ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา ปฐพีวิทยา

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดิน กำแพงแสน

Effects of Cut Cassava Shoot on Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Planted in Kamphaeng Saen Soil Series

นามผู้วิจัย นางสาวสุรีรัตน์ แสงนิล

ได้พิจารณาเห็นชอบ

าจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D.)

าจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน ..... **เดือน** ..... **พ.ศ** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

Effects of Cut Cassava Shoot on Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Planted in Kamphaeng Saen Soil Series

โดย

นางสาวสุรีรัตน์ แสงนิล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุรีรัตน์ แสงนิล 2554: ผลของการตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D. 83 หน้า

ศึกษาผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 7 ตำรับทดลอง ได้แก่ ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0*) ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T_2 = 16-4-8*) ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามลักษณะเนื้อดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T_3= 16-8-16*) ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลงานวิจัยของจิรวัฒน์ และคณะ (2550) (T_4 = 15-10-10*) และตำรับทดลองที่คำนวณปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงในดินและคาดการณ์ว่าพืชสามารถใช้ได้ 100, 50 และ 25% (T_5= 8-0-61*, T_6= 16-0-61* และ T_7= 32-0-61*) ตามลำดับ [* กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ]

ผลการทดลอง พบว่า การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้ผลผลิตหัวสด [โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61)] จำนวนหัวต่อต้น [โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61)] น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว [โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61)] และความกว้างของหัวมันสำปะหลัง [โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61)] น้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง ขณะที่การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของผลผลิตหัวสดมากกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง [โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8)]

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Surirut Saengnin 2011: Effects of Cut Cassava Shoot on Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Planted in Kamphaeng Sean Soil Series. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science.
Thesis Advisor: Assistant Professor Chaisit Thongjoo, Ph.D. 83 pages.

This study aimed at researching on effects of cut and no cut cassava shoot on yield and yield components of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) planted in Kamphaeng Sean soil series. Randomized Complete Block Design was used as an experimental design consisted of 7 treatments, i.e., a) control/unfertilized treatment (T_1 = 0-0-0*); b) chemical fertilizer application based on soil chemical analysis as recommended by Department of Agriculture (T_2 = 16-4-8 *); c) chemical fertilizer application based on soil texture as recommended by Department of Agriculture (T_3 = 16-8-16*); d) chemical fertilizer rates from research (T_4 = 15-10-10*); e-g) chemical fertilizers based on quantities of applied nitrogen and estimated that plants can taken up for 100, 50 and 25% (T_5= 8-0-61*, T_6= 16-0-61* and T_7= 32-0-61*) respectively. [* kgN, P_2O_5 and K_2O per rai, respectively].

Results revealed that cut cassava shoot effected on fresh roots yield [significant in control treatment and T_7 (32-0-61)], average root per plant [significant in control treatment, T_3 (16-8-16) and T_6 (16-0-61)], average weight per root [significant in T_2 (16-4-8), T_3 (16-8-16), T_5 (8-0-61), T_6 (16-0-61) and T_7 (32-0-61)] and root width [significant in T_3 (16-8-16) and T_7 (32-0-61)] less than no cut cassava shoot. While cut cassavas shoot effected on starch contents of fresh roots yield more than no cut cassava shoot [significant in control treatment and T_2 (16-4-8)].

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ทองจู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร. ศุภชัย อำคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย การปฏิบัติงาน ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งอาจารย์ ดร. ฝอยฝา ชุติดำรง ประธานการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ โอสถสภา ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์และบุคลากรของภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม และวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชในห้องปฏิบัติการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อทอด คุณแม่ละเอียด แสงนิล คุณฐานันดร์และด.ญ.ชนกนันท์ โตสิรภัทร ที่ให้การสนับสนุนในการเรียน และการทำงาน อีกทั้งเป็นที่ปรึกษาในเวลาที่พบปัญหาและคอยเป็นกำลังใจในยามที่ท้อแท้และเหนื่อยล้าตลอดมา

คุณค่าและสิ่งอันเป็นประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดทั้งครูอาจารย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงทุกวันนี้ โดยจักขอขอบคุณและจดจำไว้ตลอดไป

สุรีรัตน์ แสงนิล

มกราคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	24
สรุปผลการทดลอง	71
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	74
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลอง	16
2	รายละเอียดการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละตำรับทดลองทั้งแปลงที่ไม่มีการตัดยอด (การทดลองที่ 1) และแปลงที่มีการตัดยอดมันสำปะหลัง (การทดลองที่ 2)	18
3	ความสูงต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	25
4	จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	26
5	ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	27
6	น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	28
7	ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	30
8	น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างของหัว ความยาวของหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	32
9	สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินและดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	34
10	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	36
11	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) และปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	38

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	40
13	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)	42
14	ความสูงต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	44
15	จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	45
16	ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	46
17	จำนวนยอดมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	47
18	มวลชีวภาพสดส่วนยอดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	49
19	มวลชีวภาพแห้งส่วนยอดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	50
20	น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	51
21	ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	53
22	น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างของหัว ความยาวของหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	57
24	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	59
25	ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	60
26	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)	62
27	เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	63
28	เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อจำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างและความยาวของหัวมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	64
29	เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	64
30	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) และปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี	66
31	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี	68
32	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี	70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

Effects of Cut Cassava Shoot on Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Planted in Kamphaeng Saen Soil Series

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมีการขยายตัวค่อนข้างสูง ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนแหล่งโปรตีนเพื่อใช้ผสมในอาหารสัตว์ ดังจะเห็นได้จากราคาธัญพืชที่ใช้เป็นอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2551 กากถั่วเหลืองและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีราคา 17.16 และ 8.65 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสัตว์สูงขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์มีความพยายามจัดหาโปรตีนจากแหล่งอื่นเข้ามาทดแทนมากขึ้น เช่น ใบกระถิน ยอดมันสำปะหลัง เป็นต้น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2551 มันเส้นมีราคา 5.50 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาที่ต่ำกว่าราคาของกากถั่วเหลืองและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 3.0 และ 1.6 เท่า ตามลำดับ ประกอบกับผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมีราคาเพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นแรงจูงใจทำให้เกษตรกรหันมาปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 7.34 ล้านไร่ และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 7.40 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2551 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) ทำให้มีปริมาณเศษเหลือทิ้ง โดยเฉพาะส่วนของเหง้ามัน และส่วนของยอดหรือใบปีละนับล้านตัน ดังนั้น หากมีการนำยอดมันสำปะหลังซึ่งถูกทิ้งภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับเสริมการเลี้ยงสัตว์ อันเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังได้มากขึ้น เพราะมันสำปะหลังนอกจากจะใช้ส่วนหัวสำหรับการแปรรูปเป็นอาหารสัตว์หรือใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น การผลิตแป้งมัน ผงชูรส เอทธานอล เป็นต้น ยังมีรายงานในหลายประเทศว่าสามารถนำใบมันสำปะหลังมาผลิตอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูง โดยมากมักมีปริมาณโปรตีนในช่วง 15-42 เปอร์เซ็นต์ (Juarez, 1955; Rogers, 1959; Gramocho, 1975; IITA, 1974; ปิยะวุฒิ และคณะ, 2532)

สำหรับประเทศไทย พบว่า การนำใบมันสำปะหลังมาใช้เพื่อการเลี้ยงสัตว์ยังมีอยู่อย่างจำกัด ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าใบมันสำปะหลังที่นำมาเป็นอาหารสัตว์อาจมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรตีนที่ต่ำ เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนทราย โดยเฉพาะดินในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก มักมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ และผ่านการชะล้างมานาน ส่งผลให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ เช่น ธาตุไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอินทรียสารประเภทโปรตีน ดังนั้น พืชที่ขาดไนโตรเจนจึงมีการสังเคราะห์โปรตีนได้น้อยลง ทำให้มีผลสืบเนื่องไปถึงคุณภาพด้านโภชนาการของสัตว์ที่บริโภคพืชชนิดนั้นๆ (Hewilt, 1984)

