

การจัดการดินร่วมกับปลูกถั่วลิสงต่อผลผลิตและ
คุณภาพหญ้าอาหารสัตว์พันธุ์พลิแคทูลัมในระบบเกษตรอินทรีย์
Soil Management and Peanut Intercropping for Plicatulum Grass Yield and
Quality in Organic Farming Systems

สุทธิเดชา ขุนทอง^{1*}, ปราณี จอมอุ่น², สุภาภรณ์ ขุนทอง¹, วารุณี อติศักดิ์กุล³, กฤษณะ รามสูต¹, สุมาลี กลางสุข⁴ และหทัยกานต์ พัตยา⁵
Sutdacha Khunthong^{1*}, Pranee Chomun², Supaporn Khunthong¹, Warunee Atisakul³,
Krichsana Ramsot¹, Sumalee Klanguk⁴, and Hataikarn Phadya⁵

Received date: 21 เม.ย. 68 Revised date: 23 ส.ค. 68 Accepted date: 4 ก.ย. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.267039>

บทคัดย่อ

หญ้าพลิแคทูลัมเป็นหญ้าที่มีศักยภาพในการผลิตอาหารสัตว์สูง อย่างไรก็ตาม การผลิตให้ได้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตที่ดี จำเป็นต้องมีการจัดการดินอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในระบบเกษตรอินทรีย์ที่เน้นการปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการจัดการดินร่วมกับการปลูกถั่วลิสงต่อผลผลิตหญ้าพลิแคทูลัมในระบบเกษตรอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) มี 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ (T1) ควบคุม (T2) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์วิธีเกษตรกร (T3) ปลูกถั่วลิสง (T4) ปลูกถั่วลิสง + ใส่ปุ๋ยอินทรีย์วิธีเกษตรกร (T5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย และ (T6) ปลูกถั่วลิสง + ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ผลการศึกษาพบว่า การปลูกถั่วลิสงร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย (T6) มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และระดับความชื้นสูงสุดที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังส่งผลให้การสะสมไนโตรเจนและโพแทสเซียมในหญ้าพลิแคทูลัมเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ทำให้ได้รับผลผลิตสูงสุดและสามารถยกระดับคุณภาพของโปรตีนจากระดับต่ำมาสู่ระดับปานกลางได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การปลูกหญ้าพลิแคทูลัมร่วมกับการปลูกถั่วลิสงและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสียจึงเป็นวิธีที่ควรส่งเสริมเกษตรกร

คำสำคัญ: หญ้าพลิแคทูลัม เกษตรอินทรีย์ การจัดการดิน ถั่วลิสง ชีวมวล

Abstract

Plicatulum grass is a high-potential forage crop. However, achieving high yield and quality requires appropriate soil management, particularly in organic agriculture that prioritizes soil amendment with organic matter. This study aimed to evaluate the effects of soil management combined with peanut intercropping on the yield of plicatulum grass in an organic system. A randomized complete block design (RCBD) with six treatments and four replications was employed: (T1) control, (T2) farmer's method (organic fertilizer), (T3) peanut intercropping, (T4) peanut intercropping + farmer's method, (T5) nutrient management based on lost biomass, and (T6) peanut intercropping + nutrient management based on lost biomass. The results indicated that peanut intercropping with nutrient management based on lost biomass (T6) tends to increase soil organic matter content. Additionally, available phosphorus and available water capacity were significantly enhanced. This treatment also resulted in a marked increase in nitrogen and potassium accumulation in the grass, leading to the highest yield and improved protein quality, shifting from low to medium levels. Therefore, peanut intercropping with nutrient management based on loss biomass is a recommended practice for farmers.

Keywords: plicatulum grass, organic agriculture, soil management, peanuts, biomass

