

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง
และสมบัติบางประการของดิน

Effect of Different Nitrogenous Fertilizers on Yield, Yield Components of Cassava
and some Soil Properties

ธนากร คุ่มตรีทอง¹ ชัยสิทธิ์ ทองจู^{1*} ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย¹ และจุฑามาศ ร่มแก้ว²

Thanakorn Koomtritong¹, Chaisit Thongjuo^{1*}, Tawatchai Inboonchuay¹ and Jutamas Romkaew²

Received: February 27, 2024

Revised: April 10, 2024

Accepted: April 10, 2024

Abstract: The effect of different nitrogen fertilizers on yield, yield components of cassava (var. Huay Bong 60) planted in Kamphaeng Saen soil series, and some soil properties were investigated. The experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCB) with 3 replications and consisted of 7 treatments. The results showed that all treatments that applied nitrogen fertilizers had an insignificantly effect on fresh root yield, starch contents, starch yield, and concentrations of total N in fresh root but were significantly different when compared with the control treatment (control, T_1) that had the lowest fresh root yield, starch contents, starch yield, and concentrations of total N in fresh root. Furthermore, the application of controlled release chemical fertilizer (CRCF) provided the yield, yield components, and concentration of N in fresh root better than the application of quick release fertilizer. After experimentation, it was found that the application of CRCF of 50 kg/rai in combination with chemical fertilizer (CF) grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (CRCF₅₀, T_7) effected the highest EC_e of soil, which was not different from the application of ammonium sulfate (AS) of 95.24 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (AS_{95.24}, T_5) and the application of urea (U) of 43.48 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (U_{43.48}, T_6). Furthermore, the application of CRCF of 50 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (CRCF₅₀, T_7) effected on the highest of organic matter of soil which were not different from the application of AS of 95.24 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (AS_{95.24}, T_5), the application of U of 43.48 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (U_{43.48}, T_6), the application of CRCF of 40 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (CRCF₄₀, T_4) and the application of U of 34.78 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP₂O₅ and K₂O per rai, respectively (U_{34.78}, T_3).

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

² ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

¹ Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

² Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom, 73140

*Corresponding author: agrcht@ku.ac.th and thongjuu@yahoo.com

However, all treatments that applied nitrogen fertilizers affected the available P and exchangeable K of soil insignificantly but were significantly different when compared with the control treatment (control, T_1) that resulted in the lowest EC_e , organic matter, available P, and exchangeable K of soil.

Keywords: chemical fertilizer, nitrogenous fertilizers, starch yield, cassava

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน และสมบัติบางประการของดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 7 ดำรับทดลอง ผลการทดลอง พบว่า ทุกดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด ผลผลิตแป้งต่อพื้นที่ และปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด ผลผลิตแป้งต่อพื้นที่ และปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า มีผลให้ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยประเภทละลายเร็ว ภายหลังการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ($CRCF_{50}$, T_7) มีผลให้ค่า EC_e ของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ ($AS_{95.24}$, T_5) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{43.48}$, T_6) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ($CRCF_{50}$, T_7) ยังมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ ($AS_{95.24}$, T_5) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{43.48}$, T_6) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ($CRCF_{40}$, T_4) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{34.78}$, T_3) อย่างไรก็ตาม ทุกดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับควบคุม (control : T_1) ซึ่งมีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยไนโตรเจน, ผลผลิตแป้ง, มันสำปะหลัง

คำนำ

ในพ.ศ. 2565 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 10.86 ล้านไร่ ได้ผลผลิตหัวมันสด 34.07 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ 3.43 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ปัจจุบันมันสำปะหลังมีการส่งออกและการเปิดตลาดในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปและสาธารณรัฐประชาชนจีนมากขึ้น ประกอบกับรัฐบาลไทยได้สนับสนุนการสร้างโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 จึงส่งผลให้ความต้องการผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง

เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) แนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง คือ การเพิ่มผลผลิตหัวสดต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นซึ่งอาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม (พิชญ์ศิณี และคณะ, 2559) รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ผลพลอยได้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (ธีรยุทธ และคณะ, 2560; ณัฐวุฒิ และคณะ, 2565) เป็นต้น โดยทั่วไปการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงพืชมักเกิดการสูญเสียธาตุอาหารไปจาก ระบบรากอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต

และผลผลิตของพืช ตัวอย่างกรณีของอ้อย พบว่าเมื่ออ้อยมีการแตกกอเต็มที่ หากเกิดการขาดธาตุไนโตรเจนจะทำให้หน่ออ้อยไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นท่อนลำที่สมบูรณ์ และส่งผลให้จำนวนท่อนลำที่ตัดส่งโรงงานลดลง Koochekzadeh *et al.* (2009) รายงานว่าธาตุไนโตรเจนช่วยเพิ่มการแตกกอและการยืดยาวของท่อนลำอ้อย สอดคล้องกับ Lofton and Tubana (2015) ที่รายงานว่าธาตุไนโตรเจนสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้น ดังนั้น การลดการสูญเสียธาตุไนโตรเจนจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชได้ (นิพนธ์ และวรรณวิภา, 2561) ปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อย (controlled release chemical fertilizers, CRCF) เป็นปุ๋ยเคมีชนิดเม็ดที่ธาตุอาหารถูกควบคุมการปลดปล่อยออกมาสู่สารละลายดินอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีทั่วไป สมบัตินี้เป็นการช่วยให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน ลดการสูญเสียที่เกิดจากการชะละลาย หรือการระเหยของตัวปุ๋ย และประหยัดค่าแรงในการใส่ปุ๋ย จากผลการวิจัยพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีประเภทควบคุมการปลดปล่อย โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีไนโตรเจนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของพืชได้อย่างมีนัยสำคัญ (Verburg *et al.*, 2017) และสามารถเพิ่มผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีประเภทละลายเร็ว (Garrett *et al.*, 2017) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ เพื่อการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ตลอดจนผลต่อสมบัติบางประการของดินในช่วงที่ทำการศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 และสมบัติบางประการของดิน ณ

แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen series, Ks; Typic Haplustalfs; fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic, Soil Survey Staff, 2003) เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ตามวิธีการของทัศนีย์ และจรัส (2542) ได้แก่ ค่า pH (1:1 water) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งเนื้อดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558) สำหรับสมบัติบางประการของดินก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 1) ปลูกมันสำปะหลังติดต่อกัน 2 ครั้งในพื้นที่เดิม ได้แก่ การปลูกครั้งที่ 1 ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 และการปลูกครั้งที่ 2 ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2565-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 จำนวน 21 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 8 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นหัวและท้ายแถวประมาณ 1 เมตร โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อยเท่ากับ 3x6 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ 7 ดำรับทดลอง โดยรายละเอียดของดำรับทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 2)

ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21% N) ปุ๋ยยูเรีย (46% N) และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อย (40% N) ส่วนปุ๋ยรองพื้นที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยทรีปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลัง คือ 16, 4 และ 4 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ดำรับทดลองที่ 2, 3 และ 4 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อย

เทียบเท่าธาตุไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนดำรับทดลองที่ 5, 6 และ 7 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อยเพิ่มอีก 25 เปอร์เซ็นต์จากอัตราเดิม (20 กิโลกรัม N ต่อไร่) นอกจากนี้ ดำรับทดลองที่ 2-7 ใส่ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เป็นปุ๋ยรองพื้นอัตรา 4 และ 4 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ได้แก่ ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด (ใช้เครื่อง Remain Scale) ผลผลิตแป้งต่อพื้นที่ และความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสด (ทัศนีย์ และคณะ, 2542) นอกจากนี้ ภายหลังการเก็บเกี่ยว (ปีที่ 2) ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละดำรับ

ทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1 water) ค่า EC_e ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากนั้นนำข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และสมบัติบางประการของดินที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Science for Windows (SPSS) version 22 นอกจากนี้ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง (ปีที่ 1 และปีที่ 2) ด้วยวิธีการ t-test Independent

Table 1 Chemical and physical properties of soil (0-30 cm) before the experiment.

Properties	Results	Rating ^{1/}
pH (1:1)	6.85	neutral
EC_e (dS/m)	0.62	non-saline
Organic matter (g/kg)	0.68	low
Available P (mg/kg)	26.89	high
Exchangeable K (mg/kg)	64.23	moderately
Exchangeable Ca (mg/kg)	957	high
Exchangeable Mg (mg/kg)	67.25	moderately
Exchangeable Na (mg/kg)	95.56	-
Texture	sandy loam	-

^{1/} = FAO Project Staff and Land Classification Division (1973)

Table 2 Detail of treatments.