การทดลองครั้งนี้ ต้องการพัฒนาการจัดการปุ๋ยเคมี โดยอาศัยข้อมูลจากค่าวิเคราะห์ดินและลักษณะเนื้อดินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในแง่การเพิ่มผลผลิตของพืชสูงสุด โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 เป็นพืชทดสอบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อยกระดับการผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง ตลอดจนการเพิ่มปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลัง อีกทั้งเปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชพลังงานทดแทนทางเลือกหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก และเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่จะเพิ่มผลผลิต และเพิ่มปริมาณโปรตีนในส่วนของใบสำหรับการเลี้ยงสัตว์ได้อย่างชัดเจน หากมีการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสม (ปิยะ, 2536)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต มวลชีวภาพสด มวลชีวภาพแห้ง และปริมาณโปรตีนของยอดมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

2.เพื่อเปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะและสมบัติทั่วไปของชุดดินกำแพงแสน

ชุดดินกำแพงแสนจัดอยู่ในดินอันดับ Alfisols กลุ่มดิน Haplustalfs และกลุ่มดินย่อย Typic Haplustalfs ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่พบบริเวณด้านตะวันตกของที่ราบลุ่มภาคกลางและบริเวณที่ราบลุ่มของแม่น้ำต่างๆ สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 1 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า ลักษณะดินโดยทั่วไปเป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนดินเหนียว ภายในระดับความลึกประมาณ 15 เซนติเมตร จะพบชั้นดินร่วนปนทรายละเอียดหรือดินร่วน สีน้ำตาล ดินล่างเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง พบเกล็ดแร่ไมกาอยู่ตลอดหน้าตัดของดินและมีก้อนหินปูนสะสมขนาดเล็กปะปนอยู่ในดินชั้นล่าง ภายในความลึก 90 เซนติเมตร ดินชั้นบนมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างอ่อน (pH 6.5-7.5) และดินชั้นล่างมีปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง กล่าวคือ มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง

2. ลักษณะทั่วไปของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) จัดอยู่ในวงศ์ Euphobiaceae เป็นไม้พุ่มที่มีอายุอยู่ได้หลายปี (shrubby perennial crop) ความสูงของต้นมันสำปะหลังจะแตกต่างกันตามพันธุ์ และสภาพแวดล้อม ใบมันสำปะหลังเป็นแบบ simple leaf แผ่นใบ (lamina) ประกอบด้วยแฉกใบ (lobe) ลึกแบบรูปมือ (palmate) ตามปกติมีใบ 3-9 ใบ แฉกใบที่อยู่ใกล้ช่อดอกมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย มีเพียง 1-3 แฉก รูปร่างของแฉกใบจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีทั้งดอกตัวผู้ (staminate flower) และดอกตัวเมีย (pistillate flower) อยู่กันคนละดอก แต่อยู่ในช่อดอกเดียวกัน เรียกว่า monoecious plant ช่อดอกเป็นแบบ panicle ช่อดอกเกิดที่จุดที่แตกกิ่งบริเวณยอดของต้น (apical branch) ดังนั้น พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่งจึงไม่มีช่อดอก ส่วนผลของมันสำปะหลังเป็นแบบ capsule มันสำปะหลังมีระบบรากแบบ adventitious root คือ มีรากจริง (true หรือ wiry roots) และรากสะสม (modified หรือ storage roots) โดยรากจริงจะเจริญเติบโตไปทางด้านลึกมากกว่าด้านข้าง ทำหน้าที่เป็นรากยึดเหนี่ยวและหาอาหารให้แก่ต้น ส่วนรากสะสมจะเจริญเติบโตไปในทางด้านข้างรอบๆ ต้น (Onwueme, 1978; โสภณ, 2526; Alves, 2002)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ในเขตประเทศละตินอเมริกา เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตคาร์โบไฮเดรตสำหรับประชากรโลกในเขตร้อน (Kawano, 1980) บริเวณที่ปลูกมันสำปะหลังจะอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือ ถึง 30 องศาใต้ แต่บริเวณที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนมากมักอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้ (Cock and Rosas, 1975) มันสำปะหลังสามารถขึ้นได้ดีในดินทั่วไป แม้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่ไม่สามารถปลูกพืชอื่นได้ มีความทนทานต่อสภาพดินที่เป็นกรดและด่างได้ดี (Rogers and Appan, 1971; Putthacharoen *et al.,* 1998) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 25-29 องศาเซลเซียส (Onwueme, 1978; Alves, 2002) แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 16-38 องศาเซลเซียส (Cock, 1984) ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายตัวของปริมาณฝนดี นอกจากนี้ มันสำปะหลังยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่ระดับน้ำทะเลถึงระดับความสูง 2,300 เมตร (Onwueme, 1978; Alves, 2002) สำหรับประเทศไทย มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากในลำดับต้นๆ และถือเป็นประเทศที่สามารถส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 7.4 ล้านไร่ ผลผลิต 28 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.78 ตันต่อไร่ ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในปี 2550/2551 ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชทดแทนพลังงานเพื่อผลิตเอทธานอล โดยไม่มีนโยบายเพิ่มพื้นที่การผลิต แต่ส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด และในทุกภาคของประเทศ ตั้งแต่ดินเนื้อหยาบจนถึงเนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาของดินตั้งแต่กรดจัดถึงด่างปานกลาง (pH 4.5-8.0) สามารถปลูกได้ทั้งในดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำจนถึงระดับสูง แต่ดินที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลัง คือ ดินที่มีเนื้อหยาบ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายจนถึงดินเหนียวร่วนปนทราย เพราะสามารถระบายน้ำได้ดี มีปฏิกิริยาของดินเป็นกรดถึงเป็นกลาง (pH 5.0-7.0) หน้าดินมีความลึกตั้งแต่ 50 เซนติเมตรขึ้นไป (ชาญ และโชติ, 2537) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก คิดเป็นพื้นที่ปลูกถึงร้อยละ 88 ของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศ ลักษณะดินที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ซึ่งเป็นดินในอันดับ Ultisols, Entisols และ Oxtisols ประกอบด้วยกลุ่มดิน Paleustatls ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย และมีการสะสมดินเหนียวชั้นล่าง (Kaolinite) เช่น ชุดดินโคราช (Kt) วาริน (Wn) ยโสธร (Yt) ห้วยโป่ง (Hp) และมาบบอน (Mp) ส่วนกลุ่มดินที่สำคัญอีกกลุ่ม คือ Quartsipsamment เช่น ชุดดินสัตหีบ (Sh) พัทยา (Pu) และน้ำพอง (Ng) เป็นต้น (Duangpatra, 1988)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับมันสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง เช่น ต้น ใบ และหัว พบว่า มันสำปะหลังดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากกว่าฟอสฟอรัส ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังดูดใช้ไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโตในส่วนเหนือดิน และดูดใช้โพแทสเซียมเพื่อการสะสมแป้งในหัวใต้ผิวดิน (Hagens and Sittibusaya, 1990) นอกจากนี้ ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังขณะเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงถึง 15.2 และ 12.4 กิโลกรัมไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ใช้ธาตุฟอสฟอรัสเพียง 3.6 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่ (โชติ และคณะ, 2529) กอบเกียรติ และคณะ (2549) รายงานว่า มันสำปะหลังมีการดูดใช้โพแทสเซียมในส่วนของต้น ใบ และหัวสูงสุดรวมเฉลี่ย 11.7 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสรองลงมาเฉลี่ยเท่ากับ 9.6 และ 3.9 กิโลกรัมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่อไร่ ตามลำดับ โดยปริมาณไนโตรเจนจะสะสมในส่วนต้นและใบ 5.7 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มากกว่าในส่วนของหัวซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ สำหรับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจะสะสมอยู่ในส่วนหัวของมันสำปะหลังเฉลี่ย 2.3 และ 8.6 กิโลกรัมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่อไร่ ตามลำดับ โดยการสะสมจะมากกว่าในส่วนของต้นและใบซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 1.6 และ 3.1 กิโลกรัมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่อไร่ ตามลำดับ