¹ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84130

² สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ 10900

³ กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรุงเทพฯ 10900

⁴ กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรุงเทพฯ 10900

⁵ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 จังหวัดสงขลา 90100

¹ Land Development Regional Office 11, Surat Thani 84130

² Office of Science for Land Development, Bangkok 10900

³ Division of Land use Planning and Policy, Bangkok 10900

⁴ Division of Soil Biotechnology, Bangkok 10900

⁵ Land Development Regional Office 12, Songkhla 90100

* Corresponding author: email sutdacha@hotmail.com

คำนำ

หญ้าปลีแคทูลัม (*Paspalum plicatulum* Michx.) เป็นหนึ่งในสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดี ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และให้ผลผลิตสูง (Animal Feed Development Division, 2023) อย่างไรก็ตาม การผลิตหญ้าอาหารสัตว์ให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีต้องอาศัยการจัดการดินที่เหมาะสม โดยเฉพาะในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ไม่สามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุและการปรับปรุงสมบัติดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช (Asha et al., 2023; Liu et al., 2024a) ประกอบกับดินปลูกหญ้าอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มักมีข้อจำกัดทางด้านกายภาพและเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรดสูง ธาตุอาหารต่ำ หรือมีปัญหาการระบายน้ำ ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้คุ้มค่ากับเงินลงทุน จึงมักถูกใช้สำหรับทำปุ๋ยสัตว์ และปลูกพืชอาหารสัตว์ (Philp et al., 2019; Khangura et al., 2023) การใช้พื้นที่เหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือจัดการอย่างเหมาะสมเพื่อลดข้อจำกัดของดิน การปลูกพืชร่วมเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการดินที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะถั่วลิสง เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศและเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มผลผลิตของพืชหลักในระบบการปลูกร่วมได้ (Stagnari et al., 2017; Mao et al., 2023; Liu et al., 2024b) เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงยังสามารถหาได้ง่าย ผลผลิตสามารถขายได้ มีลักษณะทางสรีรวิทยาที่ไม่สูงจนเกินไป ทำให้ไม่บดบังแสงแดด โดยเฉพาะในระบบปลูกสลับแถบที่เปิดโอกาสให้แสงส่องได้ทั่วถึง (Shah et al., 2016) มีรายงานการปลูกพืชตระกูลถั่วกับหญ้าอาหารสัตว์สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ (Pinto et al., 2022; Tramacere et al., 2024) นอกจากนี้ การจัดการดินโดยการคืนธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสียออกจากพื้นที่ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยรักษาสสมดุลธาตุอาหารในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) ที่ต้องเติมคืนสู่ดินในแปลงหญ้าอาหารสัตว์ต้องไม่น้อยกว่า 35, 20 และ 37 กก./ไร่/ปี ตามลำดับ และหากไม่สามารถชดเชยธาตุอาหารได้เพียงพอ อาจทำให้ดินเสื่อมโทรมและส่งผลกระทบต่อผลผลิตในระยะยาว (Potash Development Association, 2005) การใช้ปุ๋ยสำหรับหญ้าปลีแคทูลัมควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10-20 กก./ไร่ หลังการตัดทุกครั้ง (Animal Feed Development Division, 2023) ขณะที่ระบบเกษตรอินทรีย์ไม่สามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารครบในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยปรับปรุงดินและรักษาระดับผลผลิตของพืช (Peng et al., 2023; Xing et al., 2024) อย่างไรก็ตาม คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับผลิตหญ้าปลีแคทูลัมในระบบเกษตรอินทรีย์ ยังมีการศึกษาน้อย ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการดินและการปลูกถั่วลิสงร่วมต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าปลีแคทูลัมในระบบเกษตรอินทรีย์ โดยเปรียบเทียบวิธีการจัดการดินแบบเกษตรกรและการจัดการดินตามปริมาณชีวมวลที่สูญเสีย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางปรับปรุงดินที่เหมาะสมสำหรับผลิตหญ้าอาหารสัตว์อย่างยั่งยืน

วิธีการศึกษา

ดำเนินการทดลองในภาคสนาม ชุดดินพัทลุง (Phattalung series: Ptl) บ้านท่าเสาเขา ตำบลพลายวาส อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พิกัด Lat: 9.179441, Long: 99.510385 เริ่มการทดลองในเดือน พฤษภาคม 2566 - มีนาคม 2567 ช่วงระยะเวลาดำเนินการมีปริมาณน้ำฝนสะสม 1,611 มม. การคายระเหยน้ำ 1,159 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส การปลูกเริ่มจากไถเตรียมดิน ลึก 15 ซม. ตากดินไว้ 7 วัน จากนั้นไถพรวนดินให้ละเอียด เก็บวัชพืชออก ปลูกหญ้าปลีแคทูลัม โดยใช้เมล็ดโรยเป็นแถว ในร่องลึก 1 ซม. อัตรา 2 กก./ไร่ จากนั้นกลบดินบาง ๆ การจัดการดินใช้วิธีที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) มี 6 ดำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย (T1) ดำรับควบคุม (T2) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์วิธีเกษตรกร (T3) ปลูกถั่วลิสง (T4) ปลูกถั่วลิสง + ใส่ปุ๋ยอินทรีย์วิธีเกษตรกร (T5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย และ (T6) ปลูกถั่วลิสง + ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ทุกดำรับการทดลอง แก้ปัญหาความเป็นกรดของดิน โดยใช้โดโลไมท์ตามปริมาณความต้องการปูน อัตรา 1.1 ตัน/ไร่ ดำรับควบคุม ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ปลูกถั่วลิสง วิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารหลักเป็นองค์ประกอบ (N 1.29% : P_2O_5 1.03% : K_2O 1.39%) อัตรา 1 ตัน/ไร่ ในขั้นตอนเตรียมดินก่อนปลูก ดำรับการทดลองที่ปลูกถั่วลิสงใช้ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ปลูกพร้อมกับหญ้าปลีแคทูลัมครั้งเดียวตลอดการทดลอง โดยปลูกหญ้า 2 แถว สลับกับถั่ว 1 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. การปลูกถั่วลิสง ใช้วิธีขุดหลุมลึก 5 ซม. แต่ละหลุมห่างกัน 20 ซม. ใช้เมล็ดถั่วลิสง 3 เมล็ดต่อหลุม ดำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรเดียวกับของเกษตรกรในขั้นตอนเตรียมดิน ในอัตรา 2.7 ตัน/ไร่ เพื่อให้ได้รับธาตุอาหารชดเชยส่วนที่สูญเสียไปกับผลผลิตตามอัตราแนะนำ N : P_2O_5 : K_2O ไม่น้อยกว่า 35 : 20 : 37 กก./ไร่/ปี วิธีจัดการดินที่ต่างกันทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่ดินได้รับในแต่ละดำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน (Table 1) ก่อนและหลังการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับความลึก 0-15

เซนติเมตร วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ตามคู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า (Office of Science for Land Development, 2004a) ประกอบด้วย พีเอช (pH ดิน: น้ำ 1:1) ค่าการนำไฟฟ้า (EC ดิน:น้ำ 1:5) อินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K Ca Mg Na) ความเป็นกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (EA) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ประสิทธิภาพ (ECEC) เนื้อดิน (Soil texture) ความหนาแน่นรวม (Soil bulk density : ρ_b) และความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (AWCA) ระหว่างการทดลองบันทึกข้อมูลผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในแปลงทดลอง ครั้งแรกที่ระยะ 60 วันหลังปลูก หลังจากนั้นทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก ๆ 45 วัน รวมเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งหมด 7 ครั้ง ประเมินผลผลิตต่อไร่ต่อปี การเก็บเกี่ยวผลผลิตรอบสุดท้าย สุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ สำหรับใช้ประเมินน้ำหนักแห้ง ติดตามการสะสมธาตุอาหาร และวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน โซเดียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงทั้งหมด ตามคู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า (Office of Science for Land Development, 2004b) และนำผลวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมาประเมินปริมาณโปรตีน โดยอาศัยหลักการที่ โปรตีนมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ 16 เปอร์เซ็นต์ (Onthong and Poonpakdee, 2020) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามวิธีสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Honest Significant Difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

