

ผลตอบสนองของมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน ต่อการใช้ปุ๋ยเคมีในดินชุดดินวาริน

The Response of Late Season Cassava to Chemical Fertilizer in Warin Soil Series

ปิยะ ดวงพัตรา¹

Piya Duangpatra

ABSTRACT

Field experiment was conducted in farmer's field to investigate effects of various fertilizing methods for late season cassava in Warin Soil series. The experimental design was a split plot having 4 cassava varieties : Rayong 1, Rayong 3, Rayong 60 and Sriracha 1 as the main plots and 8 fertilizer treatments as the sub-plots. The main objective was to determine whether fertilizing methods formally recommended for normal season cassava (early to mid - rainy season cassava) can also be applicable for late season cassava.

Mixed fertilizer grades 15-15-15 and 15-5-10 either applied all at planting or split twice equally at planting and at 7 months after planting exerted comparable impact on increasing growth and yield of fresh tuber. Fertilizer treatments normally recommended for rainy season cassava i.e applied all fertilizer at planting tended to superior to split application. In otherwords, fertilizing method currently recommended for cassava in the rainy season can probably be applicable for late season cassava. Split application of fertilizer for late season cassava had no beneficial effect over non-split application.

Key words : fertilizer response, late season, cassava varieties, Warin soil series

บทคัดย่อ

การทดลองปุ๋ยมันสำปะหลังเพื่อศึกษาผลการใช้ปุ๋ยต่าง ๆ กับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนปี พ.ศ. 2532 ได้จัดทำในไร่เกษตรกรบนดินชุดดินวาริน แผนการทดลองเป็นแบบ Split plot โดย main plot ประกอบด้วย มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ คือ ระยอง 1, ระยอง 3,

ระยอง 60 และ ศรีราชา 1 และ sub-plot ประกอบด้วย ดัชนีปุ๋ย 8 ดัชนี วัดดูประสิทธิภาพหลักของการทดลองเพื่อศึกษาว่าวิธีการใช้ปุ๋ยที่แนะนำโดยทางราชการสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกตามฤดูกาล จะสามารถใช้ได้ผลดีกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนด้วยหรือไม่

ผลการทดลองโดยทั่วไป ปรากฏว่าปุ๋ยเคมีได้รับต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 หรือสูตร

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Soils, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

15-5-10 การใส่ปุ๋ยทั้งหมดครั้งเดียวตอนปลูกและที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก หรือการแบ่งใส่ 2 ครั้งคือที่ระยะเริ่มปลูกและระยะ 7 เดือนหลังปลูก ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันเด่นชัด วิธีการใส่ปุ๋ยที่แนะนำโดยทางราชการ สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกตามฤดูกาลคือ ใส่ทั้งหมดครั้งเดียวที่ระยะเริ่มปลูก มีแนวโน้มให้ผลดีกว่า วิธีการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือที่ระยะปลูกและระยะ 7 เดือนหลังปลูก ผลการทดลองพอสรุป อย่างกว้างๆ ได้ว่า วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีที่แนะนำโดยทางราชการสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกตามฤดูกาล คือในระยะต้นถึงกลางฤดูฝน อาจใช้แนะนำสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนได้ด้วย หรืออีกนัยหนึ่ง การแบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ที่ระยะปลูกปลายฝน 1 ครั้ง และระยะประมาณต้นฝน หรือ 7 เดือนหลังปลูก 1 ครั้ง ไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยให้สูงไปกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยที่แนะนำให้ใช้สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกตามฤดูกาลแต่อย่างใด

คำนำ

เมื่อเปรียบเทียบกับพืชไร่ชนิดอื่นๆ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนทานต่อความแปรปรวนของสภาพฝนฟ้าอากาศที่ผิดปกติ เช่น สภาพการตกของฝนล่าช้ากว่าที่ควรจะเป็น หรือเกิดภาวะช่วงแล้งในระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก จากความจริงดังกล่าวจึงมีการปลูกกันเกือบตลอดทั้งปี แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกมันสำปะหลังในระหว่างต้นฤดูฝนถึงกลางฤดูฝนและมันสำปะหลังในประเทศไทยปลูกมากรองลงไปตอนช่วงปลายฤดูฝนประมาณปลายเดือนตุลาคมและต้นเดือนพฤศจิกายน กอปรกับการปลูกมันสำปะหลังปลายฝนมีข้อดีหลายประการ เช่น มีปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชน้อยกว่า และมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปีต่อมาคือประมาณเดือนพฤศจิกายน โดยเฉลี่ยมีปริมาณแป้งในหัวมันและน้ำหนักหัวมันแห้งสูงกว่ามันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในช่วงต้นฤดูฝน (Oka et al., 1985; เจริญศักดิ์ และคณะ, 2529) ทำให้เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลังปลายฝนมากขึ้น

เรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออก เช่น จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดยโสธร เป็นต้น

เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนนั้น ในปัจจุบันทางราชการยังไม่มีคำแนะนำและส่งเสริมอย่างเป็นทางการสำหรับเกษตรกร จะมีก็แต่คำแนะนำสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนถึงกลางฤดูฝนเท่านั้น (กรมวิชาการเกษตร, 2522) ซึ่งถ้าจะพิจารณาถึงสภาพสิ่งแวดล้อมหลังการปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝนถึงกลางฤดูฝนกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนจะเห็นได้ว่าสภาพฝนหลังการปลูกทั้ง 2 ระยะจะมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด กล่าวคือ มันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนถึงกลางฤดูฝน โดยทั่วไปไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดน้ำหรือความชื้นในดินเป็นระยะเวลานานหลายเดือน ในขณะที่มันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนหลังการปลูกต้องประสบภาวะแห้งแล้งในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนที่ติดตามมาเป็นเวลานาน ดังนั้นในแง่ของการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับระยะเวลาการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังที่ปลูกทั้ง 2 ระยะถ้าจะพิจารณาตามหลักการทางวิชาการน่าจะมีการปฏิบัติที่แตกต่างกัน หรืออาจมีความเป็นไปได้ว่าคำแนะนำของทางราชการเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกตามฤดูกาลในฤดูฝนสามารถนำไปปฏิบัติกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนได้คือพอ กัน ก็น่าจะได้มีการศึกษาเปรียบเทียบกันให้แน่ชัด

ในปี พ.ศ. 2533 โครงการพืชหัวของสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แนะนำมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ คือ พันธุ์ศรีราชา-1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นหลายประการ เช่น มีเปอร์เซ็นต์การออกของท่อนพันธุ์สูง ให้ผลผลิตมันแห้งและแป้งสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 และพันธุ์อื่นๆ (เจริญศักดิ์ และคณะ, 2533) ดังนั้นนอกเหนือไปจากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมีแล้ว เห็นสมควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้ได้รับปุ๋ยดังกล่าวต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 และมันสำปะ

หลังพันธุ์อื่นๆ ที่เกษตรกรนิยมปลูกกันโดยทั่วไปด้วย วัตถุประสงค์หลักของการทดลองนี้ก็เพื่อศึกษาผลตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ศรีราชา 1 เพื่อหาวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน ซึ่งอาจมีความแตกต่างไปจากคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนถึงกลางฤดูฝนที่ได้มีการส่งเสริมถ่ายทอดอย่างเป็นทางการอยู่แล้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองปุ๋ยมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนจัดทำในไร่เกษตรกรหมู่ 4 บ้านนาสะแบง ตำบลหนองกินเพล อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี โดยเริ่มปลูกทดลองในวันที่ 15 ตุลาคม 2532 และเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 12 เดือนเต็ม ลักษณะดินใน

แปลงทดลองเป็นดินชุดดินวารินที่มีเนื้อหยาบและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (pH 5.8, อินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 0.8, ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ในดิน 7.2 ส่วนต่อล้าน, ปริมาณโปแตสเซียม (K) ที่เป็นประโยชน์ในดิน 35 ส่วนต่อล้าน, ประเภทเนื้อดิน : ทรายร่วน) แผนการทดลองเป็นแบบ Split plot design ที่มี main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 4 พันธุ์คือ พันธุ์ระยอง-1, ระยอง-3, ระยอง-60 และ พันธุ์ศรีราชา-1 ส่วน Sub-plot ประกอบด้วยค่ารับปุ๋ยต่างๆ ดังรายละเอียดข้างล่างนี้

ค่ารับปุ๋ยแต่ละค่ารับทำ 3 ซ้ำ โดยใช้แปลงย่อย (sub-plot) ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 8 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 1 เมตรเท่านั้น โดยมีแถวป้องกัน (guard row) รอบนอกสุดด้านละ 1 แถว รวมมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 18 ตารางเมตร หรือมันสำปะหลัง 18 ต้นต่อแปลงย่อย นอกเหนือจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่ารับปุ๋ยที่กำหนดแล้ว มีการฉีดยาคุมวัชพืชในวันปลูก 1 ครั้ง

ค่ารับที่	ชนิดปุ๋ย ¹	อัตราปุ๋ย (กก./ไร่ ⁻¹)	ระยะเวลาใส่ปุ๋ย	วิธีการใส่ปุ๋ย
1	ไม่ใส่ปุ๋ย	-	-	-
2	ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15	50	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
3	ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15	50	7 เดือนหลังปลูก	เฉพาะจุดข้างต้น
4	ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15	20	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
	ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15	30	7 เดือนหลังปลูก	เฉพาะจุดข้างต้น
5	ปุ๋ยผสมสูตร 15-5-10	50	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
6	ปุ๋ยผสมสูตร 15-5-10	20	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
	ปุ๋ยผสมสูตร 15-5-10	30	7 เดือนหลังปลูก	เฉพาะจุดข้างต้น
7	U, RP, TSP, K-Mag	10,100,11,34	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
	U	22	7 เดือนหลังปลูก	หว่านรอบโคนต้น
8	U, RP, TSP, K-Mag	11,100,11,34	วันปลูก	หว่านแล้วคราดกลบ
	U	11	7 เดือนหลังปลูก	หว่านรอบโคนต้น
	U, MOP	11,10	10 เดือนหลังปลูก	หว่านรอบโคนต้น

1 U = ยูเรีย, RP = หินฟอสเฟต, TSP = ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต, K-Mag = โปแตสเซียมแมกนีเซียมซัลเฟต, MOP = โปแตสเซียมคลอไรด์

ด้วยอลาคลอร์ (alachlor) ผสมกับไดยูรอน (diuron) หลังจากนั้นคายหญ้าด้วยจอบทุกแปลงย่อยอีกครั้งที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย 1) ปริมาณการงอกเป็นร้อยละของท่อนพันธุ์หลังปลูก 1 เดือน 2) น้ำหนักต้นเหนือดินที่อายุ 12 เดือน 3) น้ำหนักหัวสดที่อายุ 12 เดือน 4) น้ำหนักหัวแห้งที่อายุ 12 เดือน 5) ดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index : น้ำหนักหัวสด/น้ำหนักสดทั้งต้น) และ 6) ปริมาณแบ่งเป็นร้อยละในหัวสดที่ระยะ 12 เดือนหลังปลูก