ไนโตรเจน เป็นธาตุที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในพืช ดังนั้น เมื่อมันสำปะหลังแสดงอาการขาดธาตุนี้ ไนโตรเจนจากส่วนของใบล่างจะถูกเคลื่อนย้ายไปเลี้ยงส่วนยอดหรือส่วนอ่อนของต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; ชาญ และโชติ, 2537) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลตอบสนองอย่างเด่นชัด ทั้งในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของหัวสด โดยจะเพิ่มขึ้นในดินแทบทุกชนิด โชติ และคณะ (2519) ได้สรุปอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 8 ถึง 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ แต่ผลผลิตตอบสนองที่ได้รับจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และการกระจายตัวของฝนอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินชุดสัตหีบในอัตราสูงเกินไป (32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) จะมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลดลงจาก 26.4 เป็น 20.9 เปอร์เซ็นต์ (โชติ และคณะ, 2522)

ฟอสฟอรัส แม้ว่ามันสำปะหลังจะมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่าธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ธาตุฟอสฟอรัสก็มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตที่สำคัญอย่างยิ่ง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมักขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดิน (pH) กล่าวคือ ถ้าดินมี pH ต่ำกว่า 5.5 ฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยธาตุเหล็ก (Fe-P) และอะลูมินัม (Al-P) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง ขณะเดียวกัน ถ้า pH ของดินมากกว่า 7 ฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยธาตุแคลเซียม (Ca-P) ซึ่งมีผลให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลงเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ฟอสฟอรัสจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดในช่วง pH 6-7 (ชาญ และโชติ, 2537; Howeler, 2002) นอกจากนี้ โชติ และคณะ (2522) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8-16 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ก็เพียงพอสำหรับการยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินร่วนทรายได้

โพแทสเซียม มีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากส่วนใบและต้นไปยังราก พบว่า ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของธาตุโพแทสเซียมที่ดูดจากดินจะสะสมอยู่ในหัว หากดินที่ใช้เพาะปลูกเป็นดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำ เมื่อปลูกมันสำปะหลังติดต่อกัน อาจมีผลให้ธาตุโพแทสเซียมในดินไม่เพียงพอ (ชาญ และคณะ, 2537) โชติ และคณะ (2529) ทดลองการใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยโสธรติดต่อกัน 9 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ย N-P-K อย่างครบถ้วน มีผลให้มันสำปะหลังได้ผลผลิต 3.42 ตันต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ย N-K และ N-P จะได้ผลผลิต 2.97 และ 1.95 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความรุนแรงของการขาดธาตุโพแทสเซียม ที่ส่งผลให้ผลผลิตของหัวลดต่ำลงอย่างชัดเจน

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยของมันสำปะหลัง

ปิยะวุฒิ และคณะ (2533) ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 60 และศรีราชา 1 ในชุดดินสัตหีบ โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0, 50, 100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งปลูกในปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน) และต้นฤดูฝน (มิถุนายน) กรณีปลูกในช่วงปลายฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50, 100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเท่ากับ 7, 15 และ 21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนการปลูกในช่วงฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50, 100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังให้สูงขึ้นเป็น 10, 35 และ 42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปุ๋ยเคมีทุกอัตราที่ใช้และพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีผลต่อน้ำหนักผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน โดยเป็นที่สังเกตว่ามันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่สูงที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยะ (2534) ศึกษาผลตอบสนองต่อปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เปรียบเทียบกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 และระยอง 60 ในชุดดินฝั่งแดง (ต้นฤดูฝน) พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีสูงมากและเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยจาก 0 เป็น 50, 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า อัตราปุ๋ยที่มันสำปะหลังทุกพันธุ์แสดงการตอบสนองสูงสุดและให้ผลตอบแทนมากที่สุด คือ การใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การตอบสนองและค่าตอบแทนจะลดลงตามอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้น

ปิยะวุฒิ (2535) ศึกษาพันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ คือ ระยอง 1 ระยอง 60 ศรีราชา 1 และเกษตรศาสตร์ 50 โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0, 50, 100 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 8 และ 12 เดือน พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตหัวแห้งสูงสุดทุกอัตราปุ๋ย โดยอายุการเก็บเกี่ยวที่ 8 และ 12 เดือนไม่พบค่าปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างพันธุ์กับอัตราปุ๋ย และพันธุ์กับอายุเก็บเกี่ยวในลักษณะผลผลิตหัวสดและหัวแห้ง ตลอดจนปริมาณแป้งในหัว แสดงว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยจะให้ผลผลิตสูงขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ย และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน ก็ให้ผลผลิตสูงที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือนเช่นกัน

ปิยะวุฒิ (2537) ศึกษาพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ คือ ระยอง 1 ระยอง 3 ระยอง 60 ศรีราชา 1 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 5 ที่มีต่อการแสดงออกบางประการภายใต้ความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำและสูง โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้มันสำปะหลังทุกพันธุ์มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 18.7 ถึง 42.0 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่แปลงทดลองอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ส่วนพันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์ระยอง 90 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับปลูกในอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ขณะที่พันธุ์ศรีราชา 1 และพันธุ์ระยอง 60 ให้ผลผลิตและปริมาณแป้งปานกลางเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ

วุฒิศักดิ์ และคณะ (2537) ศึกษาระยะปลูกและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ซึ่งใช้ระยะปลูก 0.8 x 0.8 เมตร และ 1.0 x1.0 เมตร ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0, 25, 50, 75 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเพิ่มปุ๋ยยูเรีย และโพแทสเซียมคลอไรด์อัตราส่วน N : P_2O_5 : K_2O เท่ากับ 2 : 1: 2 พบว่า ระยะปลูก 2 ระยะกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 กับมันสำปะหลังในชุดดินบ้านบึงอัตรา 75-100 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงขึ้นเป็น 3.1 และ 3.5 ตันต่อไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หัวมันสดเพียง 1.5 ตันต่อไร่ ส่วนในชุดดินสัตหีบแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ผสมยูเรียและโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 25.0, 8.15 และ 6.25 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้ผลผลิตหัวสดสูงถึง 4.6 ตันต่อไร่

อรพินท์ และสำเนา (2537) ศึกษาการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ คือ OMR 23-29-15, CMR 24-43-12, ระยอง 1 ระยอง 3 และ (CMC76XV43) 21-1 ในสภาพที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มีผลให้การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยทุกพันธุ์ ในด้านปริมาณธาตุอาหารที่มันสำปะหลังดูดขึ้นไป พบว่า ในสภาพที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยจะแตกต่างกันตามพันธุ์ที่ปลูก โดยพันธุ์ CMR 24-43-12 มีการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไว้ในส่วนต้นและใบสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์ OMR 23-29-15 ดูดธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไว้ในส่วนหัวสูงกว่าพันธุ์อื่น นอกจากนี้ การปลูกมันสำปะหลังในสภาพที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยจะมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพื่อการเจริญเติบโตคิดเป็น 29.62, 5.71 และ 24.29 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่มีการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังจะดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าคิดเป็น 50.46, 8.63 และ 36.59 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับน้ำหนักแห้งของต้น ใบ และหัว