Treatments	Describes	Symbols	Quantity of major elements (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O per rai)
T ₁	no fertilizer treatment	control	0-0-0
T ₂	the application of ammonium sulfate (AS) of 76.19 kg/rai in combination with chemical fertilizer (CF) grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	AS _{76.19}	16-4-4
T ₃	the application of urea (U) of 34.78 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	U _{34.78}	16-4-4

Table 1 (continued)

Treatments	Describes	Symbols	Quantity of major elements (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O per rai)
T ₄	the application of controlled release chemical fertilizer (CRCF) of 40 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	CRCF ₄₀	16-4-4
T ₅	the application of AS of 95.24 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	AS _{95.24}	20-4-4
T ₆	the application of U of 43.48 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	U _{43.48}	20-4-4
T ₇	the application of CRCF of 50 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 4 and 4 kgP ₂ O ₅ and K ₂ O per rai, respectively	CRCF ₅₀	20-4-4

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของ มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดิน กำแพงแสน และสมบัติบางประการของดิน ปรากฏผล ดังนี้

1. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

1.1 ผลผลิตหัวสด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ รวมทั้ง ดำรับควบคุม (control, T₁) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ การเก็บเกี่ยวปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 9.83-10.89 ตันต่อไร่ และ 10.85-12.91 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับควบคุม (control, T₁) ซึ่งมีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (3.48 ตันต่อไร่ และ 3.02 ตันต่อไร่ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในการเก็บเกี่ยว

ปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในช่วง 10.38-18.55 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 76.19 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{76.19}, T₂) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{34.78}, T₃) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า สูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₄₀, T₄) การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า สูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) ขณะที่ดำรับควบคุม (control : T₁) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังลดลง (13.22 เปอร์เซ็นต์) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรียในอัตราที่เพิ่มขึ้นของการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (ตำรับทดลองที่ 2 กับ 5 และตำรับทดลองที่ 3 กับ 6) พบว่า มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตหัวสดโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 3 Two years of data on the fresh root yield of cassava at harvesting.

Treatments	Fresh root yield (ton/rai)		T-test	(+)/(-) (%)
	1 st year	2 nd year		
T ₁ = control	3.48 ^{b 1/}	3.02 ^{c 1/}	ns	-13.22
T ₂ = AS _{76.19}	10.12 ^a	11.35 ^b	*	+12.15
T ₃ = U _{34.78}	9.83 ^a	10.85 ^b	*	+10.38
T ₄ = SRNF ₄₀	10.23 ^a	11.81 ^{ab}	**	+15.44
T ₅ = AS _{95.24}	10.83 ^a	12.79 ^a	**	+18.10
T ₆ = U _{43.48}	10.76 ^a	12.66 ^a	**	+17.66
T ₇ = SRNF ₅₀	10.89 ^a	12.91 ^a	**	+18.55
F-test	**	**		
C.V. (%)	14.76	13.65		

^{1/} Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

ns = not significantly different at 0.05 probability * indicates significant difference at P< 0.05

** indicates significant difference at P< 0.01 + = increased fresh root yield

- = decreased fresh root yield

1.2 เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ การเก็บเกี่ยวปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 27.84-28.42 เปอร์เซ็นต์ และ 29.18-31.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (control, T₁) ซึ่งมีผลให้เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (22.82 เปอร์เซ็นต์ และ 20.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังในการเก็บเกี่ยวปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลัง

เพิ่มขึ้นในช่วง 4.81-10.49 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₄₀, T₄) การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) ขณะที่ตัวควบคุม (control : T₁) มีผลให้เปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังลดลง (11.31 เปอร์เซ็นต์) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดเดียวกันในอัตราที่เพิ่มขึ้น (ตัวรับทดลองที่ 2 กับ 5, ตัวรับทดลองที่ 3 กับ 6 และตัวรับทดลองที่ 4 กับ 7) พบว่า มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์แบ่งส่วนหัวสด แม้ว่าจะไม่แตกต่างกันในทางสถิติก็ตาม

Table 4 Two years of data on the starch contents of cassava at harvesting.