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

การตรวจนับจำนวนการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์จะทำเมื่อปลูกแล้ว 1 เดือน จากดำรับปุ๋ยทั้ง 8 ดำรับที่ใช้ ดำรับทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและอาจมีผลกระทบต่อกรงอกของท่อนพันธุ์เพราะการใส่ปุ๋ยเคมีในดินทรายอาจเพิ่มความเค็มในสารละลายดินจนถึงระดับที่เป็นปัญหาได้ก็คือการใช้ปุ๋ยในวันปลูกซึ่งได้แก่ดำรับทดลอง 6 ดำรับ ยกเว้นดำรับที่ 1 และดำรับที่ 3 แต่ผลการทดลองโดยทั่วไปชี้ให้เห็นว่าความเค็มของดินเพิ่มขึ้นไม่มากนักเพราะอิทธิพลเฉลี่ยอันเนื่องมาจากดำรับทดลองทั้ง 8 ดำรับ ทำให้ปริมาณการงอกเป็นร้อยละมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1 and 2) ยกเว้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 ที่ได้รับปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 ทั้งหมด 50 กิโลกรัมต่อไร่ในวันปลูก (ดำรับที่ 2) ที่ปรากฏว่าให้ปริมาณการงอกต่ำสุดอย่างเด่นชัดคือ เพียงร้อยละ 79 อย่างไรก็ตามเนื่องจากการใส่ปุ๋ยตามดำรับปุ๋ยดังกล่าวปฏิบัติโดยวิธีหว่านแล้วคราดกลบ กอปรกับอัตราปุ๋ยที่ใช้ก็ใช้ไม่มาก คือ เพียง 50 กิโลกรัมต่อไร่ และนอกจากนั้นระยะระหว่างต้นและแถวที่ใช้ปลูกก็ค่อนข้างกว้างมาก คือ 1 x 1 เมตร การงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 ที่มีค่าต่ำมากไม่น่าจะเป็นผลอันเนื่องมาจากปุ๋ยที่ใช้แต่ น่าจะเป็นผลมาจากสาเหตุอื่นมากกว่าเช่น ท่อนพันธุ์ที่ใช้ อาจมีความสมบูรณ์ไม่เต็มที่ ฯลฯ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าโดยเฉลี่ย

จากทุกดำรับทดลองมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 มีปริมาณการงอกของท่อนพันธุ์โดยเฉลี่ยสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 และระยอง 1 และผลการทดลองของปิยะ (2533) ที่พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ MKUC 27-3-23 (พันธุ์ศรีราชา-1) มีปริมาณการงอกสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1

น้ำหนักต้นสด

น้ำหนักสดของต้นมันสำปะหลังส่วนเหนือดินแตกต่างกันแปรไปตามดำรับทดลอง พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างดำรับทดลองและชนิดพันธุ์ (Table 1 and 2 and Figure 1) จากการพิจารณา น้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์โดยเฉลี่ยจากทุกดำรับทดลองปรากฏว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 ให้น้ำหนักสูงสุด 1,983 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงไปให้น้ำหนักใกล้เคียงกันก็คือพันธุ์ศรีราชา 1, 1,706 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ระยอง 60, 1,370 กิโลกรัมต่อไร่และพันธุ์ระยอง 3, 1,122 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) สำหรับผลของการใช้ดำรับทดลองต่างๆ เฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ปรากฏว่าการใช้ปุ๋ยดำรับที่ 7 และ 8 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ หลายชนิดในปริมาณรวมทั้งหมดมีการแบ่งใส่ 3 ครั้งสำหรับดำรับปุ๋ยที่ 8 ให้น้ำหนักต้นสดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยดำรับอื่นๆ ส่วนดำรับปุ๋ยที่ให้น้ำหนักต้นสดน้อยกว่ารองลงมาได้แก่ดำรับปุ๋ยที่ 3 (1,797 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับปุ๋ยที่ 2 (1,717 กิโลกรัมต่อไร่) และดำรับปุ๋ยที่ 5 (1,653 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งทั้งสามดำรับมีการใช้ปุ๋ยผสมทั้งหมดขณะปลูกและที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก (ดำรับที่ 3) ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ดำรับปุ๋ยที่ 4 และ 6 ที่แบ่งใส่โดยใช้ปุ๋ยผสมตอนปลูกในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ที่อายุ 7 เดือน ให้น้ำหนักต้นสดต่ำสุดใกล้เคียงกันคือ 1,378 และ 1,302 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งก็เป็นที่น่าสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยผสมที่มีสูตรต่างกันคือ 15-15-15 และ 15-5-10 ที่มีปริมาณ P และ K แตกต่างกันมากถึงร้อยละ 10 และ 5 ในรูป P_2O_5 และ K_2O ตามลำดับกลับปรากฏว่าไม่มีผลทำให้ได้น้ำหนักต้นสดแตกต่างกัน

Table 1 Effects of fertilizer treatments on growth and yield of 4 cassava varieties.