Table 1 Organic matter and nutrients from soil amendments in experimental treatments

Treatments	OM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Na
Kg/rai												
T1					352.8	222.7						
T2	253.4	12.9	10.3	13.9	412.4	233.3	1.7	10.6	0.7	0.2	0.3	1.5
T3					352.8	222.7						
T4	253.4	12.9	10.3	13.9	412.4	233.3	1.7	10.6	0.7	0.2	0.3	1.5
T5	684.2	34.8	27.8	37.5	513.8	251.3	4.6	28.5	1.9	0.4	0.9	4.1
T6	684.2	34.8	27.8	37.5	513.8	251.3	4.6	28.5	1.9	0.4	0.9	4.1

T1 = control, T2 = farmer method (compost at 1 t/rai), T3 = peanuts between the rows (no compost), T4 = peanuts between the rows + farmer method (compost at 1 t/rai), T5 = nutrient management based on lost biomass (compost at 2.7 t/rai), T6 = peanuts between the rows + nutrient management based on lost biomass (compost at 2.7 t/rai). All experimental treatments were applied with dolomite at a rate of 1.1 t/rai.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมบัติดินก่อนทดลอง

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของชุดดินพัทลุงก่อนการทดลอง (Table 2) บ่งชี้ถึงข้อจำกัดหลายประการ โดยดินมีปัญหาความเป็นกรด (pH 4.9) เนื่องจากแคตไอออนประจุบวกต่างถูกชะละลายออกไป เหลือเพียงแคตไอออนที่ทำให้ดินเป็นกรด (Office of the Royal Society, 2019) ส่งผลให้มีปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้สูง (8.4 เซนติโมลของประจุ/กก.) คิดเป็น 65.2 เปอร์เซ็นต์ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน สูงกว่าช่วงแนะนำสำหรับพืชทั่วไป (Onthong, 2022) ในขณะที่ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วงต่ำกว่าคำแนะนำ เนื่องจากถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนไอออนและอะลูมิเนียมไอออน นอกจากนี้ ดินยังมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก เนื่องจากถูกตรึงอยู่กับออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (Office of Science for Land Development, 2004a) จากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดที่เกิดจากการทับถมของตะกอนดินผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์สารขนาดเล็กที่พัดพามากับน้ำ (Soil Survey and Soil Resources Research Division, 2017) ด้านสมบัติทางกายภาพ ดินมีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย มีความหนาแน่นรวมสูง (1.6 ก/ลบ.ซม.) ใกล้เคียงกว่าวิกฤตที่จำกัดการขนไชของรากพืช และดินมีความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ (11.5%) สะท้อนถึงปัญหาการระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศ และกักเก็บความชื้นของดิน (Office of Science for Land Development, 2004a) ในภาพรวม สมบัติทางเคมีของดินมีข้อจำกัดด้านความเป็นกรด การขาดแคลนฟอสฟอรัส และความไม่สมดุลของแคตไอออนประจุบวกต่าง ส่วนสมบัติทาง

กายภาพมีข้อจำกัดด้านโครงสร้าง การระบายน้ำ และการกักเก็บความชื้น ดังนั้น การปลูกพืชบริเวณดังกล่าว จำเป็นต้องปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุปูนทางการเกษตรตามปริมาณความต้องการปูน เพื่อเพิ่มพีเอช ปลดปล่อยฟอสฟอรัส และปรับสมดุลแคตไอออน รวมถึงการจัดการธาตุอาหารโดยใช้ปุ๋ยชดเชยตามความต้องการของพืช และปรับปรุงโครงสร้างดินโดยเพิ่มอินทรีย์วัตถุอย่างเหมาะสม

Table 2 Soil properties before experiment

pH	EC 1:5	Avail. P	Exch.Ca	Exch.Mg	Exch.Na	Exch.K	EA	ECEC	OM	BS	AWCA	ρ_b	Soil
1:1	(dS/m)	(mg/kg)	(cmol _c /kg)							(%)		(g/cm ³)	texture
4.9	0.04	2.3	3.96	0.92	0.04	0.23	8.4	13.6	1.8	34.8	11.5	1.6	scl

pH = potential of hydrogen ion, EC = electrical conductivity, Avail. P = available phosphorus, Exch. Ca = exchangeable calcium, Exch. Mg = exchangeable magnesium, Exch. Na = exchangeable sodium, Exch. K = exchangeable potassium, EA = exchangeable acidity, ECEC = effective cation exchange capacity, OM = organic matter, BS = base saturation, AWCA = available water capacity, ρ_b = soil bulk density, scl = sandy clay loam.