ชุมพล และคณะ (2540) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยผสมสูตร 16-16-16 และ 16-8-16 ต่อผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 ที่ปลูกติดต่อกัน 8 ฤดูปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตรผสม 16-8-16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยผสมสูตร 16-16-16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้น้ำหนักหัวมันสดเฉลี่ยเท่ากับ 3,813 และ 3,486 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยให้น้ำหนักหัวมันสดเฉลี่ยเท่ากับ 2,419 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยสูตรผสม 16-16-16 และ 16-8-16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้ผลผลิตหัวมันสดเพิ่มขึ้น 44 และ 58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ประภาส (2544) ศึกษาผลของปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและปริมาณแป้งของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ที่ปลูกในชุดดินมาบบอน ซึ่งใช้พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 60 ระยอง 90 ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 MKUC 34-114-206 (พันธุ์ห้วยบง 60) และ MKUC 34-114-17 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ MKUC 34-114-206 (พันธุ์ห้วยบง 60) ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 5,182 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ MKUC 34-114-17 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กับพันธุ์ระยอง 60 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 5 ขณะที่พันธุ์ระยอง 1 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 20-37 เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยกเว้นพันธุ์ระยอง 60 นอกจากนี้ การใส่หรือไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีผลให้ปริมาณแป้งเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงสุด คือ 24.4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ MKUC 34-114-206 (พันธุ์ห้วยบง 60) ให้ปริมาณแป้งเฉลี่ย 22.34 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์ระยอง 1 ให้ปริมาณแป้งเฉลี่ยต่ำสุด คือ 16.5 เปอร์เซ็นต์

กอบเกียรติ และคณะ (2549) ศึกษาการจัดการดินและปุ๋ยในระบบปลูกมันสำปะหลังในชุดดินแม่ริม พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 16-8-16 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด คือ 4,154 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยอัตรา 0-0-0 และ 8-8-8 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,218 และ 3,442 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ระวิวรรณ (2552) ศึกษาการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อยกระดับการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดงปลายฤดูฝนและต้นฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 12-18-86 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเมื่อปลูกปลายฤดูฝน คือ 12.52 ตันต่อไร่ ส่วนการปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 36-18-85 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด คือ 12.42 ตันต่อไร่ ในขณะที่การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้งทั้ง 2 ฤดูปลูก

ศิริสุดา (2553) ศึกษาการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อยกระดับการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนปลายฤดูฝนและต้นฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 60-17.5-70 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว และความกว้างของหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนมากที่สุดทั้ง 2 ฤดูปลูก และมีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 40-0-68 หรือ 24-0-54 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว และความกว้างของหัวต่ำที่สุดทั้ง 2 ฤดูปลูก นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 40-0-68 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ มีผลให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดในปลายฤดูฝน ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 60-17.5-70, 16-0-8 และ 16-8-16 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 60-17.5-70 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ มีผลให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 24-0-54 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 16-8-16 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ตามลำดับ

5. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินกับพืช

การให้ธาตุอาหารที่เพียงพอและสมดุลถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตของพืช (Fageria, 2005) โดยการใช้ปุ๋ยเคมีนับเป็นวิธีการหนึ่งที่ให้ธาตุอาหารแก่พืชโดยตรงอย่างรวดเร็ว (Brady and Weil, 2008) ซึ่งหากมีการใช้ไม่ถูกต้องกับความต้องการของพืชอาจก่อให้เกิดการสูญเสียสมดุลของธาตุอาหารในดินกระทั่งส่งผลให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรมได้ (สุทิน, 2542) นอกจากนี้ การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ซ้ำเดิมโดยการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอกในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชจะส่งผลให้ดินมีผลิตภาพต่ำ ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงและเกิดการกร่อนของดินในที่สุด (Howeler, 2002) การผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการยกระดับและควบคุมความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืน โดยการเพิ่มธาตุอาหารแก่พืชควบคู่ไปกับการป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารพืชจากดิน (ชุมพล, 2542) สุนทรี (2545) กล่าวว่า เมื่อมีการใส่ปุ๋ยลงในดิน ส่วนหนึ่งพืชจะใช้เพื่อการเจริญเติบโต และอีกส่วนหนึ่งเพื่อสร้างผลผลิต ดังนั้น การใส่ปุ๋ยจึงต้องทราบหรือประมาณการได้ว่าผลผลิตของพืชจะเป็นเท่าใด การใส่ปุ๋ยในแนวอนุรักษ์ธาตุอาหารให้มีการทดแทนคืนสู่ดินและสัมพันธ์กับส่วนที่นำออกไปในรูปของผลผลิต จะต้องคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารขั้นต่ำที่พืชต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตด้วย ส่วนอัตราปุ๋ยจะต้องปรับให้สัมพันธ์กับดินที่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารได้ โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ย และความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารของรากพืช ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุรเดช (2550) ที่ว่าแนวทางการใช้ผลการวิเคราะห์ดินเพื่อประกอบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย จะต้องพิจารณาจากผลต่างระหว่างปริมาณที่คาดว่าพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้จากดินกับปริมาณที่พืชใช้จริงทั้งหมดตลอดฤดูกาลของการปลูกพืชในแต่ละครั้ง

ชุมพล (2542) รายงานว่าการวิเคราะห์ดินเพื่อทราบค่าความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชในดินเป็นขั้นตอนแรกของการวินิจฉัยปัญหาที่ช่วยบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินว่ามีข้อจำกัดประสิทธิภาพในการผลิตของพืชมากหรือน้อยเพียงใด ความแปรปรวนของผลผลิตพืชมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นตัวแปรที่ต้องทำความเข้าใจและนำมาใช้ในการวางแผนเทคนิคต่างๆ ในการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลวิเคราะห์ดินกับผลผลิตตอบสนองของพืชอันเป็นพื้นฐานในการกำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพเฉพาะแหล่ง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจของเกษตรกร

โชติ (2539) รายงานว่าในการวิจัยเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพนั้น อาจถือว่าการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินไม่เพียงพอสำหรับการคาดคะเนผลผลิตที่ได้ว่าจะมากหรือน้อยเพียงใด แต่จะต้องดำเนินการประเมินบทบาทของปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อปุ๋ยโดยกระบวนการทดลองอีกหลายครั้ง ซึ่ง Mc Lean (1977) ได้แสดงแนวคิดเชิงหลักการในการแปลความหมายของค่าวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยเคมีใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) แนวคิดเกี่ยวกับความพอเพียงของธาตุอาหารในดิน (sufficiency level of available nutrients, SLAN) และ 2) แนวคิดเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างความอิ่มตัวของเบส (basic cation saturation ratios, BCSR) กับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ของดิน โดยแนวคิดแบบ SLAN ถือว่าระดับธาตุอาหารที่เพียงพอในดินสามารถตรวจวัดได้โดยวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม และปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีสัดส่วนผกผันกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ย ดังนั้น การใส่ปุ๋ยจึงเป็นการยกระดับธาตุอาหารให้เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช Bray (1944, 1945) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยที่เป็นปัจจัยจำกัด จะส่งผลให้ผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุด จากนั้น อัตราการตอบสนองต่อหน่วยจะลดต่ำลงจนเป็นศูนย์ หรือติดลบเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยให้สูงขึ้นไปอีก โดยระดับธาตุอาหารในดินมีสหสัมพันธ์กับผลผลิตการตอบสนองต่อปุ๋ย ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับสมการของ Mitscherlish ($dy/dx = (A-y)c$ ที่อธิบายว่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (dy) ต่อหน่วยของธาตุอาหาร (dx) จะลดลงตามลำดับจนถึงจุดสูงสุดของผลผลิต โดยค่า A ในสมการเป็นผลผลิตสูงสุดเมื่อมีทุกปัจจัยครบในระดับที่เหมาะสม y เป็นผลผลิตที่ได้รับจากการเพิ่มปัจจัยควบคุม และ c เป็นค่าคงที่ ซึ่งค่าคงที่ของธาตุอาหาร P และ K จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช ส่วนแนวคิดแบบ BCSR เชื่อว่าผลผลิตของพืชขึ้นอยู่กับสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณธาตุอาหารประจุบวกต่างๆ ในดินและสัดส่วนที่เหมาะสมของความอิ่มตัวด้วยด่าง (base saturation) ที่มีต่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity) ของดินแต่ละท้องที่ แนวคิดนี้หมายรวมถึงการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารชั้นรอง (secondary elements) เพื่อกำหนดคำแนะนำ รวมถึงการใช้ปูนเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ซึ่ง Mc Lean (1977) กล่าวว่า แนวคิดแบบ BCSR ใช้ได้ดีในดินร่วนทรายที่มีค่า CEC ต่ำ

