

การตอบสนองของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในชุดดินกุลาร้องไห้
ต่อเปลือกดินมันสำปะหลัง และปุ๋ยโพแทสเซียม
Response of Khao Dawk Mali 105 Rice Grown in the Kula Ronghai Soil Series
to Cassava Tails and Stalk, and Potassium Fertilizer

เฟื่องลดา ณะโชติ¹ สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม^{1,*} ศุภิมา ณะจิตต์¹ เอิบ เขียวรื่นรมณ์¹ และ มัชฌิมา พันธุ์เยี่ยม¹
Fuanglada Tanachote¹, Somchai Anusontpornperm^{1,*}, Suphicha Thanachit¹,
Irb Kheoruenromne¹ and Mutchima Phun-iam¹

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

รับเรื่อง: 17 กรกฎาคม 2565 Received: 17 July 2022

ปรับแก้ไข: 29 ตุลาคม 2565 Revised: 29 October 2022

รับตีพิมพ์: 2 พฤศจิกายน 2565 Accepted: 2 November 2022

* Corresponding author: somchai.a@ku.ac.th

ABSTRACT: Increasing the yield of Khao Dawk Mali 105 (KDML 105) rice can be done through proper soil improvement and fertilizer management. A field experiment was undertaken in Kula Ronghai soil series in Roi Et province objectively to investigate the response of KDML 105 rice to cassava tails and stalk (CTS), and potassium K fertilizer. The experiment was arranged in 4 × 4 factorial in randomized complete block design with three replications. The 1st factor comprised four rates of CTS whilst four rates of K fertilizer were compared as the 2nd factor. It was found that the application of CTS at the rate of 25 t/ha highly significantly promoted the highest grain yield at 14% moisture content ($P < 0.01$). The application of K fertilizer at the rate of 37.5 kg K₂O/ha highly significantly resulted in the greatest straw dry weight, grain yield at 14% moisture content, 1,000-grain weight, and filled grain percentage. The addition of 25 t/ha of CTS and K fertilizer at the rate of 18.75 kg K₂O/ha interactively promoted the significantly highest grain yield of 1.96 t/ha ($P < 0.05$). Potassium fertilizer had more influence on major nutrient concentration and uptake in all plant parts of KDML 105 rice than did CTS. The application of CTS at the rate of 25 t/ha together with K fertilizer at the rate of 18.75 kg K₂O/ha was the best soil and fertilizer management practice for increasing the yield of KDML 105 rice planted in Kula Ronghai soil series, but, if there was no soil amendment used, K fertilization at the rate of 9.375 kg K₂O/ha was sufficient to give a satisfactory rice yield.

Keywords: Soil amendment, chemical fertilizer, plant nutrient concentration, nutrient uptake, jasmine rice

บทคัดย่อ

การเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทำได้ โดยการปรับปรุงดินและจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม จึง ดำเนินการวิจัยภาคสนามในชุดดินกุลาร่องไห้ จังหวัด ร้อยเอ็ด เพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่อเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียม วางแผนการทดลองแบบ 4×4 แฟคทอเรียลใน แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยแรก ได้แก่ เปลือกดินมันสำปะหลัง 4 อัตรา ส่วน ปัจจัยที่สองทดสอบปุ๋ยโพแทสเซียม 4 อัตรา พบว่า การ ใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ ให้ ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงสุดอย่าง มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) การใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ส่ง ผลให้ได้น้ำหนักต่อชั่ง ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น ร้อยละ 14 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และร้อยละเมล็ดดี สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การใส่เปลือกดิน มันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ กับปุ๋ย โพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ มีอิทธิพลร่วมทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 1.96 ตันต่อเฮกตาร์ ($P < 0.05$) ปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลต่อความเข้มข้น และการดูดใช้ธาตุอาหารหลักในส่วนต่าง ๆ ของข้าว ขาวดอกมะลิ 105 ชัดเจนกว่าเปลือกดินมันสำปะหลัง การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ เพื่อปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ เป็นรูปแบบการจัดการดิน และปุ๋ยที่ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในชุด ดินกุลาร่องไห้ที่ดีที่สุด แต่หากไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุง ดิน การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ เพียงพอต่อการให้ผลผลิตของข้าวนี้ใน ระดับที่น่าพึงพอใจ

คำสำคัญ: วัสดุปรับปรุงดิน, ปุ๋ยเคมี, ความเข้มข้นของ ธาตุอาหารพืช, การดูดใช้ธาตุอาหาร, ข้าวหอมมะลิ

บทนำ

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (KDML 105) เป็น ข้าวเจ้าหอมไวต่อช่วงแสงที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวใน ด้านกลิ่นหอมและเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลเมื่อหุงข้าว เมล็ด ยาวสีขาว และเป็นที่ยู่งักในระดับสากลว่าคุณภาพของ ข้าวหอมมะลิในภูมิภาคนี้ถือว่าดีที่สุดในเฉพาะจาก เขตทุ่งกุลาร่องไห้ ทั้งนี้ ข้าวหอมมะลิสามารถปลูกได้ ปีละครั้งภายใต้สภาวะน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทยเป็นหลัก (Rice Department, 2011) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังคงต่ำ เนื่องจากดินส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบกับ ปัญหาความเค็มและปัญหาน้ำดินที่ไม่เอื้ออำนวย (Cha-um *et al.*, 2009; Cha-um and Kirdmanee, 2011; Vanavichit, 2018) แม้ว่าข้าวชนิดนี้จะทนต่อ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมมากกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ (Yoshida and Parao, 1976) แต่สภาพความเค็ม ภาวะการขาดน้ำ ดินมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ต่ำ หรือมีโซเดียมสูงอาจทำให้ข้าวหอมมะลิอยู่ใน สภาวะเครียดได้ (Dubey and Singh, 1999; Muscolo *et al.*, 2003; Wanichananan *et al.*, 2003) ทำให้ ข้าวใช้คาร์โบไฮเดรตสำหรับการเจริญเติบโตน้อยลง ส่งผลทำให้มีการผลิตสารหอมระเหยเพิ่มขึ้น อีกทั้งข้าว ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวพื้นเมืองไวแสงจึงไม่ค่อย ตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยตามอัตรา แนะนำ แต่ผลผลิตข้าวไม่ได้เพิ่มขึ้นมากนัก หาก ต้องการเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเหล่านี้ จำเป็นต้องมีการ ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ ของดิน (Land Development Department, 2015) การใช้วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินเป็นแนวทางหนึ่งในการ ปรับปรุงสมบัติดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105

เปลือกดินมันสำปะหลัง (Cassava tails and stalk) เป็นเศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตแป้ง มันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เศษเหลือนี้ประกอบด้วยส่วนของเหง้า เศษดินทราย

เศษซาก และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ซึ่งติดมากับหัวมันสำปะหลังสดที่ถูกคัดแยกก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง (Department of Industrial Works, 2006) มีการศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ โดยการใส่วัสดุปรับปรุงดินภายใต้สภาพการบ่มดินในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า เปลือกดินมันสำปะหลังช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารหลักในดินนาและดินดอนได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากเศษเหลือทิ้งนี้มีอินทรีย์คาร์บอนและธาตุอาหารอยู่ในระดับหนึ่ง รวมถึงมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนค่อนข้างสูงด้วย นอกจากนี้ ยังพบว่าดินที่ถูกบ่มด้วยเปลือกดินมันสำปะหลังปลดปล่อยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มากขึ้นต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการบ่มดิน (Opachat *et al.*, 2018; Phun-iam, 2018) การศึกษาการใช้เศษเหลือทิ้งนี้สำหรับการปรับปรุงดิน เนื้อหายาบเพื่อปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังพบว่า ส่งผลเชิงบวกต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของ มันสำปะหลังเมื่อมีการจัดการร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (Intawichai *et al.*, 2016; Nilnoee *et al.*, 2016; Jenwitheesuk *et al.*, 2018; Jitkhamen *et al.*, 2021) สามารถลดความเป็นกรดของดินได้โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูง (Sriket *et al.*, 2015) ซึ่งหากมีการใช้เปลือกดินมันสำปะหลังสำหรับปรับปรุงดินนา น่าจะส่งผลคล้ายคลึงกับวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ ที่พบว่าสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ และยังช่วยปรับปรุงสมบัติดินบางประการให้ดีขึ้นในระดับหนึ่ง (Buakhao *et al.*, 2012; Jedrum *et al.*, 2014; Phunyalit *et al.*, 2018; Taktuan *et al.*, 2018)

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อกิจกรรมและกระบวนการสังเคราะห์ต่าง ๆ ในเซลล์ของพืช เพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาราก เพิ่มความแข็งแรงของพืช ลดระยะเวลาในการพักตัว กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และเพิ่มความต้านทานของพืชต่อแมลงศัตรูพืชและโรค (Havlin *et al.*, 2013) การขาดธาตุโพแทสเซียมในข้าวทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตช้า ข้าวแตกกอน้อย รากไม่

แข็งแรง ต้นล้มง่าย ข้าวมีจำนวนรวงลดลงและมีขนาดเล็ก ข้าวที่ขาดโพแทสเซียมมีร้อยละของดอกที่เป็นหมัน (Spikelet sterility) มากขึ้นจึงเพิ่มจำนวนเมล็ดลีบส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าว (Dobermann and Fairhurst, 2000; Fageria *et al.*, 2003; Fairhurst *et al.*, 2007) โพแทสเซียมในดินที่ใช้ปลูกข้าวเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำกัดการเพิ่มผลผลิตข้าว (Çelik *et al.*, 2010) การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่เพียงพอในระบบที่มีการปลูกข้าวแบบเข้มข้นมักส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง (Zhang *et al.*, 2004) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อพืชเป็นข้อมูลที่แสดงว่าข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตมีโพแทสเซียมเพียงพอต่อการเจริญเติบโตหรือไม่ ส่วนการดูดใช้สามารถใช้ในการประเมินปริมาณโพแทสเซียมที่ข้าวดึงออกไปจากดิน ซึ่งหากมีการใส่ปุ๋ยขดเขยเท่ากับส่วนที่ติดไปกับผลผลิตและการสูญหายในด้านอื่น ๆ จะช่วยรักษาความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดินให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชต่อไป (Cambel, 2000; Fageria *et al.*, 2003; Fageria, 2007) กรมการข้าวแนะนำให้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K₂O ต่อเฮกตาร์ เมื่อดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และลดหลั่นลงตามปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่เพิ่มขึ้น โดยใส่ครั้งเดียวเป็นปุ๋ยรองพื้น (Basal application; Division of Rice Research and Development, 2017) อย่างไรก็ตาม การศึกษาการตอบสนองของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่อปุ๋ยโพแทสเซียมยังมีอยู่น้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในกระถางภายใต้สภาพเรือนทดลอง (Suriyapromchai, 1998) ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองภาคสนามเพื่อศึกษาการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่อการใช้เปลือกดินมันสำปะหลังเป็นวัสดุปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมในชุดดินกุลาร้องไห้ ผลที่ได้รับน่าจะเป็นแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมที่สามารถถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาว

ดอกมะลิ 105 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้นำไปปฏิบัติเพื่อการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ได้ผลผลิตในระดับที่น่าพึงพอใจและมีความยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

แปลงทดลอง

ดำเนินการศึกษาภาคสนามระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยข้าวร้อยเอ็ด ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด (15°33'6.82" N 103°48'20.35" E) ดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง ได้แก่ ชุดดินกุลาร่องไห้ (Kula Ronghai soil series, Ki) จำแนกในระบบอนุกรมวิธานดินได้เป็น Fine-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Natraqualfs (Office of Soil Resources Survey and Research, 2022) สมบัติดินก่อนดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีพีเอชเป็นกลางมีค่าพีเอชเท่ากับ 7.20 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำปานกลาง และมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินต่ำ แสดงให้เห็นว่าดินมีความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารต่ำ ปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก อย่างไรก็ตาม ชุดดินกุลาร่องไห้จัดได้ว่าเป็นดินที่ได้รับอิทธิพลของเกลือดินหนึ่ง แต่ผลการวิเคราะห์สมบัติดินก่อนปลูก พบว่า ดินมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเท่ากับ 0.31 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมเท่ากับ 9.23 (Table 1) แสดงให้เห็นว่า ดินในพื้นที่ทดลองยังไม่จัดอยู่ในดินเค็ม ทั้งนี้ มีความเป็นไปได้ว่า ตัวอย่างดินที่เก็บมาวิเคราะห์เป็นตัวอย่างดินที่สุ่มจากแปลงทดลองในช่วงต้นฤดูฝนทำให้ค่าสภาพการนำไฟฟ้าและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมในดินต่ำกว่าเกณฑ์ที่จัดจำแนกให้เป็นดินที่มีผลจากเกลือ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาในพื้นที่ทุ่งกุลาร่องไห้ ดินบนของชุดดินนี้ในบางบริเวณพบว่ามีค่าสภาพการนำไฟฟ้าและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม

ต่ำกว่าเกณฑ์ที่จัดจำแนกให้เป็นดินที่มีผลของเกลือ (Kantrikrom *et al.*, 2020)

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4 × 4 แฟคทอเรียล ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (4 × 4 Factorial in randomized complete block design) จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบการใช้เปลือกดินมันสำปะหลังเป็นวัสดุปรับปรุงดิน จำนวน 4 อัตรา คือ 0, 6.25, 12.5 และ 25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่วนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยปุ๋ยโพแทสเซียม จำนวน 4 อัตรา คือ 0, 9.375, 18.75 และ 37.5 กิโลกรัม K₂O ต่อเฮกตาร์ จัดทำแปลงโดยการปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอแล้วจึงแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยขนาด 4 × 4 เมตร ยกคั่นกว้าง 0.5 เมตร สูง 0.3 เมตร กั้นระหว่างแปลงย่อย ปรับพื้นที่ก่อนโรยเปลือกดินมันสำปะหลังตามตำรับการทดลองในแปลงหลัก แล้วใช้จอบคลุกเคล้าลงในดินจนถึงระดับความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ปล่อยพื้นที่ไว้ 2 สัปดาห์ พรวนดินก่อนปล่อยน้ำเข้าในกระถางน้ำ กำจัดต้นอ่อนของวัชพืชที่งอกขึ้นมาใหม่ โดยคราดวัชพืชให้จมอยู่ใต้โคลน ชั่งน้ำไว้ 5 วัน แล้วจึงปักดำกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีอายุ 35 วัน จำนวน 3 ต้นต่อกอ โดยใช้ระยะปลูกเท่ากับ 25 × 25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง 1) ปุ๋ยรองพื้น (Basal application) ใส่หลังปักดำ 10 วัน และ 2) ปุ๋ยแต่งหน้า (Topdressing) ใส่ก่อนข้าวออกดอกประมาณ 30 วัน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แบ่งใส่ครั้งแรก 5 ส่วน อีก 1 ส่วนใส่ครั้งที่ 2 สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่ในครั้งแรกครั้งเดียว ปริมาณปุ๋ยใช้ตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (Division of Rice Research and Development, 2017) ซึ่งเท่ากับ 56.25:18.75:18.75 กิโลกรัม N:P₂O₅:K₂O ต่อเฮกตาร์ โดยปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสใส่ในปริมาณ 1.2 เท่าของอัตราข้างต้น ปุ๋ยเคมีที่ใช้ประกอบด้วยยูเรีย (46-0-0) โดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

เปลือกดินมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองมีพีเอช เป็นต่างเล็กน้อย มีคาร์บอนอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ สูงถึง 719 กรัมต่อกิโลกรัม ค่าความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออนเท่ากับ 23.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมี

ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบอยู่พอสมควร (Table 2) งานทดลองนี้ดำเนินการภายใต้สภาพน้ำ ฝน (Rainfed condition) โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว ที่อายุ 110 วันหลังปักดำ

Table 1 Property of soil prior to conducting the experiment

Property	Kula Ronghai soil series (Ki)
pH ¹ (1:1 H ₂ O)	7.20
Organic matter ² (g/kg)	7.90
Total N ³ (g/kg)	0.21
Available P ⁴ (mg/kg)	16.50
Available K ⁵ (mg/kg)	16.40
Extractable Ca ⁶ (cmol _c /kg)	1.81
Extractable Mg ⁶ (cmol _c /kg)	0.43
Extractable K ⁶ (cmol _c /kg)	0.08
Extractable Na ⁶ (cmol _c /kg)	0.36
Cation exchange capacity ⁷ (cmol _c /kg)	1.63
Electrical conductivity ⁸ (dS/m)	0.31
Sodium adsorption ratio ⁹	9.23

¹ pH = 1:1 H₂O analyzed by pH meter (National Soil Survey Center, 1996), ² Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934), ³ Kjeldahl method (Jackson, 1965), ⁴ Bray II extraction (Bray and Kurtz, 1945), ⁵ extracted with 1 M NH₄OAc at pH 7.0 and analyzed by atomic absorption spectrometry (AAS; Pratt, 1965), ⁶ extracted with 1 M NH₄OAc at pH 7.0 and analyzed by AAS (Thomas, 1982), ⁷ saturating the exchange site and displacing by 1 M NH₄OAc at pH 7.0 and analyzed by AAS (Chapman, 1965), ⁸ saturation extract (Richard, 1954), ⁹ calculated value from the proportion of Na⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺ (Oster and Sposito, 1980).

การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ข้อมูลผลผลิตข้าวที่ความชื้นร้อยละ 14 น้ำหนักแห้งต่อชั่ง ความสูงต้นข้าว จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ความชื้นร้อยละ 14 และร้อยละเมล็ดดี ในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างพืช โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เมล็ดข้าวเปลือก และต่อชั่ง โดยนำข้าวเปลือกสี และแยกตัวอย่างจากการสีข้าวออกเป็น 2 ส่วน คือ เมล็ดข้าวขาว และแกลบรำ นำตัวอย่างพืชทั้ง 3 ส่วน มาวิเคราะห์ความชื้น

ชั้นของธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อพืช ก่อนนำผลวิเคราะห์ ความเข้มข้นธาตุอาหารกับน้ำหนักแห้งผลผลิตทั้งสาม ส่วนไปคำนวณหาปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักใน ส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารคูณด้วยน้ำหนักแห้งของส่วน ต่าง ๆ ของข้าวต่อพื้นที่ วิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช ประกอบด้วย ไนโตรเจน ทั้งหมดวิเคราะห์โดยการย่อยด้วยกรด H₂SO₄- Na₂SO₄-Se แล้ววัดด้วยวิธี Kjeldahl (Jackson,

1965) ส่วนฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด วิเคราะห์โดยการย่อยด้วยกรด $\text{HNO}_3\text{-Se-HClO}_4$ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดใช้วิธี Vanado-molybyellow (Westerman, 1990) และวัดปริมาณ โดยเครื่อง spectrophotometry (Murphy and Riley, 1962) และโพแทสเซียมทั้งหมดวัดปริมาณโดย ใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Bardsley and Lancaster, 1965; Westerman,

1990) นำข้อมูลผลผลิตจากแปลงทดลองภาคสนาม ความเข้มข้นและปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักใน เมล็ดข้าว แกลบรำ และตอซังไปวิเคราะห์ความ แปรปรวนโดยใช้โปรแกรม SPSS version 1.0.0.1406 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตำรับการ ทดลองแบบเป็นกลุ่มโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

Table 2 Property of cassava tails and stalk used in the experiment

Property	Cassava tails and stalk (CTS)
pH ¹ (1:5 H ₂ O)	7.43
Cation exchange capacity ² (cmol _c /kg)	23.50
Organic carbon ³ (g/kg)	719
Total N ⁴ (g/kg)	1.49
Total P ⁵ (g/kg)	0.38
Total K ⁶ (g/kg)	2.63
Total Ca ⁶ (g/kg)	2.45
Total Mg ⁶ (g/kg)	0.95
Total Fe ⁷ (mg/kg)	1,200
Total Mn ⁷ (mg/kg)	203
Total Zn ⁷ (mg/kg)	12.30
Total Cu ⁷ (mg/kg)	5.31

¹ pH = 1:5 H₂O analyzed by pH meter (National Soil Survey Center, 1996), ² saturating the exchange site and displacing by 1 M NH₄OAc at pH 7.0 (Chapman, 1965), ³ Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934), ⁴ Kjeldahl method (Jackson, 1965), ⁵ analyzed by Vanado-molybyellow method (Westerman, 1990) and measured using atomic absorption spectrophotometer (AAS; Murphy and Riley, 1962), ⁶ digested in acid mixture (HNO₃-Se-HClO₄) and analyzed by AAS (Bardsley and Lancaster, 1965; Westerman, 1990), ⁷ digested in acid mixture (HNO₃-HClO₄) and analyzed by AAS (Johnson and Ulrich, 1959; Westerman, 1990).