Treat- ment no.	cutting germination (%)					Fresh top wt. (kg. rai-1)				
	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.
1	90.0 a	96.0 ab	100.0 a	100.0 a	96.5	917 d	722 c	725 b	827 d	798 d
2	94.0 a	79.0 b	100.0 a	100.0 a	93.3	1770 bc	1471 a	1641 a	2027 b	1727 ab
3	90.8 a	98.0 a	96.0 a	98.0 a	95.7	2105 b	1099 abc	1360 a	2622 a	1797 ab
4	98.0 a	90.0 ab	90.3 ab	100.0 a	94.6	1390 cd	1150 abc	1541 a	1431 c	1378 bc
5	86.7 a	92.3 ab	90.3 a	100.0 a	92.3	2223 b	1046 abc	1476 a	1867 bc	1653 ab
6	92.3 a	96.0 ab	92.3 a	94.0 a	93.7	1809 bc	857 bc	1190 ab	1351 c	1302 bc
7	96.0 a	98.0 a	98.0 a	100.0 a	98.0	2748 a	1357 ab	1409 a	1732 bc	1834 a
8	98.0 a	96.0 ab	92.3 a	100.0 a	96.6	2903 a	1276 ab	1529 a	1788 bc	1874 a
Ave.	93.2	93.2	94.9	99.0		1983 a	1122 b	1370 b	1706 ab	

Treat- ment no.	Fresh top wt. (kg. rai-1)					Dry root wt. (kg. rai-1)				
	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.
1	3128 c	2798 b	3241 b	2385 b	2888 c	1134 c	1136 b	1063 b	956 b	1072 b
2	4374 bc	4588 a	5261 a	5116 a	4835 a	1239 bc	1892 a	2064 a	1865 a	1765 a
3	4420 bc	3870 ab	4921 ab	4249 a	4365 ab	1230 bc	1543 ab	1799 a	1659 a	1558 a
4	3821 c	3677 ab	5387 ab	4203 a	4272 ab	1195 c	1511 ab	1706 a	1836 a	1562 a
5	5258 ab	3699 ab	4483 a	4046 a	4371 ab	1952 a	1496 ab	1575 ab	1628 a	1663 a
6	4329 ab	3320 ab	4751 a	4024 a	4106 b	1532 abc	1347 ab	1781 a	1507 ab	1542 a
7	5188 ab	4124 ab	5185 a	4424 a	4730 ab	1843 ab	1696 ab	1722 a	1736 a	1749 a
8	6758 a	4542 a	5041 a	4411 a	4938 a	1909 a	1667 ab	1806 a	1769 a	1788 a
Ave.	4534 a	3827 ab	4784 a	4107 ab		1504	1536	1690	1619	

Treat- ment no.	Harvest index					Starch in fresh root (%)				
	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.
1	0.72 a	0.79 a	0.81 a	0.70 abc	0.76 a	25.0 a	26.6 a	21.0 b	26.1 a	24.7
2	0.71 a	0.75 bc	0.76 c	0.67 cd	0.72 b	23.4 a	27.8 a	23.7 a	25.8 a	25.2
3	0.67 bc	0.78 ab	0.78 abc	0.65 d	0.72 b	25.0 a	27.5 a	22.8 ab	25.1 a	25.1
4	0.70 ab	0.76 ab	0.77 bc	0.72 a	0.74 ab	25.3 a	27.8 a	22.2 ab	26.6 a	25.5
5	0.71 a	0.78 ab	0.75 c	0.67 cd	0.73 ab	23.9 a	27.3 a	22.3 ab	26.7 a	25.1
6	0.70 ab	0.79 a	0.80 ab	0.71 ab	0.75 a	23.8 a	27.6 a	23.2 ab	26.6 a	25.3
7	0.66 c	0.75 bc	0.77 bc	0.69 abc	0.72 b	23.9 a	26.2 a	20.7 b	26.1 a	24.2
8	0.67 bc	0.78 ab	0.76 c	0.68 bc	0.72 b	23.6 a	26.0 a	22.9 ab	27.0 a	24.9
Ave.	0.69 b	0.77 a	0.78 a	0.69 b		24.2 abc	27.1 a	22.4 bc	26.3 ab	

1 Treatment descriptions are given in part "Materials and Methods".

Table 2 Analysis of variance.

Sources of variation	F- values					
	Cutting germination	Fresh top wt.	Fresh root wt.	Dry root wt.	Harvest index	Starch in fresh root
Cassava varieties (V)	2.63	5.33*	9.30*	< 1	15.67**	17.42**
Fertilizer treatments (F)	1.29	18.41**	9.11**	5.28**	6.31**	< 1
V x F	1.95*	3.70**	< 1	1.08	2.25**	< 1
CV(%)	(a)	13.0	51.8	15.7	28.0	8.2
	(b)	10.4	19.2	17.2	21.9	2.8

* and ** : Significant different at 0.05 and 0.01 respectively.

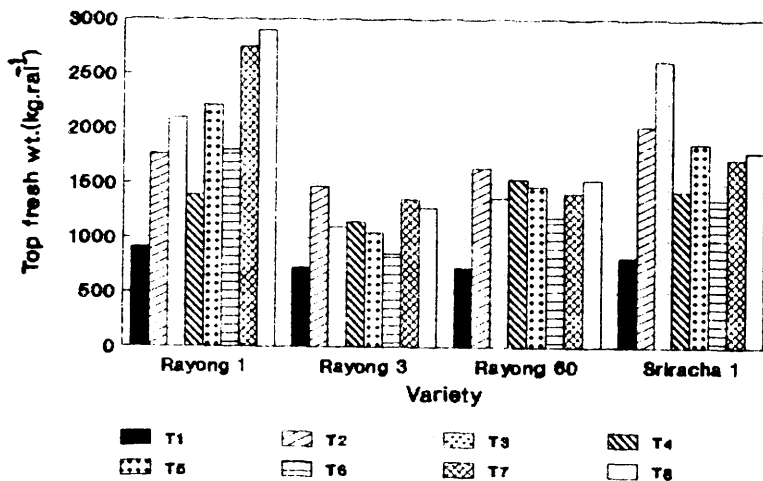


Figure 1 Top fresh weight of 4 cassava varieties as affected by fertilizer treatments (T1-T8).