สุทิน (2542) ศึกษาและพัฒนาการวิเคราะห์ดินเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยรวมทั้งการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช โดยนำผลการทดสอบปุ๋ยพืชไร่เศรษฐกิจจากแปลงทดสอบปุ๋ยในไร่เกษตรกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการวิเคราะห์ดินเพื่อแปลความหมายเป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูล dBase ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ตามระบบ SLAN (sufficiency level of available nutrients) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตพืชกับระดับความพอเพียงของปริมาณธาตุอาหารในดิน โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีสัดส่วนผกผันกับผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการใส่ปุ๋ย ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับสมมุติฐานของ Mitscherlish-Bray ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ คือ

$$\log (A-y) = \log A - c_1 b - cx$$

เมื่อ c_1 = สัมประสิทธิ์ของปัจจัยที่ใส่ลงไป
b = ปริมาณของปัจจัยที่ควบคุมที่ได้มาจากดิน
x = ปริมาณของปัจจัยควบคุมที่ใช้

โดยการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกนำข้อมูลผลการทดสอบการตอบสนองของพืชไร่เศรษฐกิจต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม จากนั้น นำผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ตามระบบ SLAN ด้วยโปรแกรมฐานข้อมูล dBase และสร้างเป็นโปรแกรม dbSoilTest for DOS ที่ใช้สมการ Mitscherlish-Bray เป็นหลักในการแนะนำปุ๋ย โดยมีค่า c และ c_1 เป็นค่าคงที่เฉพาะกิจ (tentative constants) ระยะที่สอง ทำการทดสอบโปรแกรม dbSoilTest for DOS เพื่อหาความแม่นยำในการกำหนดอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยเลือกแปลงทดสอบและเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดิน จากนั้น ให้โปรแกรมคำนวณอัตราปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมที่จะใส่เพื่อให้ได้ผลผลิตระดับต่างๆ ตามที่ต้องการ แล้วจัดทำแปลงทดสอบและเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากแปลงทดสอบกับผลผลิตที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรม ถ้าหากผลการเปรียบเทียบยังไม่แม่นยำพอก็ให้นำข้อมูลจากการทดสอบในแปลงมาร่วมวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อปรับค่า c และ c_1 ของโปรแกรมให้เป็นค่าคงที่เฉพาะสำหรับดินและพืชแต่ละชนิด (soil-crop specific constants)

ยงยุทธ และคณะ (2551) อธิบายหลักการว่า การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เป็นการให้ธาตุอาหารแก่พืชในพื้นที่หนึ่งอย่างเพียงพอตามที่พืชชนิดนั้นต้องการ รวมทั้งสามารถแก้ไขการขาดแคลนธาตุอาหาร และยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุในดินให้เหมาะสมด้วย ซึ่งต้องตระหนักว่าพืชที่ปลูกมีความต้องการธาตุอาหารต่างในระดับหนึ่ง จึงจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สูง แต่ดินซึ่งมีธาตุอาหารดั้งเดิมที่อาจมาจากอินทรียสาร อินทรียวัตถุ เศษซากพืช ปุ๋ยอินทรีย์ และธาตุอาหารที่ติดมากับชลประทาน โดยปริมาณธาตุอาหารในส่วนดังกล่าวอาจน้อยเกินไป ไม่เพียงพอที่จะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้ จึงจำเป็นต้องปรับการใช้ปุ๋ยในเชิงพลวัต (dynamically adjust fertilizer use) เพื่อเพิ่มเติมส่วนที่ขาดจนพืชได้รับเพียงพอและให้ผลผลิตตามเป้าหมาย โดยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ต้องกำหนดเป้าหมายว่าจะให้ธาตุอาหารแก่พืชในอัตราและช่วงเวลาใดที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของพืชสูง (high efficiency of nutrient use) และได้รับผลตอบแทนสูงจากการลงทุนการใช้ปุ๋ยนั้นด้วย

6. รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการตัดยอดมันสำปะหลัง

อุทัย และคณะ (2522) ศึกษาผลของการตัดยอดมันสำปะหลังที่อายุต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลัง โดยทำการตัดยอดมันสำปะหลัง 9 วิธี คือ การตัดยอดมันทุกๆ 2, 3 และ 4 เดือน การตัดยอดมันเพียงครั้งเดียวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การตัดยอดมันสำปะหลังทุกๆ 2, 3 และ 4 เดือน และการตัดยอดมันเพียงครั้งเดียวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้ง น้ำหนักยอดมันสดและแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีข้อสังเกตว่าน้ำหนักผลผลิตหัวสดจะลดลงเมื่อมีการตัดยอดมันบ่อยขึ้น

ปิยะวุฒิ และคณะ (2532) ศึกษาผลของปุ๋ยต่อปริมาณโปรตีนและน้ำหนักยอดมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ 5 พันธุ์ คือ ระยอง 1 ระยอง 3 ระยอง 60 ห้านาที และCM 3299-15 โดยใช้ปุ๋ยเคมี 2 อัตรา คือ ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยมีผลต่อการเพิ่มปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังทุกพันธุ์ที่อายุ 4 เดือน โดยการไม่ใส่ปุ๋ยมีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบเฉลี่ย 18.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใส่ปุ๋ยมีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบเฉลี่ย 22.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการตัดยอดมันที่อายุ 8 และ 12 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในยอดมันแต่อย่างใด

วิจารณ์ และคณะ (2533) ศึกษาผลของระยะปลูกและจำนวนครั้งในการตัดยอดมันที่มีต่อผลผลิตยอดแห้ง ปริมาณโปรตีน ผลผลิตหัวมันแห้งและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ คือ ระยอง 1 และระยอง 60 ส่วนระยะปลูกมี 4 ระยะ คือ 40x40, 40x50, 40x80 และ 100x100 เซนติเมตร มีการตัดยอดมัน 6, 5, 4 และ 1 ครั้งต่อปี พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังและระยะปลูกไม่มีผลให้ผลผลิตยอดแห้ง ปริมาณโปรตีน ผลผลิตหัวมันแห้งและผลผลิตแป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะปลูก 40x80 เซนติเมตร ร่วมกับการตัดยอดมันเพียงครั้งเดียวที่มีผลต่อปริมาณโปรตีน ผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หัวมันแห้งและผลผลิตแป้ง นอกจากนี้ การตัดยอดมัน 4 ครั้งต่อปี มีผลให้ผลผลิตยอดแห้งสูงสุด ส่วนผลผลิตหัวมันแห้งจะลดลงตามจำนวนครั้งในการตัดยอดมัน