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ เพื่อปรับปรุงดินทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 1.68 ตันต่อเฮกตาร์ ($P < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ที่ได้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 1.60 ตันต่อเฮกตาร์ แต่สูงกว่าการปลูกโดยไม่ใส่เศษเหลือนี้ ซึ่งได้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 1.51 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 1A) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตราส่งเสริมให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ความชื้นร้อยละ 14 อยู่ในพิสัย 1.61–1.66 ตัน

ต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าการปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ได้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 1.37 ตันต่อเฮกตาร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$; Figure 1B) นอกจากนี้ยังพบว่าเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วมทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกัน โดยการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยโพแทสเซียม 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้ได้ผลผลิตส่วนนี้สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 1.96 ตันต่อเฮกตาร์ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกข้าวโดยไม่ใส่เศษเหลือ ทั้งนี้แต่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ และการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ที่ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ความชื้นร้อยละ 14 เท่ากันคือ 1.74 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 1C)

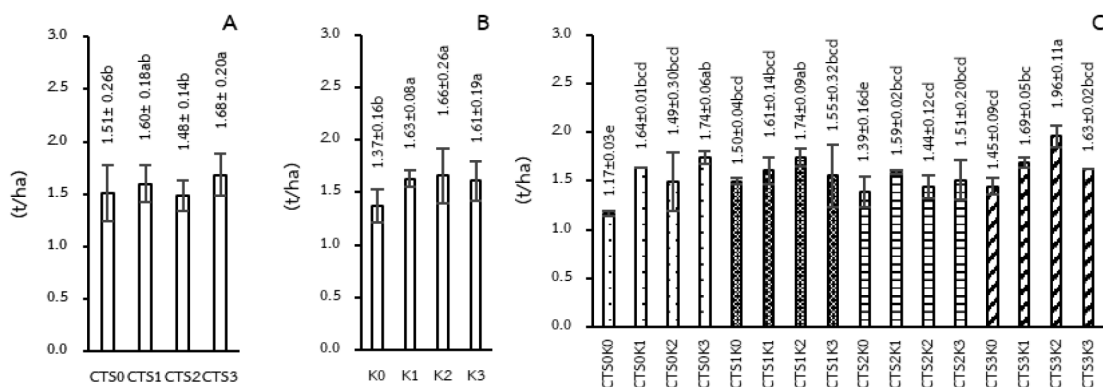


Figure 1 Effect of cassava tails and stalk (A), potassium fertilizer (B) and their interactive effect (C) on grain yield measured at 14% moisture content. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha.

น้ำหนักแห้งต่อซัง

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังไม่ส่งผลชัดเจนต่อน้ำหนักแห้งต่อซังถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองก็ตาม ทั้งนี้ การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินนี้ให้น้ำหนักแห้งต่อซังสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 2.38 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงดินในอัตรา 12.5 ตันต่อเฮกตาร์ ที่ได้น้ำหนักแห้งต่อซังเท่ากับ 2.35 ตันต่อเฮกตาร์ ($P > 0.05$) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตราส่งผลให้น้ำหนักต่อซังแห้งอยู่ในพิสัยเท่ากับ 2.37–2.41 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าตำรับควบคุมที่ไม่มี การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ที่ได้น้ำหนักแห้งต่อซังเพียง 2.08 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 2B) ทั้งนี้ ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่างเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมแต่ไม่มีความสัมพันธ์ชัดเจนกับอัตราที่ใส่ของวัสดุทั้งสอง โดยตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ โดยไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง และการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 12.5 ตันต่อเฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ให้น้ำหนักต่อซังแห้งสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 2.75

และ 2.69 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Figure 2C)

ความสูงของต้นข้าวและจำนวนรวงข้าวต่อกอ

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงดินไม่ส่งผลชัดเจนต่อความสูงของต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Figure 3A) ขณะที่ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 125 เซนติเมตร ($P < 0.01$) ส่วนการใส่ในอัตราอื่นให้ผลไม่แตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยนี้ (Figure 3B) ทั้งนี้ ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมที่ทำให้ความสูงของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การปรับปรุงดินด้วยเปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้ได้จำนวนรวงข้าวต่อกอสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 8.58 รวงต่อกอ (Figure 4A) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่เศษเหลือนี้ที่อัตรา 12.5 และ 25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ส่งผลชัดเจนต่อจำนวนรวงข้าวต่อกอ (Figure 4B) และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมที่ทำให้จำนวนรวงข้าวต่อกอมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง

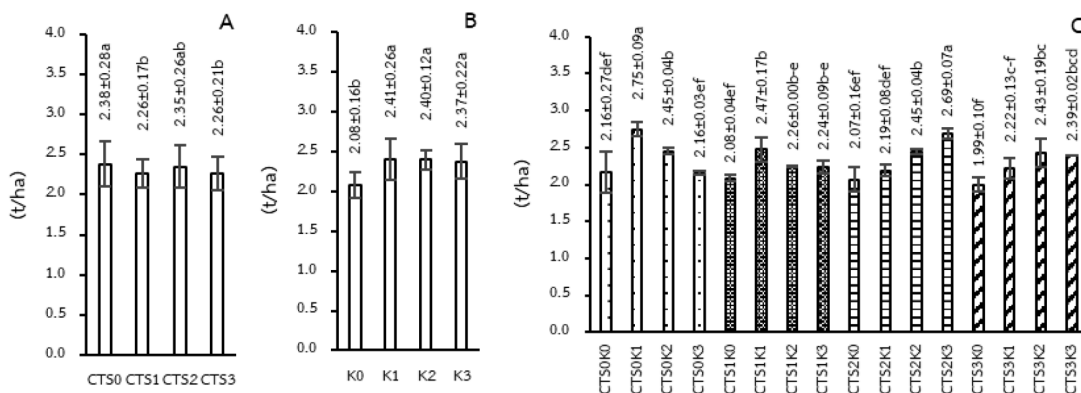


Figure 2 Effect of cassava tails and stalk (A), potassium fertilizer (B) and their interactive effect (C) on straw dry weight. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, $CTS_0 = 0$ t/ha, $CTS_1 = 6.25$ t/ha, $CTS_2 = 12.5$ t/ha, $CTS_3 = 25$ t/ha, $K_0 = 0$ kg K_2O /ha, $K_1 = 9.375$ kg K_2O /ha, $K_2 = 18.75$ kg K_2O /ha, $K_3 = 37.5$ kg K_2O /ha.

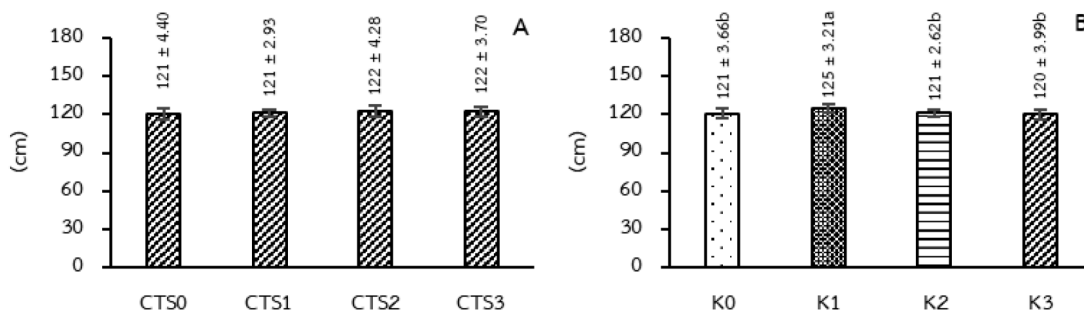


Figure 3 Effect of cassava tails and stalk (A) and potassium fertilizer (B) on plant height. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, $CTS_0 = 0$ t/ha, $CTS_1 = 6.25$ t/ha, $CTS_2 = 12.5$ t/ha, $CTS_3 = 25$ t/ha, $K_0 = 0$ kg K_2O /ha, $K_1 = 9.375$ kg K_2O /ha, $K_2 = 18.75$ kg K_2O /ha, $K_3 = 37.5$ kg K_2O /ha.

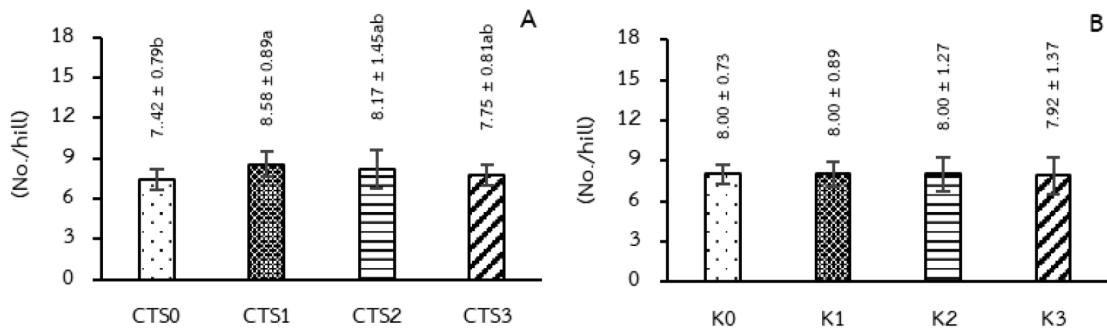


Figure 4 Effect of cassava tails and stalk (A) and potassium fertilizer (B) on number of panicle per hill. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha.