มากนัก ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองปุ๋ยมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนของ Duangpatra (1981, 1982) ที่พบว่าน้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 และ 15-5-10 มากพอๆ กัน

น้ำหนักหัวสด

จากค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวสดใน Table 2 มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์แสดงการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยทุกค่ารับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 สำหรับผลผลิตหัวสดของมันสำปะ

หลังแต่ละพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีปรากฏว่าแปรปรวนแปรไปตามค่ารับปุ๋ยที่ใช้ (Table 1 and Figure 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 ทั้งหมด ในวันปลูกโดยวิธีหว่านให้ทั่วแปลงแล้วคราดกลบ (ค่ารับที่ 2) ให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยผสมสูตรและอัตราเดียวกันโดยวิธีการใส่ปุ๋ยเฉพาะจุดข้างต้นที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก (ค่ารับที่ 3) นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยสูตรและอัตราเดียวกันแต่แบ่งใส่ 2 ครั้งตามรายละเอียดในค่ารับที่ 4 ก็ให้ผลไม่ดีไปกว่าการใส่ปุ๋ยทั้งหมดในวันปลูก (ค่ารับที่ 2) ซึ่งสำหรับปุ๋ยสูตร 15-5-10 ก็ให้ผลทำนองเดียวกัน (ค่ารับที่ 5 กับค่ารับที่ 6)

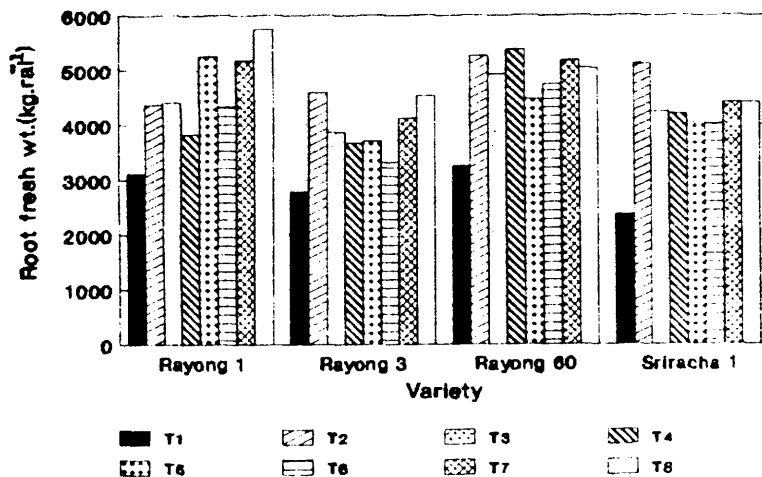


Figure 2 Root fresh weight of 4 cassava varieties as affected by fertilizer treatments (T1-T8).

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ ปิยะ (2530) ที่พบว่า สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายนฤดูฝนในดินชุดดินเดียวกันและปลูกในบริเวณเดียวกัน การใส่ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 ครั้งเดียวตอนปลูกกับแบ่งใส่ตอนปลูกและระยะ 7 เดือนหลังปลูกครั้งละครึ่ง ให้ผลดีพอๆ กัน

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยผสม 2 สูตรคือสูตร 15-15-15 กับ 15-5-10 การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ให้น้ำหนักหัวสดเฉลี่ยสูงกว่าการใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-5-10 เพียงเล็กน้อย จากผลการทดลองที่ได้ อาจเป็นเพราะการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายนฤดูฝน โดยการใส่ปุ๋ยทั้งหมดครั้งเดียวที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก (ดำรับที่ 2) เป็นการใส่ล่าช้าเกินไป ทั้งนี้เพราะมันสำปะหลังในช่วง 7 เดือนแรกที่ไม่ได้รับปุ๋ยเลยอาจทำให้การสร้างระบบรากเกิดขึ้นไม่เต็มที่ สำหรับดำรับทดลองที่มีการแบ่งใส่ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 รวม 2 ครั้งนั้น (ดำรับที่ 4) ปุ๋ยที่ใส่ตอนปลูกคืออัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ อาจเป็นอัตราที่ต่ำเกินไป นอกจากนั้นยังเป็นการใส่โดยวิธีหว่านแล้วคราดกลบจึงอาจมีผลทำให้ปริมาณปุ๋ยที่อยู่ใกล้ต้นหรือต่อหน่วยพื้นที่มีความเจือจางลงด้วย สำหรับดำรับปุ๋ยที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทั้งหมดตอนปลูกโดยวิธีหว่านแล้วคราดกลบนั่น หลังการ