อัมพร และคณะ (2549) ศึกษาการจัดการธาตุไนโตรเจนเพื่อเพิ่มโปรตีนในใบมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ คือ ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และCMR 35-22-196 ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 6 วิธี คือ ปุ๋ยยูเรียอัตรา 45, 60 และ 75 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 45, 60 และ 75 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตรา 8 และ 16 กิโลกรัม P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ พบว่า การตัดยอดมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 จำนวน 6 ครั้งต่อปี มีผลให้ปริมาณโปรตีนในยอดแห้งสูงสุด ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินสัตหีบมีผลให้ปริมาณโปรตีนสูงสุด (320 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่) ส่วนการปลูกในชุดดินห้วยโป่ง พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้ปริมาณโปรตีนสูงสุด (315 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่)

ทิพย์วดี และคณะ (2539) รายงานว่าเมื่อเก็บใบมันสำปะหลังจากแปลงไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ มาเลี้ยงไหมป่าพันธุ์อีรี จะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตหัวสด และเมื่อเก็บใบมันสำปะหลังจากแปลงเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ กลับทำให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังสูงขึ้น นอกจากนี้ ความถี่ในการตัดยอดมันสำปะหลังยังมีผลทำให้ผลผลิตยอดแห้งและปริมาณโปรตีนในใบรวมน้อยลง ขณะที่ผลผลิตหัวมันแห้งเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks) บริเวณแปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลอง

รายการที่วิเคราะห์	ค่าที่วิเคราะห์ได้	ความหมาย
pH (1:1)	7.23	เป็นกลาง
EC_e (dS/m)	0.34	ไม่เค็ม
Organic matter (%)	0.70	ต่ำ
Available P (mg/kg)	12.01	ปานกลาง
Exchangeable K (mg/kg)	58.62	ต่ำ
Exchangeable Ca (mg/kg)	2,768.94	สูง
Exchangeable Mg (mg/kg)	129.51	สูง
Sand (%)	71.14	-
Silt (%)	16.62	-
Clay (%)	12.24	-
Texture	sandy loam	ดินร่วนปนทราย

2. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ใช้พันธุ์ห้วยบง 60

3. ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยยูเรีย (46 %N) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 $\%P_2O_5$) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 $\%K_2O$)

4. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันจำกัดวัชพืชได้แก่ alachlor

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. อุปกรณ์ในการเตรียมแปลง ได้แก่ รถแทรกเตอร์ เทปวัดระยะ คราด และจอบ

6. อุปกรณ์สำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ เหล็กง่ามสำหรับงัดหัวมันสำปะหลัง มีด เครื่องชั่งน้ำหนักพืชในสนาม ถุงพลาสติก และถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่าง

7. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง ได้แก่ เครื่องชั่งแบบ Remain Scale

8. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ พลั่วตักดิน-ขุดดิน (spades) ท่อเก็บตัวอย่างดิน (core sampling) ถุงเก็บตัวอย่างดิน (sample bags) และพลั่วตักดินขนาดเล็ก (mini-spades)

9. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ pH meter (Orion-420A model), Electrical conductivity meter (Orion-4010 model), Microkjeldahl distillation apparatus (Gerhard-VAP 20 model), Digestion apparatus (Gerhard-Ger 704000 model), Atomic absorption spectrophotometer (Varian-SpectrAA 229 FS), Balance ± 0.00 mg (Sartorius) Spectrophotometer (Biochrom) และ Oven (Memmert-EED 240 model)

10. อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์ดินทางเคมีและกายภาพ และการวิเคราะห์พืชในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จำนวน 7 ตำรับทดลอง ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 รายละเอียดการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละตำรับทดลองทั้งแปลงที่ไม่มีการตัดยอด (การทดลองที่ 1) และแปลงที่มีการตัดยอดมันสำปะหลัง (การทดลองที่ 2)

ตำรับทดลอง	อัตราปุ๋ยเคมี (กก./ไร่)			
	N	P_2O_5	K_2O	หมายเหตุ
T_1	0	0	0	ตำรับควบคุม
T_2	16	4	8	1/
T_3	16	8	16	2/
T_4	15	10	10	3/
T_5	8	0	61	4/
T_6	16	0	61	5/
T_7	32	0	61	6/

หมายเหตุ 1/ อัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำให้ใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินทางเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2/ อัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำให้ใส่ตามลักษณะของเนื้อดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

3/ อัตราปุ๋ยจากงานวิจัยของจิรวัฒน์ และคณะ (2550)

4/ ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินและคาดการณ์ว่าพืชสามารถใช้ได้ 100% (Nijholt, 1936; van Dijk, 1951; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

5/ ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินและคาดการณ์ว่าพืชสามารถใช้ได้เพียง 50% (Nijholt, 1936; van Dijk, 1951; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

6/ ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินและคาดการณ์ว่าพืชสามารถใช้ได้เพียง 25% (Nijholt, 1936; van Dijk, 1951; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ขนาดแปลงทดลอง

แบ่งพื้นที่ปลูกเป็น 2 แปลง คือ แปลงที่ 1 ปลูกมันสำปะหลังโดยไม่ตัดยอด (การทดลองที่ 1) ส่วนแปลงที่ 2 ปลูกมันสำปะหลังโดยตัดยอดที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือน (การทดลองที่ 2) ซึ่งแต่ละแปลงประกอบด้วยแปลงย่อยจำนวน 21 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 6 เมตร และยาว 8 เมตร โดยมีระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร

3. การปลูก

เตรียมดินโดยใช้รถแทรกเตอร์ปรับพื้นที่ปลูกให้มีความสม่ำเสมอ จากนั้น ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ซึ่งมีความยาวของท่อนพันธุ์ประมาณ 20 เซนติเมตร ปักลงในดินให้มีระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร และระยะระหว่างต้น 1 เมตร โดยในแปลงย่อยแต่ละแปลงจะใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 45 ท่อน

4. การใส่ปุ๋ยเคมี

ในตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับทดลองที่ 2-7) มีการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง โดยเซาะร่องข้างต้นมันสำปะหลัง โรยปุ๋ยเคมีแล้วกลบ โดยครั้งแรกจะใส่ปุ๋ยเคมี 1/3 ของอัตราปุ๋ยทั้งหมดเมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน และครั้งที่ 2 จะใส่ปุ๋ยเคมี 2/3 ของอัตราปุ๋ยทั้งหมดเมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน

5. การเก็บข้อมูล

5.1 ข้อมูลดิน

5.1.1 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) วัดโดย pH meter ซึ่งใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำเป็น 1:1 (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

- ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) วัดโดย Electrical conductivity meter โดยใช้สารละลายจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

- ปริมาณอินทรียวัตถุ หาโดยวิธี Walkley - Black method (Walkley and Black, 1934)

- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ หาโดยวิธี Bray II แล้ววัดความเข้มสีด้วย Spectrophotometer (Jackson, 1958)

- โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สกัดดินด้วย 1 N NH_4OA_C pH 7 แล้วนำไปวัดโดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

5.1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density, ρ_b) โดยวิธี Core method (Blake, 1965) และลักษณะเนื้อดิน (% sand, % silt, % clay) โดยวิธี Hydrometer