น้ำหนักร้อยละ 1,000 เมล็ด และร้อยละเมล็ดดี

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงดินไม่ส่งผลชัดเจนต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ความชื้นร้อยละ 14 (Figure 5A) แต่ปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลชัดเจน โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในทุกอัตราส่งเสริมให้ได้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ในพิสัย 22.8–23.2 กรัม ซึ่งสูงกว่าค่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เพียง 21.7 กรัม (Figure 5B) สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่ารับการทดลองแต่พบว่าไม่มีทิศทางไม่ชัดเจนเมื่อพิจารณาจากปริมาณการใส่วัสดุเหลือทิ้งและปุ๋ยโพแทสเซียม (Figure 5C)

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังยังคงส่งผลไม่ชัดเจนต่อร้อยละเมล็ดดีของข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Figure 6A) แต่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลชัดเจน โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราตั้งแต่ 9.375–37.5 กิโลกรัม K₂O ต่อเฮกตาร์ ทำให้ได้ร้อยละเมล็ดดี (ร้อยละ 87.4–88.3) สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (ร้อยละ 82.0) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่าเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ย

โพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วมทำให้ร้อยละเมล็ดดีมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่ารับการทดลอง

เปลือกดินมันสำปะหลังถูกทดสอบว่าสามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินดอนที่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้ในระดับหนึ่ง (Intawichai *et al.*, 2016; Nilnoree *et al.*, 2016; Jenwitheesuk *et al.*, 2018; Jitkhamen *et al.*, 2021) เนื่องจากวัสดุเหลือทิ้งนี้นอกจากจะมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่เกือบ 100 กรัมต่อกิโลกรัม (Table 2) ยังสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก (Opachat *et al.*, 2018; Phun-iam, 2018) แต่เมื่อนำมาใช้กับดินนาในการศึกษานี้ พบว่า การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังที่อัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ เท่านั้นที่ทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 สูงกว่าการปลูกในดินที่ไม่ได้รับเศษเหลือนี้เพียงร้อยละ 11.3 ซึ่งไม่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ใส่ ทั้งนี้ น่าจะเป็นสาเหตุจากการย่อยสลายที่ช้ากว่าในสภาพดินนาทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยปรับปรุงดิน ต่ำกว่าการใช้ในสภาพดินดอน อย่างไรก็ตาม เศษเหลือนี้อาจมีผลตกค้างสำหรับการปลูกข้าวในฤดูปลูกถัดไป หากการย่อยสลายยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด

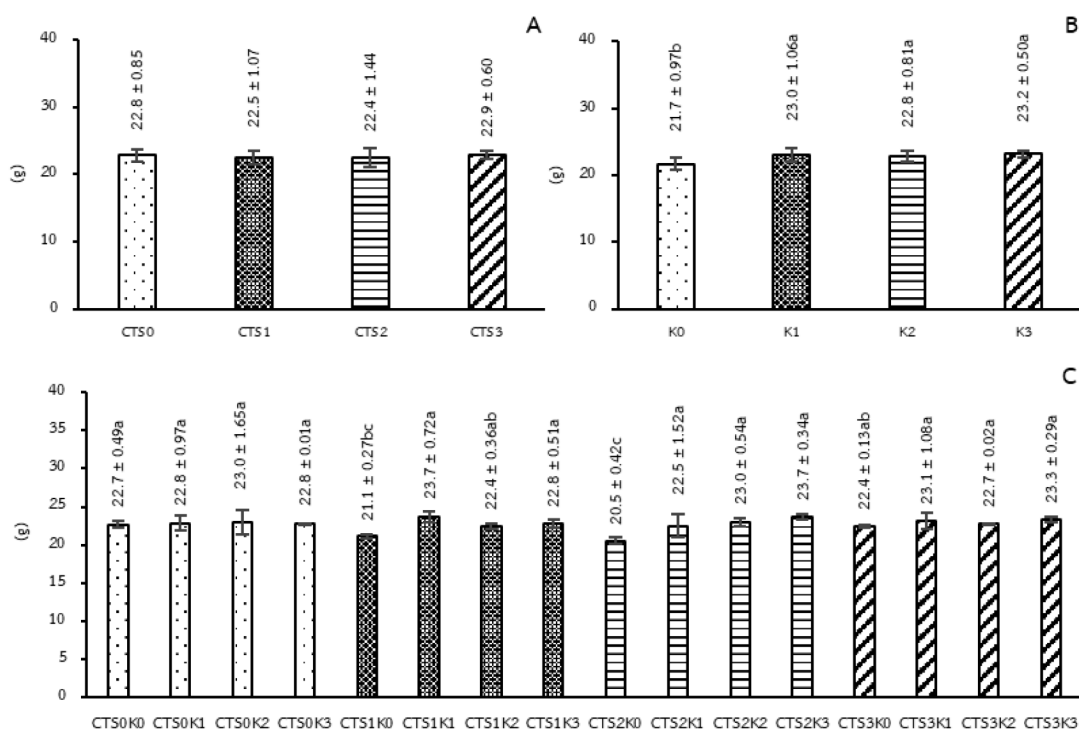


Figure 5 Effect of cassava tails and stalk (A), potassium fertilizer (B) and their interactive effect (C) on 1,000-grain weight measured at 14% moisture content. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha.

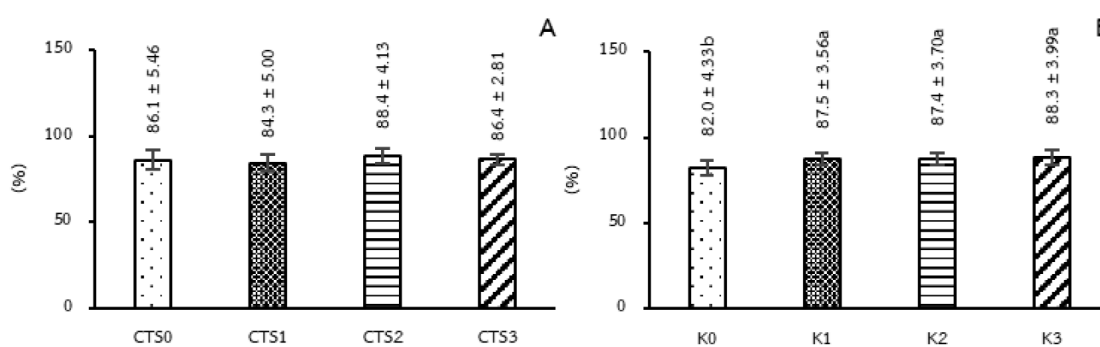


Figure 6 Effect of cassava tails and stalk (a) and potassium fertilizer (b) on %filled grain. CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha.

ปุ๋ยโพแทสเซียมในการศึกษานี้ส่งผลชัดเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างไรก็ตาม ปริมาณต่อชั่งและผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 แสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมในทุกอัตราใกล้เคียงกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยให้ปุ๋ยโพแทสเซียมตามอัตราแนะนำที่ 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ เนื่องจากดินก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดดังกล่าวสูงสุดแต่มากกว่าการใส่ในอัตราเพียงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำข้างต้นเพียง 0.03 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และสูงกว่าการใส่ในปริมาณหนึ่งเท่าของอัตราแนะนำเท่ากับ 0.05 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แต่สูงกว่าการปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมถึงร้อยละ 21.2 ขณะที่ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณ 2 เท่าของอัตราแนะนำให้ค่าสูงกว่าร้อยละ 19.0 และ 17.5 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยโพแทสเซียมมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 มาก เช่นเดียวกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ (Çelik *et al.*, 2010) โดยเฉพาะเมื่อปลูกข้าวในดินนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เป็นตะกอนน้ำพาที่มีวิตดุดันกำเนิดดินที่สลายตัวมาจากหินทรายและหินทรายแข็งที่มีธาตุโพแทสเซียมต่ำโดยธรรมชาติ (Saenya *et al.*, 2015) ทั้งนี้ เนื่องจากโพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวในหลาย ๆ ด้าน การขาดธาตุโพแทสเซียมในข้าวทำให้ระยะการเจริญเติบโตช้า ข้าวแตกกออ่อน รากไม่แข็งแรง ต้นล้มง่าย จำนวนรวงลดลงและมีขนาดเล็ก มีร้อยละของดอกที่เป็นหมัน (Spikelet sterility) มากขึ้นจึงเพิ่มจำนวนเมล็ดลีบ ส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าว (Dobermann and Fairhurst, 2000; Fageria *et al.*, 2003; Fairhurst *et al.*, 2007) และจากผลการทดลองนี้สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนว่า การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และร้อยละเมล็ดดีต่ำกว่าการได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพียงพอในตำรับการทดลองอื่น

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียม ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังที่อัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ เป็นปุ๋ยรองพื้นส่งเสริมให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงถึง 1.96 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้เมื่อมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเดียวกันแต่มีการใช้เศษเหลือปรับปรุงดินนี้น้อยกว่า เช่นที่อัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ที่ให้ผลผลิตเมล็ดเพียง 1.74 ตันต่อเฮกตาร์ และการไม่ใส่เปลือกดินมันสำปะหลังให้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 1.49 ตันต่อเฮกตาร์ แสดงให้เห็นว่า เปลือกดินมันสำปะหลังมีส่วนช่วยเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ให้กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในระดับหนึ่ง นอกจากนี้ ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในชุดดินกุลาร่องหิ้ง หากไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเพียงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำหรือเท่ากับ 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ น่าจะเพียงพอต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 ในระดับที่น่าพึงพอใจ เนื่องจากปริมาณผลผลิตที่ได้ (1.64 ตันต่อเฮกตาร์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปริมาณที่ได้ในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมตามอัตราแนะนำ (1.49 ตันต่อเฮกตาร์) และ 2 เท่าของอัตราแนะนำ (1.74 ตันต่อเฮกตาร์) แต่สูงกว่าการปลูกโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมถึงร้อยละ 40.2

ผลของเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ไนโตรเจน

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังไม่ส่งผลชัดเจนต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่งและเมล็ดข้าวขาวแต่การใส่ในอัตรา 12.5 ตันต่อเฮกตาร์ ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในแกลบรำมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 9.09 กรัมต่อ

กิโลกรัม ส่วนการใส่ในอัตราที่เหลือไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในแกลบรำมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง (Table 3)

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตราส่งเสริมให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซึ่งอยู่ในพิสัย 5.69-6.03 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีค่าเท่ากับ 5.34 กรัมต่อกิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ขณะที่ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในแกลบรำมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราที่ใช้ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดไม่ได้รับอิทธิพลชัดเจนจากปุ๋ยโพแทสเซียม

เปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วมทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซึ่งข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกับความเข้มข้นของไนโตรเจนในแกลบรำแต่ในกรณีแกลบรำไม่มีความสัมพันธ์ชัดเจนกับอัตราที่ใส่ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง โดยการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซึ่งมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 6.48 กรัมต่อกิโลกรัม ($P < 0.05$) ขณะที่ ตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียม ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.07 กรัมต่อกิโลกรัม

ฟอสฟอรัส

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตราต่าง ๆ ไม่ช่วยทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งและแกลบรำเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่เศษเหลือนี้ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองก็ตาม แต่ตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงสุดใน

ทั้งสองส่วนของข้าว อย่างไรก็ตาม การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 12.5 และ 25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 2.06 และ 2.09 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ($P < 0.01$)

ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งและแกลบรำมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง แต่การใส่ในอัตรา 18.75 และ 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ดมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 2.06 และ 2.09 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ($P < 0.01$) โดยเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีอิทธิพลร่วมทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งและแกลบรำมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง แต่ตำรับการทดลองที่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ และเปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ มีอิทธิพลร่วมทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 2.18 และ 2.15 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 4)

โพแทสเซียม

เปลือกดินมันสำปะหลังที่ใส่ในอัตราต่าง ๆ ไม่ส่งผลชัดเจนต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซึ่งและเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่การใส่ในทุกอัตราทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแกลบรำมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติอยู่ในพิสัย 1.21–1.22 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ($P < 0.01$) ส่วนตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแกลบรำต่ำสุดเท่ากับ 0.97 กรัมต่อกิโลกรัม การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซึ่ง (3.05 กรัมต่อกิโลกรัม) สูงกว่า

ตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยนี้ (2.69 กรัมต่อกิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ การใส่ในอัตรา 18.75 และ 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ยังทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแกลบรำและเมล็ดมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.20–1.24 และ 0.21–0.22 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 5) เปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วม ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างกันชัดเจน โดย

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 12.5 ต้นต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซึ่งมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 3.26 กรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ต้นต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแกลบรำ ($P < 0.05$) และเมล็ด ($P < 0.01$) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.39 และ 0.23 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

Table 3 Nitrogen concentration in different parts of KDML 105 rice as affected by cassava tails and stalk and potassium fertilizer

Treatment	Nitrogen concentration (g/kg)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	5.80 ± 0.52	8.58 ± 0.68 ^b	17.05 ± 0.79
CTS ₁	5.62 ± 0.80	8.95 ± 0.35 ^{ab}	16.16 ± 0.66
CTS ₂	5.76 ± 0.33	9.09 ± 0.44 ^a	16.28 ± 0.73
CTS ₃	5.81 ± 0.27	8.61 ± 0.72 ^b	16.10 ± 1.28
F-test	ns	*	ns
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	5.34 ± 0.39 ^c	8.97 ± 0.54 ^a	16.52 ± 0.64
K ₁	5.69 ± 0.20 ^b	8.44 ± 0.82 ^b	16.63 ± 1.21
K ₂	6.03 ± 0.38 ^a	8.94 ± 0.40 ^a	16.39 ± 0.83
K ₃	5.93 ± 0.68 ^{ab}	8.87 ± 0.43 ^a	16.04 ± 1.04
F-test	**	*	ns
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	5.07 ± 0.18 ^{de}	8.40 ± 0.35 ^{abc}	17.09 ± 1.05
CTS ₀ K ₁	5.78 ± 0.20 ^{a-d}	7.70 ± 0.35 ^c	17.56 ± 1.07
CTS ₀ K ₂	6.30 ± 0.17 ^{ab}	9.10 ± 0.35 ^a	16.80 ± 0.30
CTS ₀ K ₃	6.04 ± 0.44 ^{abc}	9.10 ± 0.35 ^a	16.74 ± 0.71
CTS ₁ K ₀	4.90 ± 0.00 ^e	9.28 ± 0.53 ^a	16.22 ± 0.20
CTS ₁ K ₁	5.43 ± 0.18 ^{cde}	9.01 ± 0.09 ^a	16.45 ± 0.13
CTS ₁ K ₂	5.69 ± 0.09 ^{bcd}	8.87 ± 0.20 ^{ab}	16.04 ± 0.79
CTS ₁ K ₃	6.48 ± 1.23 ^a	8.63 ± 0.20 ^{ab}	15.93 ± 1.23
CTS ₂ K ₀	5.78 ± 0.00 ^{a-d}	9.33 ± 0.53 ^a	16.57 ± 0.20

Table 3 Cont.

Treatment	Nitrogen concentration (g/kg)		
	Straw	Husk and bran	Grain
CTS ₂ K ₁	5.78 ± 0.18 ^{a-d}	8.98 ± 0.66 ^a	15.52 ± 0.40
CTS ₂ K ₂	5.95 ± 0.63 ^{abc}	9.28 ± 0.17 ^a	16.63 ± 0.76
CTS ₂ K ₃	5.51 ± 0.09 ^{cde}	8.75 ± 0.12 ^{ab}	16.39 ± 0.96
CTS ₃ K ₀	5.60 ± 0.17 ^{b-e}	8.87 ± 0.27 ^{ab}	16.22 ± 0.56
CTS ₃ K ₁	5.78 ± 0.18 ^{a-d}	8.05 ± 1.05 ^{bc}	16.98 ± 1.84
CTS ₃ K ₂	6.18 ± 0.20 ^{abc}	8.52 ± 0.44 ^{abc}	16.10 ± 1.37
CTS ₃ K ₃	5.69 ± 0.09 ^{bcd}	9.01 ± 0.79 ^a	15.11 ± 0.90
F-test	*	*	ns
SD	0.51	0.59	0.59
CV (%)	6.8	5.4	5.6

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. *, ** Significantly different according to F-test at P < 0.05 and P < 0.01, respectively, ns = not significant.

Table 4 Phosphorus concentration in different parts of KDML 105 rice as affected by cassava tails and stalk and potassium fertilizer

Treatment	Phosphorus concentration (g/kg)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	1.74 ± 0.10 ^a	6.34 ± 0.41 ^a	1.92 ± 0.09 ^b
CTS ₁	1.46 ± 0.08 ^c	6.31 ± 0.47 ^a	1.97 ± 0.20 ^b
CTS ₂	1.56 ± 0.12 ^b	6.45 ± 0.54 ^a	2.06 ± 0.08 ^a
CTS ₃	1.54 ± 0.09 ^{bc}	5.82 ± 0.60 ^b	2.09 ± 0.09 ^a
F-test	**	*	**
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	1.59 ± 0.15	6.10 ± 0.67	1.94 ± 0.16 ^b
K ₁	1.56 ± 0.20	6.20 ± 0.66	1.95 ± 0.12 ^b
K ₂	1.58 ± 0.14	6.38 ± 0.48	2.06 ± 0.11 ^a
K ₃	1.57 ± 0.07	6.24 ± 0.38	2.09 ± 0.11 ^a
F-test	ns	ns	**

Table 4 Cont.

Treatment	Phosphorus concentration (g/kg)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	1.80 ± 0.02	6.55 ± 0.23	1.79 ± 0.05 ^d
CTS ₀ K ₁	1.79 ± 0.07	6.06 ± 0.20	1.95 ± 0.06 ^c
CTS ₀ K ₂	1.72 ± 0.18	6.49 ± 0.47	1.95 ± 0.04 ^c
CTS ₀ K ₃	1.64 ± 0.06	6.24 ± 0.61	1.99 ± 0.07 ^{bc}
CTS ₁ K ₀	1.43 ± 0.05	5.85 ± 0.03	1.79 ± 0.03 ^d
CTS ₁ K ₁	1.38 ± 0.10	6.80 ± 0.61	1.78 ± 0.01 ^d
CTS ₁ K ₂	1.47 ± 0.03	6.07 ± 0.15	2.18 ± 0.09 ^a
CTS ₁ K ₃	1.58 ± 0.06	6.50 ± 0.11	2.13 ± 0.05 ^{ab}
CTS ₂ K ₀	1.58 ± 0.01	6.53 ± 0.91	2.07 ± 0.04 ^{abc}
CTS ₂ K ₁	1.59 ± 0.26	6.03 ± 0.02	2.00 ± 0.05 ^{bc}
CTS ₂ K ₂	1.48 ± 0.07	6.97 ± 0.20	2.05 ± 0.08 ^{abc}
CTS ₂ K ₃	1.57 ± 0.05	6.28 ± 0.15	2.09 ± 0.12 ^{ab}
CTS ₃ K ₀	1.55 ± 0.10	5.45 ± 0.53	2.10 ± 0.06 ^{ab}
CTS ₃ K ₁	1.47 ± 0.04	5.91 ± 1.10	2.06 ± 0.03 ^{abc}
CTS ₃ K ₂	1.64 ± 0.10	6.00 ± 0.25	2.06 ± 0.09 ^{abc}
CTS ₃ K ₃	1.50 ± 0.06	5.92 ± 0.36	2.15 ± 0.15 ^a
F-test	ns	ns	**
SD	0.14	0.55	0.14
CV (%)	6.0	7.6	3.5

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. *, ** Significantly different according to F-test at P < 0.05 and P < 0.01, respectively, ns = not significant.