Treatments	Starch contents (%)		T-test	(+)/(-) (%)
	1 st year	2 nd year		
T ₁ = control	22.82 ^{b 1/}	20.24 ^{b 1/}	*	-11.31
T ₂ = AS _{76.19}	27.93 ^a	29.82 ^a	ns	+6.77
T ₃ = U _{34.78}	27.84 ^a	29.18 ^a	ns	+4.81
T ₄ = SRNF ₄₀	28.18 ^a	30.85 ^a	*	+9.47
T ₅ = AS _{95.24}	28.36 ^a	31.29 ^a	*	+10.33
T ₆ = U _{43.48}	28.32 ^a	31.19 ^a	*	+10.13
T ₇ = SRNF ₅₀	28.42 ^a	31.40 ^a	*	+10.49
F-test	**	**		
C.V. (%)	11.46	9.59		

^{1/} Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

ns = not significantly different at 0.05 probability * indicates significant difference at P< 0.05

** indicates significant difference at P< 0.01

+ = increased of starch contents

- = decreased of starch contents

1.3 ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ การเก็บเกี่ยวปีที่ 1 พบว่า ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 2.74-3.09 ตันต่อไร่ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (control, T₁) ซึ่งมีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.79 ตันต่อไร่) ส่วนการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังมากที่สุด (4.05 ตันต่อไร่) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) ขณะที่ตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.61 ตันต่อไร่) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังในการเก็บเกี่ยวปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในช่วง 15.69-31.07

เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 76.19 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{76.19}, T₂) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{34.78}, T₃) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₄₀, T₄) การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) ขณะที่ตัวควบคุม (control: T₁) มีผลให้ผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังลดลง (22.78 เปอร์เซ็นต์) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างใดก็ตาม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนยูเรียในอัตราที่เพิ่มขึ้นของการเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (ตัวรับทดลองที่ 3 กับ 6) พบว่า มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตหัวสดโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดเดียวกันในอัตราที่เพิ่มขึ้นของการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (ตัวรับทดลองที่ 2 กับ 5, ตัวรับทดลองที่ 3 กับ 6 และตัวรับทดลองที่ 4 กับ 7) พบว่า มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตแบ่งต่อพื้นที่โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

Table 5 Two years of data on the starch yield of cassava at harvesting.

Treatments	Starch yield (ton/rai)		T-test	(+)/(-) (%)
	1 st year	2 nd year		
T ₁ = control	0.79 ^{d 1/}	0.61 ^{d 1/}	ns	-22.78
T ₂ = AS _{76.19}	2.83b ^c	3.38 ^{bc}	*	+19.43
T ₃ = U _{34.78}	2.74 ^c	3.17 ^c	*	+15.69
T ₄ = SRNF ₄₀	2.88 ^{abc}	3.64 ^b	**	+26.39
T ₅ = AS _{95.24}	3.07 ^{ab}	4.00 ^a	**	+30.29
T ₆ = U _{43.48}	3.05 ^{ab}	3.95 ^a	**	+29.51
T ₇ = SRNF ₅₀	3.09 ^a	4.05 ^a	**	+31.07
F-test	**	**		
C.V. (%)	9.49	7.46		

^{1/} Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

ns = not significantly different at 0.05 probability * indicates significant difference at P< 0.05

** indicates significant difference at P< 0.01 + = increased of starch contents

- = decreased of starch contents

1.4 ปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ การเก็บเกี่ยวปีที่ 1 พบว่าทุกตัวควบคุมที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในส่วนหัวสดของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 0.221-0.243 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (control, T₁) ซึ่งมีผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.121 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในส่วนหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.256 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) ขณะที่ตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิต

หัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.113 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในการเก็บเกี่ยวปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตัวควบคุมที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในช่วง 3.17-5.49 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวควบคุมที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₄₀, T₄) การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) ขณะที่ตัวควบคุม (control : T₁) มีผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังลดลง (6.61 เปอร์เซ็นต์) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดเดียวกันในอัตราที่เพิ่มขึ้นของการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (ตัวควบคุมที่ 2 กับ 5, ตัวควบคุมที่ 3 กับ 6 และตัวควบคุมที่ 4 กับ 7) พบว่า มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 6 Two years of data on the concentrations of total N in fresh root of cassava at harvesting.