สมบัติดินหลังทดลอง

ผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง (Table 3) พบว่า พีเอช และค่าการนำไฟฟ้า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างดำรับ การทดลอง แต่การปลูกถั่วลิสงร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (pH 5.6-6.4, EC 0.04-0.07 dS/m) เนื่องจากการตรึงไนโตรเจนของถั่วลิสงมีส่วนช่วยในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์และลดค่าการนำไฟฟ้าของดิน เมื่อดินมีไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะส่งเสริมกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เติมลงไป และอาจปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออนออกมาทำให้ดินมีพีเอชลดลงเล็กน้อย ปริมาณไฮโดรเจนไอออนที่เพิ่มขึ้น มีอำนาจไล่ที่ไอออนประจุบวกที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายเกลือ จึงช่วยลดค่าการนำไฟฟ้าของดิน การเปลี่ยนแปลง พีเอชและค่าการนำไฟฟ้าจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (Aydinsakir et al., 2015) ส่วนอินทรีย์วัตถุ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่การปลูกถั่วลิสงร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเศษซากพืชและการส่งเสริมกระบวนการย่อยสลาย แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มที่ดีในการปรับปรุงดินในระยะยาว ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสียเพิ่มฟอสฟอรัสในดิน (> 10 มก./กก.) (Office of Science for Land Development, 2004a) การที่ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่งผลดีต่อการปลูกพืชในครั้งต่อไป ขณะที่ ความหนาแน่นรวม แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวด้วยต่าง และกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่ได้รับในแต่ละดำรับการทดลองยังอยู่ในระดับต่ำ มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงแคปีเดียว จึงยังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างดิน และความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดิน ประกอบกับอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่สูงในรอบปีทำให้กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มลงไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ดำรับการทดลองที่ปลูกถั่วลิสงร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามปริมาณชีวมวลที่สูญเสีย มีการสะสมโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าดำรับการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังจัดอยู่ในระดับปานกลาง ไม่กระทบต่อสมดุลธาตุอาหารในดิน (Onthong, 2022) อาจเนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ส่งผลให้หญ้าอาหารสัตว์และถั่วลิสงเจริญเติบโตได้ดี ทำให้มีการดูดสะสมโซเดียมจากปุ๋ยอินทรีย์เก็บไว้ในส่วนของราก เมื่อรากพืชย่อยสลายจึงปลดปล่อยโซเดียมคืนสู่ดิน ทำให้ดินมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าดำรับการทดลองอื่น โดยเฉพาะกรณีของถั่วลิสง มีรายงานความเค็มของดินที่เกิดจากเกลือโซเดียม ที่ระดับไม่เกิน 4 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ส่งผลเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง (Aydinsakir et al., 2015) นอกจากนี้ ดำรับการทดลองที่ให้ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์สูงจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสียเพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับการปลูกถั่วลิสง มีผลให้ระดับความชื้นสูงสุดที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงกว่าดำรับการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งให้เห็นว่า การปลูกหญ้าอาหารสัตว์ร่วมกับการจัดการดินอย่างเหมาะสมช่วยให้ดินสามารถกักเก็บน้ำในส่วนที่พืชสามารถดูดใช้ได้เพิ่มขึ้น ดังนั้น การปลูกหญ้าอาหารสัตว์ นอกจากช่วยเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร ยังมีส่วนช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน จึงเป็นพืชทางเลือกที่ควรส่งเสริมเกษตรกรให้เห็นถึงประโยชน์ในการนำมาใช้สร้างรายได้และช่วยรักษาความชื้นในดิน

Table 3 Soil properties after experiment

Treatments	pH	EC 1:5 (dS/ m)	Avail. P (mg/kg)	Exch.Ca	Exch.Mg	Exch.Na	Exch.K	EA	ECEC	OM	BS	AWCA	pb (g/cm ³)
	1:1			(cmol _c /kg)						(%)			
T1	6.0	0.07	4.7b	5.2	2.1	0.2b	0.2	4.3	12.0	1.1	62.7	9.8b	1.5
T2	6.7	0.09	6.3ab	6.0	2.2	0.1b	0.2	3.3	11.9	1.3	71.8	10.2ab	1.6
T3	6.9	0.11	6.1ab	6.4	2.9	0.1b	0.3	3.4	13.1	1.4	73.9	10.9ab	1.6
T4	5.6	0.04	9.0ab	2.8	1.2	0.1b	0.2	4.7	8.9	1.8	42.8	9.9ab	1.6
T5	5.6	0.08	13.4ab	4.5	2.0	0.2b	0.3	4.7	11.7	1.8	58.3	11.3ab	1.5
T6	6.4	0.07	18.9a	5.7	1.9	0.3a	0.4	3.9	12.1	1.8	62.7	11.6a	1.6
F-test	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
C.V.%	13.1	53.6	42.2	50.8	40.3	28.8	56.4	26.7	22.3	29.2	24.7	7.1	7.4

T1 = control, T2 = farmer method, T3 = peanuts between the rows, T4 = peanuts between the rows + farmer method, T5 = nutrient management based on lost biomass, T6 = peanuts between the rows + nutrient management based on lost biomass. Different letters indicate significant differences between treatment means at $P \leq 0.05$, * = significant at $P \leq 0.05$ and ns= non-significant.