Table 5 Potassium concentration in different parts of KDML 105 rice as affected by cassava tails and stalk and potassium fertilizer

Treatment	Potassium concentration (g/kg)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	2.82 ± 0.38	0.97 ± 0.10 ^b	0.20 ± 0.02
CTS ₁	2.72 ± 0.37	1.22 ± 0.16 ^a	0.20 ± 0.02
CTS ₂	2.88 ± 0.36	1.22 ± 0.15 ^a	0.21 ± 0.01
CTS ₃	3.03 ± 0.28	1.21 ± 0.18 ^a	0.21 ± 0.02
F-test	ns	**	ns
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	2.69 ± 0.35 ^b	1.14 ± 0.18 ^c	0.19 ± 0.01 ^b
K ₁	2.93 ± 0.43 ^{ab}	1.05 ± 0.17 ^{bc}	0.20 ± 0.02 ^b
K ₂	2.76 ± 0.23 ^b	1.20 ± 0.18 ^{ab}	0.21 ± 0.01 ^a
K ₃	3.05 ± 0.33 ^a	1.24 ± 0.16 ^a	0.22 ± 0.01 ^a
F-test	*	**	**
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	2.61 ± 0.18 ^{cd}	0.95 ± 0.02 ^{efg}	0.18 ± 0.0 ^{2d}
CTS ₀ K ₁	2.64 ± 0.49 ^{cd}	0.91 ± 0.01 ^g	0.21 ± 0.03 ^{abc}
CTS ₀ K ₂	2.78 ± 0.10 ^{a-d}	0.94 ± 0.05 ^{fg}	0.22 ± 0.01 ^{ab}
CTS ₀ K ₃	3.23 ± 0.38 ^{ab}	1.07 ± 0.18 ^{c-g}	0.21 ± 0.01 ^{abc}
CTS ₁ K ₀	2.31 ± 0.02 ^d	1.29 ± 0.11 ^{ab}	0.19 ± 0.01 ^{cd}
CTS ₁ K ₁	2.74 ± 0.05 ^{a-d}	1.16 ± 0.25 ^{b-e}	0.18 ± 0.01 ^d
CTS ₁ K ₂	2.64 ± 0.39 ^{cd}	1.20 ± 0.19 ^{a-d}	0.19 ± 0.01 ^{cd}
CTS ₁ K ₃	3.18 ± 0.18 ^{abc}	1.24 ± 0.11 ^{abc}	0.22 ± 0.01 ^a
CTS ₂ K ₀	2.92 ± 0.17 ^{abc}	1.30 ± 0.09 ^{ab}	0.20 ± 0.01 ^{bc}
CTS ₂ K ₁	3.26 ± 0.52 ^a	0.99 ± 0.03 ^{d-g}	0.21 ± 0.03 ^{abc}
CTS ₂ K ₂	2.66 ± 0.03 ^{bcd}	1.33 ± 0.03 ^{ab}	0.21 ± 0.02 ^{abc}
CTS ₂ K ₃	2.67 ± 0.26 ^{bcd}	1.26 ± 0.03 ^{abc}	0.21 ± 0.01 ^{abc}
CTS ₃ K ₀	2.94 ± 0.48 ^{abc}	1.00 ± 0.02 ^{d-g}	0.19 ± 0.01 ^{cd}
CTS ₃ K ₁	3.08 ± 0.33 ^{abc}	1.14 ± 0.18 ^{b-f}	0.19 ± 0.01 ^{cd}
CTS ₃ K ₂	2.98 ± 0.16 ^{abc}	1.31 ± 0.07 ^{ab}	0.22 ± 0.01 ^{ab}
CTS ₃ K ₃	3.11 ± 0.20 ^{abc}	1.39 ± 0.07 ^a	0.23 ± 0.02 ^a
F-test	*	*	**
SD	0.36	0.18	0.02
CV (%)	10.4	9.9	0.0

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. *, ** Significantly different according to F-test at P < 0.05 and P < 0.01, respectively, ns = not significant.

ผลของเปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการดูดใช้ธาตุอาหารหลักในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ไนโตรเจน

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงดินไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ในโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่อย่างไรก็ตาม ขณะที่ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตราทำให้มีการดูดใช้ในโตรเจนในตอซังอยู่ในพิสัย 13.5–13.9 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีค่าเท่ากับ 11.4 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้ ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ในโตรเจนในแกลบรำและเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Table 6) และไม่พบว่าเปลือกดินมันสำปะหลังกับปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วมทำให้การดูดใช้ในโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างดำรับการทดลอง

ฟอสฟอรัส

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังและแกลบรำ ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างดำรับการทดลองในกรณีของการดูดใช้ในตอซัง แต่ดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังกลับมีปริมาณการดูดใช้สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 3.89 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ (3.38 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ทำให้มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 สูงกว่าดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ (2.89 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่การใส่ในอัตรา 9.375 และ 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในแกลบรำอยู่ในพิสัย 2.94–2.96 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณการดูดใช้ในดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (2.39 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตรายังทำให้มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

(3.10–3.37 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยนี้ (2.67 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เปลือกดินมันสำปะหลังและปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีอิทธิพลร่วมทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังและแกลบรำมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างดำรับการทดลอง แต่พบว่าการใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง 25 ตันต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 4.04 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (Table 7) ส่วนการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยไม่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินนี้และปุ๋ยโพแทสเซียมมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดต่ำสุดเท่ากับ 2.08 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

โพแทสเซียม

เปลือกดินมันสำปะหลังไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้โพแทสเซียมในตอซังและแกลบรำของข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่การใส่ในอัตรา 6.25 และ 25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมเท่ากับ 0.54 และ 0.57 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง (0.44 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้โพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยการใส่ในอัตรา 9.375 และ 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมในตอซังสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 6.93 และ 6.92 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ การใส่ในอัตรา 18.75 และ 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมในแกลบรำสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 0.56 และ 0.54 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 8) โดยความเข้มข้นของโพแทสเซียมในทั้ง 2 กรณี มีค่าสูงกว่าดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตราทำให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมในเมล็ด (0.31–0.34 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) สูงกว่าดำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยนี้ (0.26 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

Table 6 Effect of cassava tails and stalk and potassium fertilizer on nitrogen uptake in different parts of KDML 105 rice

Treatment	Nitrogen uptake (kg/ha)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	13.0 ± 2.32	3.89 ± 1.08	25.54 ± 5.63
CTS ₁	12.8 ± 2.04	4.01 ± 0.69	25.86 ± 3.31
CTS ₂	13.7 ± 1.57	3.71 ± 0.51	23.26 ± 2.96
CTS ₃	12.8 ± 2.98	4.02 ± 0.71	26.23 ± 5.39
F-test	ns	ns	ns
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	11.4 ± 1.55 ^b	3.56 ± 0.55	22.68 ± 2.24
K ₁	13.5 ± 1.21 ^a	4.00 ± 0.70	26.59 ± 4.86
K ₂	13.9 ± 1.80 ^a	4.16 ± 0.73	26.64 ± 4.77
K ₃	13.5 ± 0.97 ^a	3.92 ± 0.97	24.99 ± 4.86
F-test	*	ns	ns
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	11.0 ± 1.03	2.81 ± 0.15	19.93 ± 1.46
CTS ₀ K ₁	15.0 ± 1.56	3.63 ± 1.14	28.11 ± 8.60
CTS ₀ K ₂	13.0 ± 3.31	4.14 ± 0.98	24.98 ± 4.60
CTS ₀ K ₃	13.0 ± 1.02	4.98 ± 0.57	29.16 ± 0.25
CTS ₁ K ₀	10.5 ± 0.59	3.80 ± 0.43	24.30 ± 0.66
CTS ₁ K ₁	13.4 ± 0.64	4.39 ± 0.45	26.42 ± 2.29
CTS ₁ K ₂	12.8 ± 0.21	4.37 ± 0.46	27.94 ± 2.82
CTS ₁ K ₃	14.6 ± 3.01	3.48 ± 1.06	24.77 ± 5.84
CTS ₂ K ₀	13.0 ± 2.04	3.76 ± 0.47	23.00 ± 2.85
CTS ₂ K ₁	12.4 ± 0.69	4.03 ± 0.75	23.14 ± 3.19
CTS ₂ K ₂	14.6 ± 1.55	3.55 ± 0.07	22.02 ± 1.01
CTS ₂ K ₃	14.8 ± 0.16	3.50 ± 0.62	24.89 ± 4.76
CTS ₃ K ₀	11.2 ± 0.47	3.86 ± 0.28	23.47 ± 0.62
CTS ₃ K ₁	13.4 ± 0.36	3.95 ± 0.45	28.68 ± 3.58
CTS ₃ K ₂	15.0 ± 1.55	4.59 ± 0.91	31.64 ± 4.32
CTS ₃ K ₃	11.7 ± 0.45	3.70 ± 0.99	21.14 ± 4.97
F-test	ns	ns	ns
SD	2.24	0.76	4.50
CV (%)	16.2	17.8	15.7

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. * Significantly different according to F-test at P < 0.05, ns = not significant.

