://tradereport.moc.go.th/th/stat/reportcomcodeexport04#comid=472>. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. (2022). **Agricultural Economic Data**. Retrieved from: <https://www.oae.go.th>. (in Thai).
- Owiny, A. A., & Dusengemungu, L. (2024). Mycorrhizae in mine wasteland reclamation. *Heliyon*, 10(13), e33141.

- Poolthong, K., Seerasarn, N., & Keowan, B. (2024). Extension sweet corn production for farmers in Chum Saeng district, Nakhon Sawan province. **Sukhothai Thammathirat Open University Journal**, 37(1), 59-73. (in Thai).
- Poomipan, P., & Thongleung, P. (2011). Effects of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi of Pak Chong soil series on growth and phosphorus uptake of babycorn, fieldcorn and sweetcorn. **Thai Science and Technology Journal**, 19(4), 80-87. (in Thai).
- Poomipan, P. (2012). Effects of soil phosphorus and corn type on arbuscular mycorrhizal dependency. **Thai Journal of Science and Technology**, 1(3), 211-220. (in Thai).
- Pratt, P. F. (1965). Potassium. In Norman A. G., **Methods of Soil Analysis: Part II Chemical and Microbiological Properties**, pp. 1022-1030. American Society of Agronomy.
- Qian, S., Xu, Y., Zhang, Y., Wang, X., Niu, X., & Wang, P. (2024). Inoculation on reducing excessive fertilizer use. **Microorganisms**, 12(8), 1550.
- Ratanavirakul, P., Tancharoen, S., Nobuntou, W., & Luanmanee S. (2024). Effect of chemical fertilizer in combination with organic fertilizer and mycorrhiza biofertilizer on yield and nutrient use efficiency of sweet corn. In **Proceeding of the 8th National Soil and Fertilizer Conference**, pp. 49-59. Naresuan University. (in Thai).
- Rayment, G. E., & Higginson, F. R. (1992). **Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods**. Inkata press.
- Sirichaiwetchakul, S., Nabhadalung, N., Malmal, S., & Krungkai, W. (2021). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of sweet corn under natural conditions. **King Mongkut's Agricultural Journal**, 39(2), 89-94.
- Sungsamran, K., Thapsilvisul, O., Poomipan, P., & Takrattanasaran, N. (2021). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth of field corn growing in soil after waterlogging. **Thai Science and Technology Journal**, 30(1), 109-122. (in Thai).
- Thomas, G. W. (1996). Soil pH and soil acidity. In Sparks, D.L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, C. T., & Sumner, M. E. (Ed.), **Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods**, pp. 475-490. Soil Science Society of America, Inc.
- Udpuay, S., Kueanoon, C., Tanwan, N., & Thuenprom, N. (2022). Effect of potash fertilizer on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in clay loam soil. **Thai Agricultural Research Journal**, 40(3), 307-320. (in Thai).
- Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff methods for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, 37(1), 29-38.
- Zenebe, B., Dobo, B., & Woliy, K. (2024). The influence of biochar, organic and inorganic fertilizers, and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation on maize crop performance under normal and water-stressed conditions. **Advances in Agriculture**, 2024(1), 4934523.