ธาตุอาหารในหญ้าอาหารสัตว์

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบช่วยบ่งชี้ความเพียงพอหรือความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช จากการประเมินความเข้มข้นธาตุอาหารในหญ้าฟลิแคทูล์มหลังการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุบางชนิด รวมถึงปริมาณโซเดียม (Table 4) พบว่า ความเข้มข้นธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ มีความผันแปรตามตำรับการทดลอง จากการใช้วิธีจัดการดินที่ต่างกัน ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง หลังการทดลอง พบว่า การสะสมธาตุอาหารในแต่ละตำรับการทดลองส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นกรณีของไนโตรเจน และโพแทสเซียม ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามปริมาณชีวมวลที่สูญเสียร่วมกับการปลูกถั่วลิสงมีการสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียม สูงกว่าตำรับการทดลองควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้ธาตุอาหารตามปริมาณที่สูญเสียออกจากพื้นที่ ช่วยให้หญ้าอาหารสัตว์ได้รับไนโตรเจนทดแทนส่วนที่ติดไปกับผลผลิต ประกอบกับการปลูกถั่วลิสงช่วยเพิ่มไนโตรเจนในดิน จากกิจกรรมจุลินทรีย์กลุ่มไรโซเบียมบริเวณรากถั่ว ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศภายในช่องว่างในดิน (Mao et al., 2023) จึงช่วยเพิ่มแหล่งของไนโตรเจนให้หญ้าอาหารสัตว์ดูดใช้ได้อย่างเพียงพอ เมื่อหญ้าอาหารสัตว์เพิ่มการสะสมไนโตรเจน จึงส่งเสริมให้หญ้าอาหารสัตว์ดูดใช้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้น เนื่องจากธาตุทั้งสองมีบทบาทหน้าที่ร่วมกันอย่างเด่นชัด ไนโตรเจนทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน และเป็นองค์ประกอบคลอโรฟิลล์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อผลิตอาหารในรูปของน้ำตาลกลูโคส ก่อนจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสและเคลื่อนย้ายเข้าสู่ท่อลำเลียงอาหาร ส่วนโพแทสเซียมทำหน้าที่ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน และช่วยลำเลียงน้ำตาลที่ได้ไปสะสมยังแหล่งรับ สำหรับใช้ในกิจกรรมการเจริญเติบโตของพืช ธาตุทั้งสองจึงมีอันตรกิริยาเชิงบวกต่อกัน (Osotsapar, 2009) ในขณะที่ตำรับการทดลองอื่น ๆ ได้รับธาตุอาหารไม่สอดคล้องกับความต้องการของหญ้าฟลิแคทูล์ม จึงมีการดูดใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณที่น้อยกว่า ส่วนปริมาณโซเดียมและจุลธาตุ หลังการทดลอง พบว่า การสะสมโซเดียม เหล็ก สังกะสี และทองแดงในหญ้าอาหารสัตว์ ของแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นกรณีของแมงกานีส ตำรับการทดลองที่มีการสะสมไนโตรเจนในหญ้าอาหารสัตว์อย่างเด่นชัด จากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวหรือร่วมกับการปลูกถั่วลิสงมีแนวโน้มสะสมแมงกานีสสูงกว่าตำรับการทดลองควบคุม โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยอินทรีย์วิธีเกษตรกรรมร่วมกับการปลูกถั่วลิสง และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ส่งผลให้หญ้าอาหารสัตว์สะสมแมงกานีสสูงกว่าตำรับการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องจากแมงกานีสมีอันตรกิริยาเชิงบวกกับไนโตรเจน ในบทบาทช่วยสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ จึงมีการดูดใช้สะสมในทิศทางเดียวกับไนโตรเจน (Osotsapar, 2009) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความเหมาะสมความเข้มข้นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของหญ้าอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงโค (Whiteman, 1980) ชี้ให้เห็นว่า ธาตุอาหารส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เพียงพอ ยกเว้นกรณีของฟอสฟอรัส พบว่า อยู่ในระดับต่ำกว่าคำแนะนำอย่างเด่นชัด น้อยกว่า 2.2 ก/กก. เนื่องจากข้อจำกัดของดิน ที่มีสภาพเป็นกรด จึงลดความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน ในขณะที่ เหล็ก และแมงกานีส มีความเข้มข้นสูงกว่าคำแนะนำหลายเท่าตัว อาจเกิดสภาวะความไม่สมดุลในการดูดใช้ธาตุอาหาร จากสภาวะการเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน ทำให้การสะสมฟอสฟอรัสในหญ้าฟลิแคทูล์มยังอยู่ในระดับไม่เพียงพอ

ถึงแม้การปลูกถั่วลิสงร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ดังนั้น ยังจำเป็นต้องประเมินความต้องการปุ๋ยเพื่อแก้ปัญหาคือความเป็นกรดของดิน ปรับสมดุลธาตุอาหาร และเพิ่มการใส่ปุ๋ยหรือวัสดุอินทรีย์ที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ เพื่อให้หญ้าอาหารสัตว์สามารถใช้ฟอสฟอรัสได้อย่างเพียงพอ และลดการดูดใช้เหล็กและแมงกานีส ป้องกันความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อพืชในกรณีที่มีการดูดสะสมธาตุทั้งสองอย่างต่อเนื่อง

Table 4 Nutrients in plicatulum grass from the final harvest

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	(g/kg)							(mg/kg)			
T1	7.3b	0.6	18.5b	4.7	2.4	0.6	0.5	95	570cd	21	25
T2	8.1b	0.7	20.0ab	4.7	2.6	0.5	0.5	174	569d	30	26
T3	8.2b	0.6	20.0ab	4.8	2.6	0.6	0.5	103	612bcd	25	25
T4	8.3b	0.7	20.1ab	5.0	2.6	0.4	0.6	120	697a	33	23
T5	8.9ab	0.7	21.1a	4.5	2.6	0.5	0.6	99	678ab	26	21
T6	10.8a	0.7	21.3a	5.2	2.6	0.3	0.9	100	652abc	27	21
Sufficient level	≥8	≥2.2	≥3.1	≥2.2	≥1.2	-	≥0.5	≥30	≥40	≥20	≥4
F-test	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V.%	12.4	8.2	4.5	9.8	6.1	46.4	40.2	40.5	5.8	30.2	12.1

T1 = control, T2 = farmer method, T3 = peanuts between the rows, T4 = peanuts between the rows + farmer method, T5 = nutrient management based on lost biomass, T6 = peanuts between the rows + nutrient management based on lost biomass. Sufficient level (adapted from Whiteman, 1980). Different letters indicate significant differences between treatment means at $P \leq 0.05$, * = significant at $P \leq 0.05$ and ns= non-significant.

ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์

การศึกษาปริมาณและคุณภาพผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์ เป็นตัวแปรประกอบการตัดสินใจ ในการคัดเลือกวิธีการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกหญ้าอาหารสัตว์ ผลศึกษาการให้ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์โดยรวม ตลอดระยะเวลาการทดลองในรอบ 1 ปี จากการเก็บเกี่ยวผลผลิต 7 ครั้ง พบว่า ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์มีความผันแปรตามตำรับการทดลอง การเพิ่มธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสียเพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับการปลูกถั่วลิสง มีผลให้ได้รับผลผลิตน้ำหนัสดสูงสุด 16,179 และ 18,414 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนัสด 8,643 กก./ไร่ (Figure 1a) สอดคล้องกับปริมาณผลผลิตน้ำหนัสด การเพิ่มธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสียเพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับการปลูกถั่วลิสง ให้ผลผลิตน้ำหนัสดสูงสุด 2,883 และ 3,730 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตหญ้าพลิแคตูลัมที่ปลูกทั่วไป มีรายงานผลผลิตน้ำหนัสด 2,200 กก./ไร่/ปี (Vaithanomsat et al., 2015) ในขณะที่ ตำรับการทดลองควบคุมให้ผลผลิตน้ำหนัสดต่ำสุด 1,264 กก./ไร่ (Figure 1b) นอกจากนี้ ผลประเมินคุณภาพหญ้าอาหารสัตว์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์น้ำหนัสด และปริมาณโปรตีน พบว่า สอดคล้องกับข้อมูลผลผลิตน้ำหนัสดและน้ำหนัสดของหญ้าอาหารสัตว์ การเพิ่มธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสียเพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับการปลูกถั่วลิสง มีผลให้หญ้าอาหารสัตว์มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนัสดและปริมาณโปรตีนสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น โดยเฉพาะตำรับการทดลองที่ปลูกถั่วลิสงร่วมกับการเพิ่มธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสีย ส่งผลให้หญ้าอาหารสัตว์มีน้ำหนัสด (Figure 1c) และปริมาณโปรตีน (Figure 1d) สูงสุด 20.30 และ 6.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง พบว่า การปลูกถั่วลิสงร่วมกับการเพิ่มธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสียในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ สามารถยกระดับปริมาณโปรตีนของหญ้าอาหารสัตว์จากระดับต่ำมาสู่ระดับปานกลางได้ทั้ง 4 แปลงทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองควบคุม ในขณะที่ตำรับการทดลองอื่น การกระจายของผลวิเคราะห์โปรตีนในแต่ละแปลงทดสอบคาบเกี่ยวอยู่ระหว่างช่วงคุณภาพระดับต่ำกับปานกลาง (Department of Livestock Development, 2004) ซึ่งให้เห็นว่า วิธีดังกล่าวมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เพิ่มปริมาณโปรตีนของหญ้าอาหารสัตว์ จึงเป็นวิธีที่ควรนำไปส่งเสริมเกษตรกร เนื่องจากการเพิ่มธาตุอาหารตามปริมาณชีวมวลที่สูญเสีย ทำให้หญ้าอาหารสัตว์ได้รับธาตุอาหารขดเคี้ยวส่วนที่ติดไปกับผลผลิต ส่งผลให้ยังคงมีธาตุอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและสร้างองค์ประกอบผลผลิตในรอบถัดไป (Marques et al., 2024) ประกอบกับการปลูกถั่วลิสงช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศบริเวณช่องว่างในดินโดยกิจกรรมของแบคทีเรียกลุ่มไรโซเบียม (Stagnari et al., 2017) ทำ

ให้หญ้าอาหารสัตว์ได้รับไนโตรเจนเพียงพอ ซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นต้องใช้ในระบบการสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างองค์ประกอบผลผลิต เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์และโปรตีน จึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์