Table 7 Effect of cassava tails and stalk and potassium fertilizer on phosphorus uptake in different parts of KDML 105 rice

Treatment	Phosphorus uptake (kg/ha)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	3.89 ± 0.59 ^a	2.85 ± 0.66	2.89 ± 0.69 ^b
CTS ₁	3.34 ± 0.24 ^b	2.83 ± 0.59	3.16 ± 0.55 ^{ab}
CTS ₂	3.70 ± 0.48 ^{ab}	2.62 ± 0.31	2.93 ± 0.30 ^b
CTS ₃	3.39 ± 0.74 ^b	2.72 ± 0.51	3.38 ± 0.51 ^a
F-test	*	ns	*
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	3.40 ± 0.51	2.39 ± 0.27 ^b	2.67 ± 0.42 ^b
K ₁	3.72 ± 1.86	2.94 ± 0.54 ^a	3.10 ± 0.45 ^a
K ₂	3.60 ± 2.35	2.96 ± 0.47 ^a	3.37 ± 0.68 ^a
K ₃	3.60 ± 3.50	2.73 ± 0.60 ^{ab}	3.22 ± 0.39 ^a
F-test	ns	*	**
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	3.89 ± 0.53	2.19 ± 0.11	2.08 ± 0.05 ^e
CTS ₀ K ₁	4.64 ± 0.32	2.84 ± 0.82	3.10 ± 0.81 ^{bcd}
CTS ₀ K ₂	3.49 ± 0.56	2.96 ± 0.75	2.91 ± 0.61 ^{cd}
CTS ₀ K ₃	3.55 ± 0.04	3.40 ± 0.02	3.47 ± 0.09 ^{ac}
CTS ₁ K ₀	3.07 ± 1.27	2.39 ± 0.19	2.68 ± 0.09 ^{de}
CTS ₁ K ₁	3.41 ± 1.22	3.32 ± 0.52	2.86 ± 0.25 ^{cd}
CTS ₁ K ₂	3.32 ± 1.07	2.99 ± 0.30	3.80 ± 0.31 ^{ab}
CTS ₁ K ₃	3.54 ± 1.13	2.63 ± 0.87	3.30 ± 0.60 ^{bcd}
CTS ₂ K ₀	3.56 ± 2.53	2.62 ± 0.42	2.88 ± 0.36 ^{cd}
CTS ₂ K ₁	3.40 ± 2.63	2.69 ± 0.32	2.97 ± 0.28 ^{cd}
CTS ₂ K ₂	3.63 ± 2.16	2.66 ± 0.08	2.72 ± 0.10 ^{de}
CTS ₂ K ₃	4.22 ± 2.13	2.51 ± 0.46	3.16 ± 0.38 ^{bcd}
CTS ₃ K ₀	3.09 ± 3.27	2.37 ± 0.21	3.03 ± 0.20 ^{cd}
CTS ₃ K ₁	3.41 ± 3.34	2.89 ± 0.49	3.48 ± 0.04 ^{abc}
CTS ₃ K ₂	3.97 ± 3.06	3.22 ± 0.55	4.04 ± 0.39 ^a
CTS ₃ K ₃	3.08 ± 3.59	2.39 ± 0.29	2.97 ± 0.35 ^{cd}
F-test	ns	ns	**
SD	0.58	0.52	0.55
CV (%)	14.0	17.1	12.3

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. *, ** Significantly different according to F-test at P < 0.05 and P < 0.01, respectively, ns = not significant.

Table 8 Effect of cassava tails and stalk and potassium fertilizer on potassium uptake in different parts of KDML 105 rice

Treatment	Potassium uptake (kg/ha)		
	Straw	Husk and bran	Grain
Main plot: cassava tails and stalk			
CTS ₀	6.34 ± 1.34	0.44 ± 0.13 ^b	0.31 ± 0.08
CTS ₁	6.21 ± 1.02	0.54 ± 0.09 ^a	0.32 ± 0.05
CTS ₂	6.83 ± 0.84	0.50 ± 0.08 ^{ab}	0.30 ± 0.03
CTS ₃	6.61 ± 1.27	0.57 ± 0.14 ^a	0.33 ± 0.06
F-test	ns	*	ns
Subplot: potassium fertilizer			
K ₀	5.77 ± 0.95 ^b	0.45 ± 0.11 ^b	0.26 ± 0.04 ^b
K ₁	6.93 ± 1.36 ^a	0.50 ± 0.10 ^{ab}	0.31 ± 0.04 ^a
K ₂	6.36 ± 0.94 ^{ab}	0.56 ± 0.13 ^a	0.34 ± 0.07 ^a
K ₃	6.92 ± 0.87 ^a	0.54 ± 0.11 ^a	0.34 ± 0.05 ^a
F-test	*	*	**
Interaction: cassava tails and stalk × potassium fertilizer			
CTS ₀ K ₀	5.67 ± 0.94	0.32 ± 0.01	0.20 ± 0.01 ^d
CTS ₀ K ₁	6.96 ± 1.97	0.43 ± 0.12	0.33 ± 0.06 ^{bc}
CTS ₀ K ₂	5.74 ± 1.47	0.42 ± 0.07	0.32 ± 0.07 ^{bc}
CTS ₀ K ₃	6.97 ± 0.79	0.59 ± 0.13	0.37 ± 0.01 ^{ab}
CTS ₁ K ₀	4.95 ± 0.30	0.53 ± 0.08	0.29 ± 0.01 ^{bc}
CTS ₁ K ₁	6.78 ± 0.36	0.56 ± 0.11	0.28 ± 0.03 ^c
CTS ₁ K ₂	5.97 ± 0.88	0.58 ± 0.02	0.34 ± 0.03 ^{bc}
CTS ₁ K ₃	7.14 ± 0.66	0.49 ± 0.13	0.35 ± 0.09 ^{abc}
CTS ₂ K ₀	6.57 ± 0.86	0.53 ± 0.11	0.28 ± 0.03 ^c
CTS ₂ K ₁	7.01 ± 1.43	0.44 ± 0.05	0.31 ± 0.03 ^{bc}
CTS ₂ K ₂	6.52 ± 0.08	0.51 ± 0.01	0.28 ± 0.10 ^c
CTS ₂ K ₃	7.20 ± 0.80	0.50 ± 0.09	0.32 ± 0.04 ^{bc}
CTS ₃ K ₀	5.87 ± 1.12	0.43 ± 0.02	0.27 ± 0.02 ^c
CTS ₃ K ₁	6.98 ± 2.04	0.56 ± 0.07	0.32 ± 0.02 ^{bc}
CTS ₃ K ₂	7.21 ± 0.20	0.71 ± 0.16	0.42 ± 0.02 ^a
CTS ₃ K ₃	6.38 ± 1.35	0.57 ± 0.13	0.31 ± 0.05 ^{bc}
F-test	ns	ns	**
SD	1.13	0.12	0.06
CV (%)	17.4	18.6	14.3

CTS = cassava tails and stalk, K = potassium fertilizer, CTS₀ = 0 t/ha, CTS₁ = 6.25 t/ha, CTS₂ = 12.5 t/ha, CTS₃ = 25 t/ha, K₀ = 0 kg K₂O/ha, K₁ = 9.375 kg K₂O/ha, K₂ = 18.75 kg K₂O/ha, K₃ = 37.5 kg K₂O/ha, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation. *, ** Significantly different according to F-test at P < 0.05 and P < 0.01, respectively, ns = not significant.

เปลือกดินมันสำปะหลังที่ใส่เพื่อปรับปรุงดิน และปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีอิทธิพลร่วมทำให้การดูดใช้ โพแทสเซียมในตอซังและแกลบรำของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับการ ทดลอง แต่การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตัน ต่อเฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ทำให้มีการดูดใช้โพแทสเซียม ในเมล็ดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 0.42 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แต่ไม่มีความแตกต่าง กันทางสถิติกับการไม่ใส่เปลือกดินมันสำปะหลัง และ การใส่ในอัตรา 6.25 ตันต่อเฮกตาร์ ที่มีการใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมอัตรา 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ (0.37 และ 0.35 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ)

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้น และการดูด ใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของข้าวหอมมะลิ พบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชโดยรวมสูง ที่สุด ตามด้วยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยความ เข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าสูงกว่าอีก 2 ธาตุ ค่อนข้าง มาก ส่วนปริมาณการดูดใช้ แสดงให้เห็นว่า ไนโตรเจน ส่วนใหญ่สูญหายไปกับเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกเก็บเกี่ยว ออกไป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ประมาณ 25–35 กิโลกรัมต่อ เฮกตาร์ (ผลรวมโดยประมาณของไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ ในแกลบร่ำรวมกับเมล็ดข้าว) ซึ่งคิดเป็นปริมาณ ประมาณ 5 ใน 8 ส่วนของไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ทั้งหมด ส่วนฟอสฟอรัสถูกดูดใช้ไปโดยเฉลี่ยประมาณ 9–10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ โดยปริมาณการดูดใช้ในส่วนข้าว เปลือกสูงกว่าในตอซังประมาณ 2 เท่า สำหรับ โพแทสเซียมส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดถูกสะสมอยู่ใน ตอซัง โดยค่าเฉลี่ยของการดูดใช้ธาตุนี้ในข้าวขาวดอก มะลิ 105 ที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ประมาณ 6–8 กิโลกรัม ต่อเฮกตาร์ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยโพแทสเซียมมีอิทธิพลมากกว่าเปลือกดิน มันสำปะหลังต่อความเข้มข้นและปริมาณการดูดใช้ธาตุ อาหารหลักในส่วนต่าง ๆ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lu et al. (2017) ที่พบ

ว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูกข้าวเป็นระยะเวลา มากกว่า 5 ปี สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้มากกว่าการ ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมประมาณร้อยละ 14 เนื่องจากการ ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีความสำคัญในช่วงการเจริญเติบโต ทางลำต้นและใบ ซึ่งมีผลต่อการสร้างผลผลิตข้าวใน ระยะเวลาการสืบพันธุ์ขั้นตอนสุดท้าย ดังนั้น การใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมในระยะและอัตราที่เหมาะสมอาจส่งเสริม ให้ข้าวมีการดูดใช้โพแทสเซียมเพื่อนำไปสร้างผลผลิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุป

การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตัน ต่อเฮกตาร์ เพื่อปรับปรุงดินชุดดินกุลาร้องไห้ส่งเสริม ให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงสุด ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดตอซังของตอซังปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 9.375 18.75 และ 37.5 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ ใกล้เคียงกันและสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอย่าง ชัดเจน การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อ เฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์ มีอิทธิพลร่วมที่ส่งผลดีที่สุดต่อการให้ ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด ปุ๋ยโพแทสเซียมยังส่งผลบวกต่อ น้ำหนักตอซังแห้ง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และร้อยละ ของเมล็ดดี การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังโดยเฉพาะที่ อัตรา 12.5 และ 25 ตันต่อเฮกตาร์ ส่งเสริมให้ความ เข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ด และโพแทสเซียมใน แกลบรำเพิ่มสูงขึ้น ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมเกือบทุกอัตรา ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซัง ฟอสฟอรัส ในเมล็ด และโพแทสเซียมในทุกส่วนมีค่าสูงสุด การใส่ เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ ทำให้ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ด และโพแทสเซียมใน แกลบรำสูงสุด ขณะที่ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกอัตรา ทำให้มีการดูดใช้ไนโตรเจนในตอซัง ฟอสฟอรัสในแกลบ รำและเมล็ด และโพแทสเซียมในทุกส่วนมีค่าสูงสุด แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลต่อการเจริญ เติบโตและการให้ผลผลิตรวมถึงความเข้มข้นและการ