ใส่ปุ๋ยทั้งหมดปลายฤดูฝนและต่อมาในช่วงฤดูแล้งดินมีความชื้นต่ำมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน (โชติ และชุมพล, 2526) นอกจากนั้นปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชในช่วงนี้ก็มีน้อยมาก ปุ๋ยเคมีที่ใส่โดยลักษณะหว่านแล้วคราดกลบลงดินอาจมีการเปลี่ยนแปลงสูญเสียและส่วนใหญ่ยังคงตกค้างอยู่ในดินจนถึงระยะที่เริ่มมีฝนตกอีกครั้งหนึ่งประมาณปลายเดือนเมษายนเป็นต้นไป ผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มที่จะแสดงว่า การใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมดที่ระยะปลูกกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายนฤดูฝนก็ยังคงให้ผลดีไม่น้อยไปกว่าการแบ่งใส่ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายนฤดูฝนที่ระยะปลูกและระยะ 7 เดือนหลังปลูก ซึ่งจะเห็นได้ว่าคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังที่ปลูกในฤดูฝน (ต้นถึงกลางฤดูฝน) ก็ยังอาจใช้คำแนะนำสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกปลายนฤดูฝนได้ด้วย

สำหรับดำรับทดลองที่ 7 และ 8 ซึ่งให้น้ำหนักหัวสดเฉลี่ยสูงกว่าดำรับทดลองอื่นๆ โดยส่วนใหญ่ นั้นอาจเป็นเพราะมีการใช้ปุ๋ยเดี่ยวชนิดต่างๆ ในอัตราสูง และมีการแบ่งใส่มากกว่าหนึ่งครั้ง (Table 1) นอกจากนั้นปุ๋ยเคมีที่ใช้ยังมีทั้งธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารเสริมบางชนิดอีกด้วย อย่างไรก็ตามถ้าจะพิจารณาถึงระดับผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบ

เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามคำรับทดลองที่ 2-6 รวมทั้งค่าปุ๋ย ค่าขนส่ง และค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ยแล้ว การใช้ปุ๋ยดำรับที่ 7 และ 8 ไม่มีผลทำให้ได้กำไรเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับคำรับทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย ทั้งนี้เพราะผลผลิตหัวสดที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ยทั้ง 2 คำรับมีปริมาณสูงถึงประมาณ 2 ตันต่อไร่ ซึ่งถ้าจะคิดราคาหัวสด กิโลกรัมละ 50 สตางค์ ก็จะได้เงินเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 1,000 บาท ซึ่งก็เป็นจำนวนเงินที่มากกว่าค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการใช้ปุ๋ยคือ ค่าปุ๋ย ค่าขนส่งและค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ย

น้ำหนักหัวแห้ง

น้ำหนักหัวแห้งของมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์มีความแปรปรวนแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดพันธุ์และคำรับทดลอง (Table 1 and Figure 3) โดยเฉลี่ยจากคำรับทดลองทั้ง 8 คำรับ พันธุ์มันสำปะหลังที่ให้น้ำหนักหัวแห้งสูงสุดคือ พันธุ์ระยอง 60 รองลงไปคือ ศรีราชา 1, ระยอง 3 และระยอง 1 ตามลำดับ สำหรับผลของการใช้ปุ๋ยเคมีคำรับต่างๆ โดยเฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ปรากฏว่าทำให้ได้น้ำหนักหัวแห้งสูงขึ้นอย่างเด่นชัด แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่าคำรับปุ๋ยที่ 3, 4 และ 6 ให้น้ำหนักหัวแห้งต่ำกว่าคำรับปุ๋ยอื่นๆ ยกเว้นคำรับที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าการใช้ปุ๋ยสูตร 15-

15-15 ครั้งเดียวทั้งหมด 50 กิโลกรัมต่อไร่ที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูก (คำรับทดลองที่ 3) เป็นระยะที่เนิ่นนานเกินไปเพราะพืชที่เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน มีเวลาในการดูดใช้ปุ๋ยเพื่อสร้างน้ำหนักแห้งเพียง 5 เดือนเท่านั้น สำหรับคำรับปุ๋ยที่ 4 และ 6 เนื่องจากการแบ่งใส่รวม 2 ระยะคือในวันปลูก 20 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ระยะ 7 เดือนหลังปลูกในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ อาจเป็นไปได้ในประเด็นที่ว่าปุ๋ยที่ใช้ในวันปลูกในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่นั้น ใช้ในปริมาณน้อยไปไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชในระยะ 7 เดือนแรก กอปรกับวิธีการใส่ๆ โดยวิธีการหว่านแล้วคราดกลบและระยะปลูกก็ปลูกด้วยระยะกว้างคือ 1 x 1 เมตร ทำให้ความเข้มข้นของปุ๋ยในดินบริเวณรอบต้นที่พืชจะดูดใช้ได้มีความเจือจางมากขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้พืชดูดใช้ปุ๋ยที่ใส่ได้ไม่เต็มที่หรือไม่เพียงพอ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับชนิดพันธุ์โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยดำรับที่ 4 กับมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 ก็ยังให้น้ำหนักหัวมันแห้งในระดับสูงคือ 1,836 กิโลกรัมต่อไร่ อาจกล่าวได้ว่าผลการทดลองโดยทั่วไปมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับข้อมูลน้ำหนักหัวสดแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 และพันธุ์ระยอง 60 ที่โดยเฉลี่ยพบว่าแสดงการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีมากกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 และพันธุ์ระยอง 1 ตามลำดับ