5.2 ข้อมูลพืช

5.2.1 ข้อมูลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือน โดยข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนกิ่งของต้น และค่าความเขียวของใบ (SPAD reading) โดยวัดตำแหน่งใบที่ 3-5 นับจากยอด จำนวน 15 ใบต่อต้น ด้วยเครื่อง Chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) สำหรับน้ำหนักสดของต้นส่วนเหนือดินดำเนินการเก็บข้อมูลที่อายุ 12 เดือน

5.2.2 ข้อมูลมวลชีวภาพสดและมวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังที่ระยะ 3, 6, 9 และ 12 เดือน โดยเก็บยอดมันสำปะหลังในแต่ละแปลงย่อย (เฉพาะการทดลองที่ 2) ซึ่งมีความยาวจากปลายยอดประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการบันทึกจำนวนยอดต่อต้น มวลชีวภาพสดต่อต้น และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มวลชีวภาพแห้งต่อต้น (ผึ่งแห้งในโรงเรือน และอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล; Thongjoo, 2005)

5.2.3 วิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือน โดยใช้ใบมันสำปะหลังในตำแหน่งที่ 3, 4 หรือ 5 นับจากยอด และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดที่อายุ 12 เดือน เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดตามที่ได้อธิบายไว้โดยทัศนีย์ และจงรักษ์ (2542) ดังนี้

- การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ใช้วิธีของ Micro Kjeldahl ตามที่ได้อธิบายไว้โดยทัศนีย์และจงรักษ์ (2542)

- การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ใช้เครื่อง Spectrophotometer

- การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ใช้เครื่อง Atomic Absorption /Flame Emission Spectrophotometer

- การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (เฉพาะการทดลองที่ 2) ใช้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้จากวิธีของ Micro Kjeldahl คูณด้วย 6.25 เนื่องจากโปรตีนมีธาตุไนโตรเจน 16 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เพราะฉะนั้นธาตุไนโตรเจนหนึ่งหน่วยจะมีค่าเท่ากับโปรตีน 6.25 หน่วย (ทรงศักดิ์, 2551)

5.2.4 ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน โดยข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ น้ำหนักสดของหัว จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างและความยาวของหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสด

5.2.5 สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน (root to shoot ratio) ที่อายุ 12 เดือน โดยคำนวณได้จากสูตร (ระวิวรรณ และคณะ, 2552; ศิริสุดา และคณะ, 2553)

$$\text{root to shoot ratio} = \frac{\text{น้ำหนักใต้ดิน (น้ำหนักผลผลิตหัวสด)}}{\text{น้ำหนักเหนือดิน (ได้แก่ น้ำหนักส่วนใบ ลำต้น และเหง้า)}}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2.6 ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ที่อายุ 12 เดือน โดยคำนวณได้จากสูตร (ระวิวรรณ และคณะ, 2552; ศิริสุดา และคณะ, 2553)

$$\text{harvest index} = \frac{\text{นน. ผลผลิตหัวสด}}{\text{นน. ผลผลิตหัวสด + นน. เหนือดิน (ได้แก่ นน. ส่วนใบ ลำต้น และเหง้า)}}$$

หมายเหตุ การเก็บข้อมูลมันสำปะหลังในแต่ละแปลงย่อย กระทำโดยการสุ่มต้นมันสำปะหลังจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ข้อมูลองค์ประกอบด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (Duncan multiple range test)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้านผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในแปลงที่ไม่มีการตัดยอด (การทดลองที่ 1) และแปลงที่มีการตัดยอด (การทดลองที่ 2) ด้วยวิธีการ T – test Independent

7. สถานที่ทำการวิจัย

1. แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ระยะเวลาในการวิจัย

1 ปี (ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

การศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนต้นฤดูฝน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน) ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

1.1 ความสูงต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต โดยสอดคล้องกับรายงานวิจัยของระวิวรรณ และคณะ (2552) และศิริสุดา และคณะ (2552) ที่รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลให้การเจริญเติบโตของลำต้น จำนวนใบ และพื้นที่ใบมากขึ้น ส่งผลให้ทรงพุ่มขยายเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นข้อดีในการลดการแข่งขันจากวัชพืชในแปลง นอกจากนี้ เป็นที่สังเกตว่ามันสำปะหลังมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเริ่มคงที่ในช่วงอายุ 9 -12 เดือน เพราะในช่วงอายุดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตลงหัว (high carbohydrate translocation to roots) ถึงระยะพักตัว (dormancy) โดยช่วงนี้การเจริญเติบโตของใบและต้นจะชะงักหรือหยุดลง ส่งผลให้ความสูงของต้นมันสำปะหลังเริ่มคงที่ (โอภาษ, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ความสูงต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	128.53^{b}	235.03^{c}	277.96^{c}	314.23^{c}
T_2 = 16-4-8	138.30^{a}	242.13^{c}	306.74^{b}	344.83^{b}
T_3 = 16-8-16	141.47^{a}	264.13^{b}	307.63^{b}	347.10^{b}
T_4 = 15-10-10	137.43^{ab}	241.68^{c}	304.20^{b}	342.40^{b}
T_5 = 8-0-61	142.80^{a}	267.61^{b}	312.96^{ab}	357.31^{ab}
T_6 = 16-0-61	145.85^{a}	272.00^{b}	318.63^{ab}	361.37^{ab}
T_7 = 32-0-61	147.13^{a}	293.20^{a}	336.66^{a}	374.97^{a}
F-test	*	**	**	**
CV (%)	3.68	3.09	4.77	2.95

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 จำนวนกิ่งต่อต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	จำนวนกิ่งต่อต้น			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	2.63^{c}	2.69^{c}	6.40^{b}	12.70^{b}
T_2 = 16-4-8	3.13^{abc}	3.77^{ab}	6.77^{b}	14.10^{b}
T_3 = 16-8-16	3.18^{abc}	3.89^{ab}	7.19^{ab}	19.81^{a}
T_4 = 15-10-10	2.90^{bc}	3.52^{b}	6.51^{b}	13.73^{b}
T_5 = 8-0-61	3.20^{abc}	4.22^{a}	7.75^{a}	20.61^{a}
T_6 = 16-0-61	3.40^{ab}	4.32^{a}	7.87^{a}	22.54^{a}
T_7 = 32-0-61	3.60^{a}	4.34^{a}	7.92^{a}	23.03^{a}
F-test	*	**	*	**
CV (%)	10.18	9.41	7.25	12.10

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ค่าความเขียวของใบ

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังน้อยที่สุด นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าทุกตำรับทดลองมีแนวโน้มให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังลดลงในช่วง 6-12 เดือนหลังปลูก ทั้งนี้เป็นเพราะการใส่ปุ๋ยในช่วงแรก (ที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก) อาจให้ปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในระยะยาวได้ (จามีกร, 2537)

ตารางที่ 5 ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ค่าความเขียวของใบ (SPAD reading)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	45.20	52.56	45.91^{c}	44.55
T_2 = 16-4-8	46.66	54.15	46.74^{bc}	47.79
T_3 = 16-8-16	46.81	54.53	48.60^{abc}	47.90
T_4 = 15-10-10	45.55	54.02	46.74^{bc}	47.24
T_5 = 8-0-61	46.96	54.56	49.09^{abc}	48.25
T_6 = 16-0-61	47.42	54.94	49.40^{ab}	48.57
T_7 = 32-0-61	47.64	55.31	50.90^{a}	48.79
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	3.80	4.70	3.63	5.32

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 6) โดยตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินมากที่สุด (8.04 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินน้อยที่สุด (4.53 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

ตารางที่ 6 น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (ตัน/ไร่)
T_1 = 0-0-0	4.56[c]
T_2 = 16-4-8	7.24[a]
T_3 = 16-8-16	4.53[c]
T_4 = 15-10-10	7.67[a]
T_5 = 8-0-61	8.04[a]
T_6 = 16-0-61	6.27[b]
T_7 = 32-0-61	6.08[b]
F-test	**
CV (%)	8.33