Treatments	Total N (%)		T-test	(+)/(-) (%)
	1 st year	2 nd year		
T ₁ = control	0.121 ^{b 1/}	0.113 ^{f 1/}	ns	-6.61
T ₂ = AS _{76.19}	0.226 ^a	0.234 ^d	ns	+3.54
T ₃ = U _{34.78}	0.221 ^a	0.228 ^e	ns	+3.17
T ₄ = SRNF ₄₀	0.231 ^a	0.243 ^c	*	+5.19
T ₅ = AS _{95.24}	0.241 ^a	0.254 ^{ab}	*	+5.39
T ₆ = U _{43.48}	0.237 ^a	0.250 ^b	*	+5.49
T ₇ = SRNF ₅₀	0.243 ^a	0.256 ^a	*	+5.35
F-test	**	**		
C.V. (%)	11.63	10.13		

^{1/} Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

ns = not significantly different at 0.05 probability * indicates significant difference at P < 0.05

** indicates significant difference at P < 0.01

+ = increased of starch contents

- = decreased of starch contents

2. สมบัติของดินบางประการภายหลังการปลูกมันสำปะหลัง

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ค่า EC_e, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) มีผลให้ค่า EC_e ของดินมากที่สุด (1.63 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ (AS_{95.24}, T₅) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) ยังมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินมากที่สุด (1.39 กรัมต่อกิโลกรัม) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่

(AS_{95.24}, T₅) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{43.48}, T₆) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₄₀, T₄) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ (U_{34.78}, T₃) อย่างไรก็ตาม ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใกล้เคียงกันในช่วง 39.43-41.60 และ 84.21-86.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยที่ทุกตัวรับทดลองมีผลให้ค่า pH และปริมาณไฮเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินใกล้เคียงกันในช่วง pH 6.62-6.84 และ 98.59-104.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ตัวควบคุม (control, T₁) มีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม และไฮเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินต่ำที่สุด (0.67 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร, 0.75 กรัมต่อกิโลกรัม, 27.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 66.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)

Table 7 The properties of the soil after 2 years of planting cassava.

Treatments	pH (1:1 water) ^{1/}	EC _e (dS/m) ^{1/}	OM (g/kg) ^{1/}	Avail. P (mg/kg) ^{1/}	Exch. K (mg/kg) ^{1/}	Exch. Na (mg/kg) ^{1/}
before experiment	6.85	0.62	0.68	26.89	64.23	95.56
T ₁ = control	6.80	0.67 ^e	0.75 ^d	27.32 ^b	66.61 ^b	98.59
T ₂ = AS _{76.19}	6.62	1.24 ^{cd}	1.11 ^c	39.49 ^a	84.36 ^a	100.45
T ₃ = U _{34.78}	6.81	1.12 ^d	1.24 ^b	39.43 ^a	84.21 ^a	100.29
T ₄ = SRNF ₄₀	6.71	1.28 ^c	1.31 ^{ab}	40.22 ^a	85.42 ^a	102.43
T ₅ = AS _{95.24}	6.67	1.51 ^{ab}	1.35 ^a	41.38 ^a	86.36 ^a	104.30
T ₆ = U _{43.48}	6.84	1.42 ^b	1.37 ^a	40.43 ^a	85.58 ^a	102.44
T ₇ = SRNF ₅₀	6.78	1.63 ^a	1.39 ^a	41.60 ^a	86.60 ^a	104.56
F-test	ns	**	**	**	**	ns
C.V. (%)	10.13	11.63	9.38	7.65	11.26	8.32

^{1/} Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

ns = not significantly different at 0.05 probability ** indicates significant difference at P< 0.01

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ตำรับทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ (20 กิโลกรัม N ต่อไร่, ตำรับทดลองที่ 5-7) มีผลให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของ มันสำปะหลังโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ ตำรับทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ (ตำรับทดลองที่ 2-4) แม้ว่าจะไม่แตกต่างกันทางสถิติก็ตาม นอกจากนี้ ตำรับทดลองที่มี ปริมาณธาตุไนโตรเจนเท่ากัน (16 หรือ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่) พบว่า ตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปลดปล่อยช้า มีผลให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ส่วนหัวสด ผลผลิตแป้งต่อพื้นที่ และปริมาณความ เข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของ มันสำปะหลังโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ ตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ ปุ๋ยยูเรีย ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะปุ๋ยเคมีปลดปล่อย ช้าสามารถควบคุมการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออก มาสู่สารละลายดินอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ย เคมีทั่วไป ทำให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชเกิดขึ้น อย่างต่อเนื่องและยาวนานกว่า (Verbarg *et al.*, 2017) จึงส่งผลให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของมันสำปะหลังโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การใช้ปุ๋ยเคมีประเภทละลายเร็ว (Garrett *et al.*,