ดูที่ใช้ธาตุอาหารหลักของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ชัดเจนกว่าการใส่เปลือกดินมันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงดิน การใส่เปลือกดินมันสำปะหลังอัตรา 25 ตันต่อเฮกตาร์ เพื่อปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราแนะนำ (18.75 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์) เป็นรูปแบบการจัดการดินและปุ๋ยที่ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในชุดดินกุลาร้องไห้ที่ดีที่สุด แต่หากไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 9.375 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกตาร์เพียงพอต่อการให้ผลผลิตของข้าวนี้ในระดับที่น่าพึงพอใจ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย บริษัท ราชสีมา กรีน เอ็นเนอร์ยี จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เปลือกดินมันสำปะหลัง และบริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์แม่ปุ๋ยเคมีสำหรับการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Bardsley, C.E. and J.D. Lancaster. 1965. Sulfur, pp. 1102–1116. *In* C.A. Black, ed. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy No. 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59(1): 39–45.
- Buakhao, B., S. Thanachit and S. Anusontpornperm. 2012. Comparative efficiency of acacia leaf (*Acacia ampliceps* Maslin.) and soil amendments on sodic soil reclamation for growing jasmine rice in northeast Thailand. *In Proc. the 38th Congress on Science and Technology of Thailand (STT38)*, 17–19 October 2012. Chiang Mai, Thailand.
- Cambel, C.R. 2000. Reference Sufficiency Ranges for Plant Analysis in the Southern Region of the United States. *Southern Cooperation Series Bull.* No. 394. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services, Agronomic Division, North Carolina, USA.
- Çelik, H., B.B. Aşık, S. Gürel and A.V. Katkat. 2010. Potassium as an intensifying factor for iron chlorosis. *Int. J. Agric. Biol.* 12(3): 359–364.
- Chapman, H.D. 1965. Cation-exchange capacity, pp. 891–901. *In* C.A. Black, ed. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy No. 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Cha-um, S. and C. Kirdmanee. 2011. Remediation of salt-affected soil by the addition of organic matter - an investigation into improving glutinous rice productivity. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 68(4): 406–410.

- Cha-um, S., K. Supaibulwattana and C. Kirdmanee. 2009. Comparative effects of salt stress and extreme pH stress combined on glycinebetaine accumulation, photosynthetic abilities and growth characters of two rice genotypes. *Rice Sci.* 16(4): 274–282.
- Department of Industrial Works. 2006. Management Information System Guideline for Eco-efficiency Native Starch Industry. Department of Industrial Works, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Division of Rice Research and Development. 2017. Rice knowledge bank. Available Source: <https://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=045.htm>, July 10, 2022. (in Thai)
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI), Singapore and The Philippines.
- Dubey, R.S. and A.K. Singh. 1999. Salinity induces accumulation of soluble sugar and alters the activity of sugar metabolizing enzyme in rice plants. *Biol. Plant.* 42(2): 233–239.
- Fageria, N.K. 2007. Yield physiology of rice. *J. Plant Nutr.* 30(6): 843–879.
- Fageria, N.K., N.A. Slaton and V.C. Baligar. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Adv. Agron.* 80: 63–152.
- Fairhurst, T., C. Witt, R. Buresh and A. Dobermann. 2007. Rice: A Practical Guide to Nutrient Management. International Rice Research Institute, Philippines and International Plant Nutrition Institute, The Philippines.
- Havlin, J.L., S.L. Tisdale, W.L. Nelson and J.D. Beaton. 2013. Soil Fertility and Fertilizers. 8th edition. Pearson Education, Inc., New Jersey, USA.
- Intawichai, Y., S. Anusontpornperm, I. Kheoruenromne, S. Thanachit and P. Petprapai. 2016. Response of cassava, Huay Bong 80 variety, to cassava tails and stalk, and soil inorganic amendments. *Agricultural Sci. J.* 47(3): 317–327. (in Thai)
- Jackson, M.L. 1965. Soil Chemical Analysis: Advanced Course. Department of Soils, University of Wisconsin, Wisconsin, USA.
- Jedrum, S., S. Thanachit, S. Anusontpornperm and W. Wiriakitnateekul. 2014. Soil amendments effect on yield and quality of jasmine rice grown on Typic Natraqualfs, northeast Thailand. *Int. J. Soil Sci.* 9(2): 37–54.

- Jenwitheesuk, T., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and I. Kheoruenromme. 2018. Effect of cassava tails and stalk and potassium on cassava, Huay Bong 80 variety, grown in Warin soil series, pp. 60–66. *In Proc. the 44th Congress on Science and Technology of Thailand (STT44)*, 29–31 October 2018. Bangkok, Thailand.
- Jitkhamen, S., S. Anusontpornperm, S. Thanachit, I. Kheoruenromne and M. Phun-iam. 2021. Response of cassava, Huay Bong 80 variety, to potassium fertilizer in Warin soil series amended with cassava tails and stalk for 2 consecutive years. *Agricultural Sci. J.* 52(2): 164–184. (in Thai)
- Johnson, C.M. and A. Ulrich. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. pp. 26–78. *In Bulletin of the California Agricultural Experiment Station No. 766*. Berkeley, California, USA.
- Kantrikrom, R., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and W. Wiriakitnateekul. 2020. Water stable aggregate distribution of lowland, humid, tropical, salt-affected soils. *Agr. Nat. Resour.* 54(3): 255–264.
- Land Development Department. 2015. Soil and Land Resources of Thailand. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Lu, D., C. Li, E. Sokolwski, H. Magen, X. Chen, H. Wang and J. Zhou. 2017. Crop yield and soil available potassium changes as affected by potassium rate in rice–wheat systems. *Field Crops Res.* 214: 38–44.
- Murphy, J. and J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.* 27: 31–36.
- Muscolo, A., M.R. Panuccio and M. Sidari. 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst). *Plant Sci.* 164(6): 1103–1110.
- National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42 Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Nilnoree, T., S. Anusontpornperm, S. Thanachit, I. Kheoruenromne and P. Petprapai. 2016. Effect of chicken manure and organic wastes from cassava starch manufacturing plant on cassava grown on Dan Khun Thot soil. *Khon Kaen Agr. J.* 44(1): 167–178.
- Office of Soil Resources Survey and Research. 2022. Characteristics and properties of soil series: northeastern region. Available Source: https://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/northeast/Ki.htm, October 28, 2022. (in Thai)

- Opachat, T., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and I. Kheoruenromne. 2018. Major plant nutrient release in jasmine rice growing soils amended with biochar and organic wastes: an incubation study. *Int. J. Soil Sci.* 13(1): 9–17.
- Oster, J.D. and G. Sposito. 1980. The Gapon coefficient and the exchangeable sodium percentage-sodium adsorption ratio relation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44(2): 258–260.
- Phun-iam, M. 2018. Management of Major Plant Nutrients and Soil Organic Amendment in Cassava Crop Practice. PhD Thesis, Kasetsart University, Bangkok.
- Phunyalit, A., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and I. Kheoruenromne. 2018. Effect of cassava starch waste and rice husk biochar on Khao Dawk Mali 105 Rice (KDML 105) planted in Roi Et soil series. *Khon Kaen Agr. J.* 46(2): 255–266. (in Thai)
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022–1030. *In* C.A. Black, ed. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy No. 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Rice Department. 2011. Khao Dok Mali 105 Rice. Rice Research and Development Division, Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Richard, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soil.* United States Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Saenya, J., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and I. Kheoruenromne. 2015. Potential of paddy soils for jasmine rice production in Si Sa Ket province, northeast Thailand. *Asian J. Crop Sci.* 7(1): 34–47.
- Sriket, S., S. Thanachit and S. Anusontpornperm. 2015. Effect of fertilizer rates on cassava grown on Yasothon soil amended with cassava stem base biochar and wastes from cassava starch manufacturing plant. *Khon Kaen Agr. J.* 43(4): 755–762.
- Suriyapromchai, P. 1998. Effects of Potassium and Sulphur on Grain Quality and Yield Components of Khaw Dauk Mali-105 Rice. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Taktuan, N., S. Thanachit, S. Anusontpornperm and I. Kheoruenromne. 2018. Effect of cassava starch waste and potassium on Khao Dowk Mali 105 rice. *Khon Kaen Agr. J.* 46(6): 1147–1158. (in Thai)
- Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations, pp. 159–165. *In* A.L. Page, ed. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* 2nd edition. Agronomy No. 9. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

- Vanavichit, A., W. Kamolsukyeunyong, M. Siangliw, J.L. Siangliw, S. Traprab, S. Ruengphayak, E. Chaichoompu, C. Saensuk, E. Phuvanartnarubal, T. Toojinda and S. Tragoonrung. 2018. Thai Hom Mali Rice: origin and breeding for subsistence rainfed lowland rice system. *Rice* 11: 20.
- Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37(1): 29–38.
- Wanichananan, P., C. Kirdmanee and C. Vutiyano. 2003. Effect of salinity on biochemical and physiological characteristics in correlation to selection of salt tolerance in aromatic rice (*Oryza sativa* L.). *Sci. Asia.* 29: 333–339.
- Westerman, R.L. 1990. *Soil Testing and Plant Analysis*. 3rd edition. Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Yoshida, S. and F.T. Parao. 1976. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics, pp. 471–494. *In* *Climate and Rice*. International Rice Research Institute, Los Banos, The Philippines.
- Zhang, F., X. Hao, R. Wang, Y. Xü and X. Kong. 2004. Changes in soil properties in southern Beijing Municipality following land reform. *Soil Tillage Res.* 75(2): 143–150.