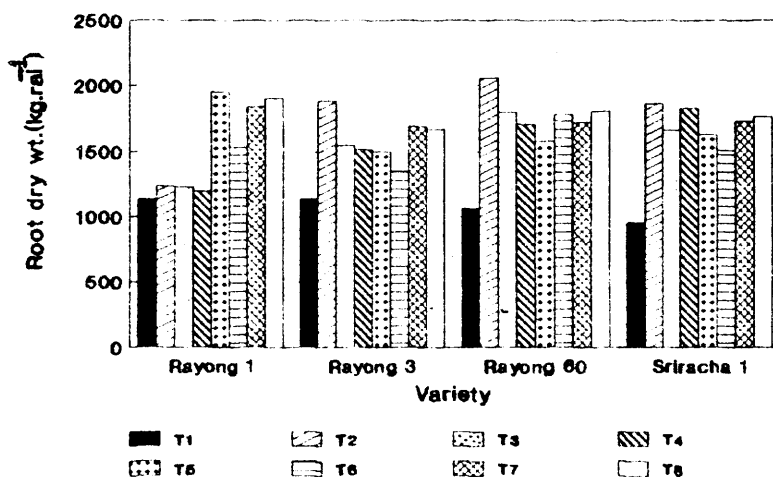


Figure 3 Root dry weight of 4 cassava varieties as affected by fertilizer treatment (T1-T8).

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวหรือค่า Harvest index คือ ค่าแสดงอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักหัวสดต่อน้ำหนักสดของมันสำปะหลังทั้งต้น (หัว, ต้น, ใบ) ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่มีค่าสูงแสดงว่ามันสำปะหลังมีการสร้างน้ำหนักของรากหรือหัวสดต่อน้ำหนักมันสำปะหลังทั้งต้นในสัดส่วนที่มากกว่ามันสำปะหลังที่มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ำกว่า จากผลการทดลองปรากฏว่าการใช้ปุ๋ยต่าง ๆ ทั้ง 8 คำรับ และการใช้มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ มีผลทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวมีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้รวมทั้งปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างคำรับทดลองและพันธุ์มันสำปะหลังด้วย (Table 2) โดยเฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยมีแนวโน้มให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ำกว่ามันสำปะหลังที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (Table 1) และการใส่ปุ๋ยทั้งหมดในวันปลูกให้ดัชนีการเก็บเกี่ยว

เฉลี่ย (0.72) ใกล้เคียงกับคำรับการใช้ปุ๋ยโดยการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ในวันปลูกและระยะ 7 เดือนหลังปลูก สำหรับความแตกต่างระหว่างพันธุ์โดยเฉลี่ยจากคำรับปุ๋ยทั้ง 8 คำรับ พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 60 และพันธุ์ระยอง 3 ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 และ พันธุ์ระยอง 1 อย่างเด่นชัด ผลการทดลองที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างมันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1, ระยอง 1 และ ระยอง 60 ปรากฏว่าให้ผลไปในแนวทางเดียวกันกับที่พบและรายงานโดยเจริญศักดิ์ และคณะ (2533)

ปริมาณแบ่งในหัวสด

โดยเฉลี่ยจากคำรับทดลองทั้งหมดที่ใช้ ปริมาณแบ่งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) จากค่าเฉลี่ยใน Table 1 มันสำปะหลังพันธุ์ศรีราชา 1 และระยอง 3 ให้

Table 3 Growth and yield of 4 cassava varieties as affected by 2 fertilizing treatments.

Crop parameters	Applied all at planting					Relative values(%) ²
	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.	
Cutting germination (%)	90.4	85.7	95.2	100.1	92.8	111
Fresh top wt. (kg. rai ⁻¹)	1996	1258	1558	1947	1690	98
Fresh root wt. (kg. rai ⁻¹)	4816	4144	4872	4581	4603	95
Dry root wt. (kg. rai ⁻¹)	1595	1694	1819	1746	1713	109
Harvest index	0.71	0.76	0.75	0.67	0.72	94
Starch in fresh root (%)	23.6	27.5	23.0	26.2	25.1	111

Crop parameters	Applied half at planting + half at 7 MAP ¹					Relative values(%) ²
	Rayong 1	Rayong 3	Rayong 60	Sriracha 1	Ave.	
Cutting germination (%)	95.2	93.0	91.3	97.0	94.1	102
Fresh top wt. (kg. rai ⁻¹)	1600	1003	1365	1391	1340	87
Fresh root wt. (kg. rai ⁻¹)	4075	3498	5069	4113	4189	101
Dry root wt. (kg. rai ⁻¹)	1363	1429	1743	1671	1551	123
Harvest index	0.70	0.77	0.78	0.71	0.74	101
Starch in fresh root (%)	24.5	27.7	22.7	26.6	25.4	108

¹ MAP = months after planting

² relative agronomic values of cassava varieties Sriracha 1 to Rayong 1 (given relative value of Rayong 1 = 100%)

ปริมาณแป้งสูงพอๆ กันและสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 และระยอง 60 อย่างเด่นชัด สำหรับผลของการใช้ปุ๋ยดำรับต่างๆ โดยเฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ปรากฏว่าปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 60 ที่ปรากฏว่าให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด ผลการทดลองโดยทั่วไป อาจกล่าวได้ว่าปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังไม่ได้ขึ้นกับดำรับปุ๋ยเคมีที่ใช้ แต่ขึ้นกับชนิดพันธุ์มากกว่า เช่นถ้าจะเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยผสมทั้งหมดตอนปลูกกับการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ตอนปลูก และระยะ 7 เดือนหลังปลูก ก็ปรากฏว่าปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (Table 3)