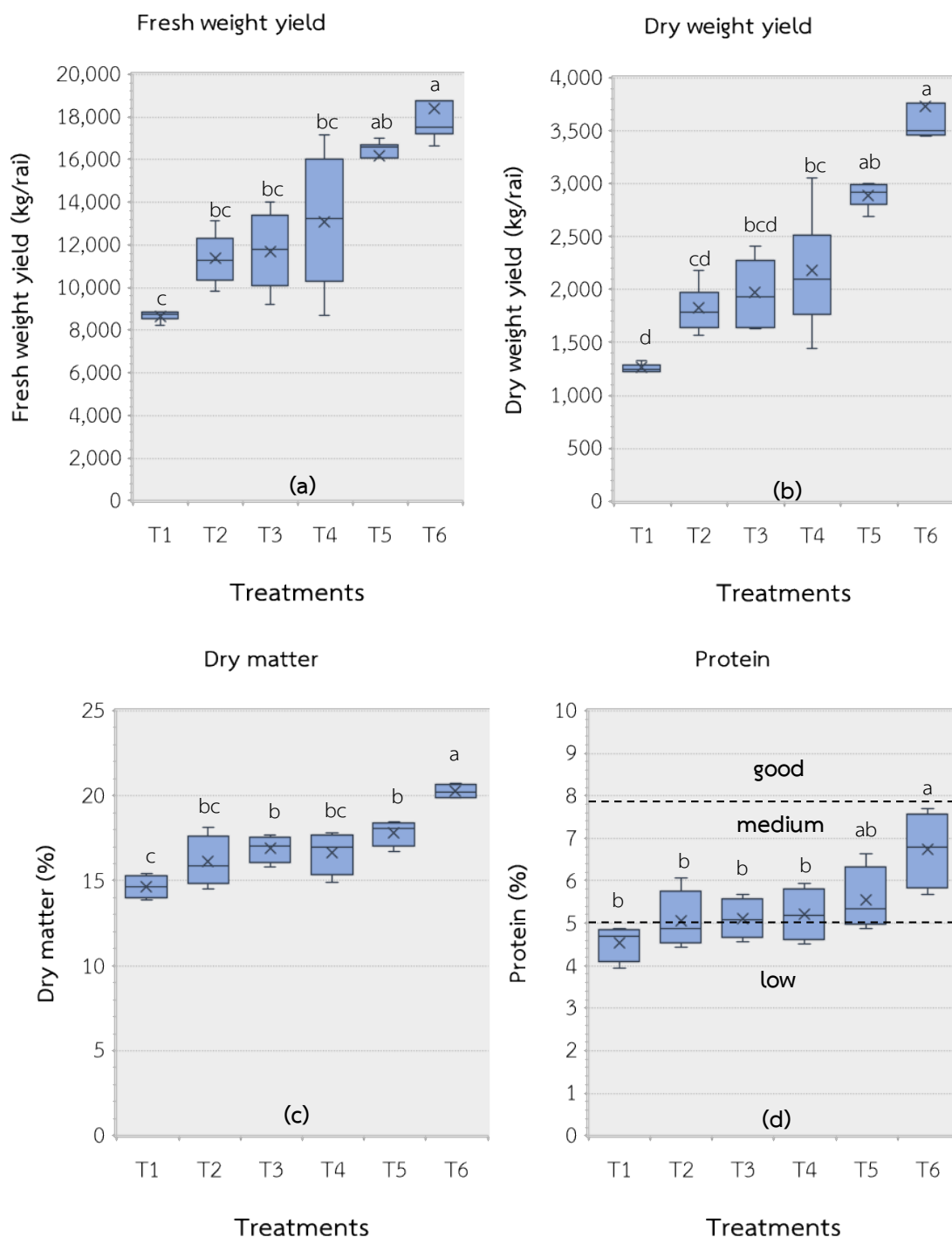


Figure 1 Fresh weight yield (a) dry weight yield (b) dry matter percentage (c) and protein (d) of plicatulum grass. T1 = control, T2 = farmer method, T3 = peanuts between the rows, T4 = peanuts between the rows + farmer method, T5 = nutrient management based on lost biomass, T6 = peanuts between the rows + nutrient management based on lost biomass. Different letters indicate significant differences between treatment means at $P \leq 0.05$. Protein level classification in forage grass (Department of Livestock Development, 2004)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการเพียงแค่ปีเดียว เมื่อประเมินประโยชน์ที่ได้รับในระยะยาวทั้งในแง่การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และคุณภาพผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์ที่ได้รับ การเลือกใช้วิธีจัดการดินตามชีวมวลที่สูญเสียโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการปลูกถั่วลิสง เป็นวิธีที่ควรได้รับการส่งเสริม และศึกษาถึงผลตอบแทนที่ได้รับในช่วงปีที่ 2 หรือ 3 ต่อไป เนื่องจากเป็นตำรับการทดลองที่ได้รับผลผลิตสูงสุด ทั้งนี้ การจัดการดินด้วยวิธีดังกล่าวในช่วง 2-3 ปีต่อเนื่อง อาจช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และมีโอกาสช่วยเร่งอัตราการเพิ่มผลผลิตได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีความสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารช้ากว่าการใช้ปุ๋ยเคมี แต่สามารถปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้สามารถระบายน้ำถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสม ในระยะยาวจึงช่วยส่งเสริมการดูดใช้น้ำและธาตุอาหารของหญ้าอาหารสัตว์ได้อย่างเพียงพอ

สรุปผลการศึกษา

การจัดการดินสำหรับปลูกหญ้าฟลิแคทูลัมโดยปลูกถั่วลิสงแทรกหว่านร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามชีวมวลที่สูญเสีย ช่วยลดข้อจำกัดของดินในด้านเคมีและกายภาพบางประการ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองควบคุม มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผล และความอิ่มตัวด้วยต่างของดิน ในขณะที่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับความชื้นสูงสุดที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ พบว่า การสะสมไนโตรเจนและโพแทสเซียมในหญ้าอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ส่งผลให้ได้รับผลผลิตสูงสุด และสามารถยกระดับคุณภาพของโปรตีนจากระดับต่ำมาสู่ระดับปานกลาง ได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การจัดการดินสำหรับปลูกหญ้าฟลิแคทูลัม โดยปลูกถั่วลิสงแทรกหว่านร่วมกับขดเชยธาตุอาหารตามชีวมวลที่สูญเสีย เป็นวิธีที่ควรใช้ส่งเสริมเกษตรกร

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2566 จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และ สมมุติฐาน: สุทธิเดช ขุนทอง. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: สุทธิเดช ขุนทอง, สุภาภรณ์ ขุนทอง, วารุณี อดิศักดิ์กุล, กฤษณะ รามสูตร, สุมาลี กลางสุข, หทัยกานต์ พัตยา. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: สุทธิเดช ขุนทอง, สุภาภรณ์ ขุนทอง, ปราณี จอมอุ่น, วารุณี อดิศักดิ์กุล. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดงการเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้หรือทฤษฎีเดิม: สุทธิเดช ขุนทอง. การมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ (manuscript) : สุทธิเดช ขุนทอง, ปราณี จอมอุ่น, สุภาภรณ์ ขุนทอง. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และ ครุภัณฑ์: ปราณี จอมอุ่น.