2017) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัชชา และคณะ (2566) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตอ้อย สด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า commercial cane sugar (CCS) ผลผลิตน้ำตาล ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมใน ท่อนลำอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ ตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ ปุ๋ยยูเรีย ตามลำดับ

สรุป

1. ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ชนิดต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งส่วน หัวสด ผลผลิตแป้งต่อพื้นที่ และปริมาณความเข้มข้น ของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมัน สำปะหลัง ใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T₁) ซึ่งมีผลให้ ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด ผลผลิตแป้ง ต่อพื้นที่ และปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ที่สะสมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด
2. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (CRCF₅₀, T₇) มีผลให้ ค่า EC_e ของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ

การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ ($AS_{95.24}$, T_5) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{43.48}$, T_6) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ($CRCF_{50}$, T_7) ยังมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 95.24 กิโลกรัมต่อไร่ ($AS_{95.24}$, T_5) การใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 43.48 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{43.48}$, T_6) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ($CRCF_{40}$, T_4) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ ($U_{34.78}$, T_3) ขณะที่การควบคุม (control : T_1) มีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินต่ำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใส่ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบโสตทัศนูปกรณ์. คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 174 หน้า.
- ณัฏฐา ทองนวล, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย, อัญธิชา พรมเมืองคุก, จุฑามาศ ร่มแก้ว, พงษ์เพชร พงษ์ศิริวาทย์ และณัฏฐา ศรีหิรัญ. 2566. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 6 (3): 112-120.
- ณัฐวุฒิ อ่อนเฉียบ, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย, อัญธิชา พรมเมืองคุก และธีรยุทธ คล้าชื่น. 2565. การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเอทานอลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 5 (2): 16-27.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรงค์ จันทรเจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 หน้า.
- ธีรยุทธ คล้าชื่น, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, ทศพล พรพรม และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อผลผลิตของ มันสำปะหลัง และสมบัติของดิน. วารสารเกษตร 45 (4): 711-720.
- นิพนธ์ มาวัน และวรรณวิภา แก้วประดิษฐ์. 2561. ระดับของปุ๋ยเคมีไนโตรเจนต่อผลผลิตประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจนเอนไซม์ยูรีเอส และความอุดมสมบูรณ์ของดินหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยในสภาพดินทราย. วารสารเกษตรพระวรุณ 15 (1): 74-84.
- พิชญ์ศิณี แก้ววงศ์หาญ, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, จุฑามาศ ร่มแก้ว, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย, ซาลินี คงสุด, ธีรยุทธ คล้าชื่น, ปิยะพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนศมณท์ กุลการณย์เลิศ, อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ, รุจิกร ศรีแม่นมวง และศิริสุดา บุตรเพชร. 2559. การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับสารปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง (ปีที่ 2). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 (2): 1-16.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554-2556. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563-2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 224 หน้า.
- FAO Project Staff and Land Classification Division. 1973. Soil interpretation handbook for Thailand. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperation, Bangkok. 135 p.

- Garrett, J., B. Tubana, S. Kwakye, W. Paye, F.B. Agostinho, D. Forestieri, M.S. Daren and M. Martins. 2017. Controlled release nitrogen fertilizer and application timing: soil N, leaf N and yield respond in sugarcane *In*: Proceeding of Managing Global Resources for a Secure Future 2017 Annual meeting, USA.
- Koochekzadeh, A., G. Fathi, M.H. Gharineh, S.A. Siadat, S. Jafari and K. Alami-Saeid. 2009. Impacts of rate and split application of N fertilizer on sugarcane quality. *International Journal of Agricultural Research* 4 (3): 116-123.
- Lofton, J. and B. Tubana. 2015. Effect of nitrogen rates and application time on sugarcane yield and quality. *Journal of Plant Nutrition* 38 (2): 161-176.
- Soil Survey Staff. 2003. Key to Soil Taxonomy: Ninth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, D.C. 332 p.
- Verburg, K., T.H. Muster, Z. Zhao, J.S. Biggs, P.J. Thorburn, J. Kandulu, K. Witter-Schmid, G. McLachlan, K.L. Bristow, J. Poole, M.F.T. Wong and J.I. Mardell. 2017. Roles of controlled release fertilizer in Australian sugarcane system: final report 2014/11. Sugar Research Australia Ltd, Australia.