ผลของการใช้ปุ๋ยมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนในภาพรวม

จากการพิจารณาผลของการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมดตอนปลูกเปรียบเทียบกับการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ที่ระยะปลูก

และระยะ 7 เดือนหลังปลูกต่อข้อมูลพืชที่ศึกษาในภาพรวม ปรากฏว่าโดยเฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ การใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมดตอนปลูก ให้น้ำหนักต้น, หัวสด และหัวแห้งสูงกว่าการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง (Table 3) ในขณะที่การงอกของท่อนพันธุ์ ดัชนีการเก็บเกี่ยว และปริมาณแป้งในหัวสดไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามถ้าจะเปรียบเทียบระหว่างมันสำปะหลัง 2 พันธุ์คือ พันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ศรีราชา 1 โดยพิจารณาจากค่าสัมพัทธ์ (Table 3 and Figure 4) ผลปรากฏว่าการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้งโดยเฉลี่ย ให้น้ำหนักหัวสด หัวแห้งและค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว สูงกว่าการแบ่งใส่ปุ๋ยครั้งเดียวตอนปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหนักหัวแห้ง ซึ่งให้การตอบสนองต่อการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยครั้งเดียวมาก อาจกล่าวได้ว่าผลการทดลองโดยทั่วไป ยังให้ผลไม่สม่ำเสมอแน่นอนเท่าที่ควร 'สมควรที่จะมีการศึกษาให้ละเอียดและกว้างขวางมากยิ่งขึ้นกว่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาพดิน ฝนและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีความแปรปรวนแตกต่างกัน

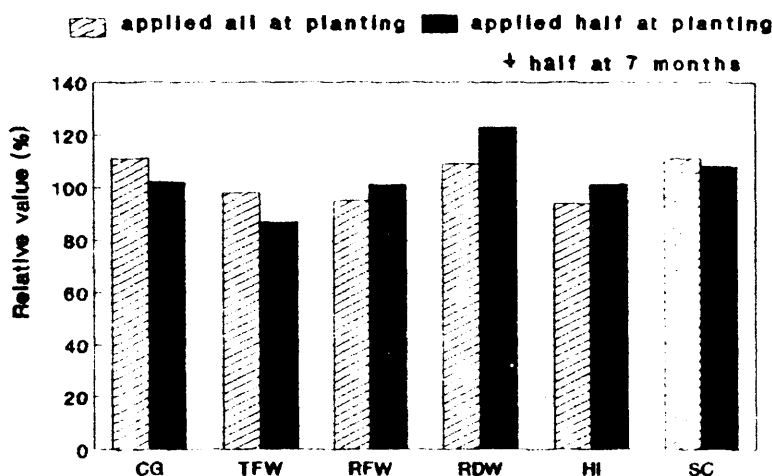


Figure 4 Agronomic values of cassava variety Sriracha 1 relative to Rayong 1 (Rayong 1 = 100%) as affected by 2 fertilizing methods.

CG = Cutting Germination. TFW = Top fresh wt..

RFW = Root fresh wt.. RDW = Root dry wt..

HI = Harvest index; SC = Starch content

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร, 2522. คำแนะนำดินและการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่ : ฝ้าย, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, มันสำปะหลัง. จัดพิมพ์โดยกองพืชไร่, หน้า 24-32.
- เจริญศักดิ์ โรจน์ฤทธิ์พิเชษฐ์, ปิยะวุฒิ พูลสงวน สมยศ พุทธเจริญ, จำลอง เจริญจรรย์รา และวิทยา แสงแก้วสุข. 2529. ศึกษาฤดูปลูกมันสำปะหลัง. รายงานประจำปี 2529-30, ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 10 หน้า.
- เจริญศักดิ์ โรจน์ฤทธิ์พิเชษฐ์, ปิยะวุฒิ พูลสงวน, สมยศ พุทธเจริญ จำลอง เจริญจรรย์รา, ชีรวัฒน์ กยวัฒน์. วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, ปิยะ ดวงพัตรา และนิพนธ์ ทวีชัย. 2533. มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่. ศรีราชา 1. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 24 : 145-160.
- โชติ สิริธนุส และชุมพล นาควิโรจน์. 2526. สรุปงานวิจัยดินและปุ๋ยมันสำปะหลัง. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิจัยมันสำปะหลังครั้งที่ 1. สถาบันพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, 20-22 ธันวาคม 2526. สถานีประมงบ้านเพ จังหวัดระยอง, 8 หน้า.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2530. ผลตอบสนองของมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝนต่อชนิดและวิธีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในดินชุดวาริน. รายงานผลวิจัยประจำปี 2530, ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2533. การศึกษาผลตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีและวิธีการควบคุมวัชพืชของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 24 : 424-438.
- Duangpatra, P. 1981. The comparative effectiveness of different grades of mixed fertilizers on the growth and yield of cassava grown on different soil types. Ann. Res. Rep., Dept. of Soils, Kasetsart Univ., Bangkok, 32 pp.
- Duangpatra, P. 1982. Growth, yield and root quality of cassava as affected by different sources of mixed fertilizers. Ann. Res. Rep., Dept. of Soils, Kasetsart Univ., Bangkok, 32 pp.
- Oka, M., S. Sarakarn, J. Limsila and S. Sinthuprama. 1985. Ecophysiological studies on cassava in Thailand. progress report No. 4 under the cooperative research work between Thailand and Japan, Tropical Agriculture Reserach Center, Japan and Department of Agriculture, Thailand.