เอกสารอ้างอิง

- Animal Feed Development Division. (2023). **Quality Forage Plants**. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Asha, D. S., Sanwal, P., Dagar, S., & Dagar, H. (2023). Impact of organic farming practices on soil organic matter: a review. **International Journal of Plant and Soil Science**, 35(19), 1599-1603.
- Aydinsakir, K., Buyuktas, D., Dinc, N., & Karaca, C. (2015). Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogaea* cv. NC-7). **Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi**, 28(2), 77-84.
- Department of Livestock Development. (2004). **Dried Forage Standards**. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Khangura, R., Ferris, D., Wagg, C., & Bowyer, J. (2023). Regenerative agriculture - a literature review on the practices and mechanisms used to improve soil health. **Sustainability**, 15(3), 2338. <https://doi.org/10.3390/su15032338>.
- Liu, Y., Lan, X., Hou, H., Ji, J., Liu, X., & Lv, Z. (2024a). Multifaceted ability of organic fertilizers to improve crop productivity and abiotic stress tolerance: review and perspectives. **Agronomy**, 14(6), 1141. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061141>
- Liu, Z., Nan, Z., Lin, S., Meng, W., Xie, L., Yu, H., Zhang, Z., & Wan, S. (2024b). Peanut-based intercropping systems altered soil bacterial communities, potential functions, and crop yield. **The Journal of Life and Environmental Sciences**, 12(1), 16907. <http://doi.org/10.7717/peerj.16907>.

- Mao, J., Wang, P., Xiao, C. L., Wu, J. P., Zhang, W. P., He, J. R., Lambers, H., & Li, L. (2023). Rhizobium inoculation improves yield advantages and soil Olsen phosphorus by enhancing interspecific facilitation in intercropping. *Plant Soil*, 506(1), 359-373. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06425-5>.
- Marques, B. d. S., Costa, K. A. d. P., do Nascimento, H. L. B., Bilego, U. O., Hara, E., Tavares, R. L. M., Cabral, J. S. R., da Silva, L. M., Bento, J. C., de Moraes, B. F., Costa, A. C., & Paim, T. D. P. (2024). Efficiency of desiccation, biomass production, and nutrient accumulation in zuri and quenia guinea grasses in integrated crop-livestock systems and second-crop maize. *Plants*, 13(22), 3250. <https://doi.org/10.3390/plants13223250>.
- Office of Science for Land Development. (2004a). **Manual Analysis of Soil Samples for Water, Fertilizer, Soil Improvement Materials and Analysis for Product Certification, Volume I**. Department of Land Development. (in Thai).
- Office of Science for Land Development. (2004b). **Manual Analysis of Soil Samples for Water, Fertilizer, Soil Improvement Materials and Analysis for Product Certification, Volume II**. Department of Land Development. (in Thai).
- Office of the Royal Society. (2019). **Royal Institute's Dictionary of Soil Science Terms**. Office of the Royal Society. (in Thai).
- Onthong, J. (2022). **Soil and Plant Analysis**. Faculty of Natural Resources, Prince of Songkhla University. (in Thai).
- Onthong, J., & Poonpakdee, C. (2020). **Soil and Plant Analysis Guide**. Department of Earth Science Faculty of Natural Resources, Prince of Songkhla University. (in Thai).
- Osotsapar, Y. (2009). **Plants Nutrient**. Kasetsart University. (in Thai).
- Peng, G., Tuo, Z., Xing-yu, L., Xin-wei, C., Yao-xiong, L., Peng-fei, F., Shi-ping, L., Jing, H., Ju-sheng, G., Zhen-hua, Z., & Hui-min, Z. (2023). Improvement of soil fertility and rice yield after long-term application of cow manure combined with inorganic fertilizers. *Journal of Integrative Agriculture*, 22(7), 2221-2232.
- Philp, J. N. M., Vance, W., Bell, R. W., Chhay, T., Boyd, D., Phimpachanhvongsod, V., & Denton, M. D. (2019). Forage options to sustainably intensify smallholder farming systems on tropical sandy soils a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(3), 30-49. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0576-0>.
- Pinto, P., Cartoni-Casamitjana, S., Cureton, C., Stevens, A. W., Stoltenberg, D. E., Zimbric, J., & Picasso, V. D. (2022). Intercropping legumes and intermediate wheatgrass increases forage yield, nutritive value, and profitability without reducing grain yields. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6(1), 977841. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.977841>.
- Potash Development Association. (2005). **Nutrient Requirements of Forage Crops**. Retrieved from: www.pda.org.uk/pda_leaflets/26-nutrient-requirements-of-forage-crops.
- Shah, A. N., Iqbal, J., Ullah, A., Yang, G., Yousaf, M., Fahad, S., Tanveer, M., Hassan, W., Tung, S. A., Wang, L., Khan, A., & Wu, Y. (2016). Allelopathic potential of oil seed crops in production of crops: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(1), 14854-14867. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6969-6>.
- Soil Survey and Soil Resources Research Division. (2017). **Soil Series of Eastern and Southern Regions: Basic Knowledge for Agriculture**. Land Development Department. (in Thai).
- Stagnari, F., Maggio, A., Galieni, A., & Pisante, M. (2017). Multiple benefits of legumes for agriculture sustainability: an overview. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4(1), 2-15. <https://doi.org/10.1186/s40538-016-0085-1>.
- Tramacere, L. G., Antichi, D., Mele, M., Ragolini, G., & Mantino, A. (2024). Effects of intercropping on the herbage production of a binary grass-legume mixture (*Hedysarum coronarium* L. and *Lolium multiflorum* Lam.) under artificial shade in Mediterranean rainfed conditions. *Agroforestry Systems*, 98(1), 1445-1460. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01012-8>.
- Vaithanomsat, P., Thongsuntie, P., Khomkamon, P., & Srichana, D. (2015). Forage crops as substrate for animal feed and ethanol production in Thailand. *African Journal of Biotechnology*, 14(2), 119-124. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.14264>.
- Whiteman, P. C. (1980). **Tropical Pasture Science**. Oxford University Press.
- Xing, Y., Li, Y., Zhang, F., & Wang, X. (2024). Appropriate application of organic fertilizer can effectively improve soil environment and increase maize yield in loess plateau. *Agronomy*, 14(5), 993. <https://doi.org/10.3390/agronomy14050993>.