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

2.1 ผลผลิตหัวสด

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 7) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (14.85 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (7.23 ตัน/ไร่) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของปิยะ (2536) ที่รายงานว่าน้ำหนักผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้น สำหรับเหตุผลที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) สามารถให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังทั้งประเทศ (3.40 ตัน/ไร่; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) อาจเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกสม่ำเสมอตลอดการทดลอง อีกทั้งพื้นที่แปลงก่อนการทดลองมีสภาพเป็นทุ่งหญ้า และมีการไถกลบในขั้นตอนการเตรียมแปลง ทำเกิดการย่อยสลายของเศษซากพืชและมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Howeler (1981) เกี่ยวกับการหมุนเวียนของสารประกอบอินทรีย์จากเศษพืชที่เหลือตกค้างในดิน

2.2 จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังใกล้เคียงกัน (10.97-11.87 หัว) และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (9.53 หัว)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น
T_1 = 0-0-0	7.23^{d}	9.53^{b}
T_2 = 16-4-8	11.89^{c}	11.17^{a}
T_3 = 16-8-16	12.23^{bc}	11.87^{a}
T_4 = 15-10-10	11.87^{c}	11.57^{a}
T_5 = 8-0-61	13.52^{ab}	10.97^{a}
T_6 = 16-0-61	13.61^{ab}	11.77^{a}
T_7 = 32-0-61	14.85^{a}	11.20^{a}
F-test	**	*
CV (%)	6.79	7.17

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.96 กก./หัว) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวน้อยที่สุด (0.67 กก./หัว) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะ (2536) ที่รายงานว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้น

2.4 ความกว้างของหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความกว้างของหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความกว้างของหัวมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (6.14-6.97 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

2.5 ความยาวของหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความยาวของหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความยาวของหัวมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (27.97-30.70 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

2.6 เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (21.47-24.87 %) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างของหัว ความยาวของหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว(กก.)	ความกว้างของหัว (ซม.)	ความยาวของหัว (ซม.)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)
T_1 = 0-0-0	0.67^{c}	6.30	30.28	24.13
T_2 = 16-4-8	0.79^{bc}	6.14	28.29	21.63
T_3 = 16-8-16	0.77^{bc}	6.30	28.88	22.83
T_4 = 15-10-10	0.81^{abc}	6.22	27.97	21.47
T_5 = 8-0-61	0.87^{ab}	6.97	28.72	23.77
T_6 = 16-0-61	0.81^{abc}	6.74	29.73	24.87
T_7 = 32-0-61	0.96^{a}	6.91	30.70	23.00
F-test	*	ns	ns	ns
CV (%)	10.95	11.49	6.81	11.19

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.7 สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 9) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) มีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินมากที่สุด (2.70) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-68) ขณะที่ตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) มีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินน้อยที่สุด (1.55) ไม่แตกต่างกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การมีสัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสมดุลระหว่างการสร้าง source (น้ำหนักเหนือดิน) และ sink (น้ำหนักใต้ดิน) (โอภาษ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกอบเกียรติ และคณะ (2552) ที่รายงานว่าการปลูกมันสำปะหลังที่มุ่งเน้นเพื่อเพิ่มผลผลิตหัวสด (sink) โดยไม่บำรุงต้นและใบ (source) ให้มีทรงพุ่มที่สมดุล อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินที่ปลูกมันสำปะหลังเสื่อมโทรมมากยิ่งขึ้น

2.8 ดัชนีเก็บเกี่ยว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 0.61-0.73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน (root to shoot ratio)	ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index)
T_1 = 0-0-0	1.59[c]	0.61
T_2 = 16-4-8	1.64[c]	0.62
T_3 = 16-8-16	2.70[a]	0.73
T_4 = 15-10-10	1.55[c]	0.61
T_5 = 8-0-61	1.68[c]	0.63
T_6 = 16-0-61	2.17[b]	0.68
T_7 = 32-0-61	2.44[ab]	0.71
F-test	**	ns
CV (%)	8.25	14.40

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

3.1 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.245 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.118 เปอร์เซ็นต์)

3.2 ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.144 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.096 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ

3.3 ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (1.393 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (1.113 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
T_1 = 0-0-0	0.118^{c}	0.096^{c}	1.113^{c}
T_2 = 16-4-8	0.200^{ab}	0.107^{bc}	1.197^{bc}
T_3 = 16-8-16	0.208^{ab}	0.113^{bc}	1.218^{bc}
T_4 = 15-10-10	0.185^{b}	0.105^{bc}	1.169^{c}
T_5 = 8-0-61	0.222^{ab}	0.121^{b}	1.285^{ab}
T_6 = 16-0-61	0.242^{a}	0.141^{a}	1.293^{ab}
T_7 = 32-0-61	0.245^{a}	0.144^{a}	1.393^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	7.57	8.51	4.87

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการ ภายหลังการปลูกมันสำปะหลังในชุดดินกำแพงแสนเป็นเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

4.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่า pH ของดินใกล้เคียงกันในช่วง 6.69-6.96 โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้ค่า pH ของดินมากที่สุด (pH 7.11) อย่างไรก็ตาม ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ค่า pH ของดินที่เปลี่ยนแปลงจะอยู่ในระดับเป็นกลาง (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993) คือ อยู่ในช่วง pH 6.69-7.11

4.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ของดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 11) กล่าวคือ กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ค่า EC_e ของดินสูงที่สุด (1.343 dS/m) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ค่า EC_e ของดินต่ำที่สุด (0.523 dS/m) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจากคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ค่า EC_e ของดินอยู่ในระดับที่ไม่เค็ม (0-2 dS/m) หรือไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.3 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 11) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินใกล้เคียงกันในช่วง 1.246-1.563 % และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำที่สุด (0.796 %) อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (0.5-1.0 %) ถึงปานกลาง (1.5-2.5 %) คือ อยู่ในช่วง 0.796-1.563 %

ตารางที่ 11 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) และปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	pH (1:1)	EC_e (dS/m)	Organic matter (%)
T_1 = 0-0-0	7.11	0.523^{d}	0.796^{b}
T_2 = 16-4-8	6.94	1.156^{bc}	1.346^{a}
T_3 = 16-8-16	6.87	1.186^{ab}	1.476^{a}
T_4 = 15-10-10	6.96	1.006^{c}	1.246^{a}
T_5 = 8-0-61	6.84	1.273^{ab}	1.530^{a}
T_6 = 16-0-61	6.72	1.280^{ab}	1.553^{a}
T_7 = 32-0-61	6.69	1.343^{a}	1.563^{a}
F-test	ns	**	**
CV (%)	8.33	9.16	11.92

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.
ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ภายหลังการปลูกมันสำปะหลังในชุดดินกำแพงแสนเป็นเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

5.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 12) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงที่สุด (24.52 mg/kg) รองลงมา คือ ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด (13.84 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับปานกลาง (10-15 mg/kg) ถึงค่อนข้างสูง (15-25 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 13.84-24.52 mg/kg

5.2 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 12) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด (72.31 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (56.25 mg/kg) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินอยู่ในระดับต่ำ (30-60 mg/kg) ถึงปานกลาง (60-90 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 56.25-72.31 mg/kg

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
T_1 = 0-0-0	13.84^{e}	56.25^{d}
T_2 = 16-4-8	15.34^{de}	64.18^{bc}
T_3 = 16-8-16	16.44^{d}	64.58^{bc}
T_4 = 15-10-10	15.10^{de}	62.48^{c}
T_5 = 8-0-61	19.40^{c}	67.52^{abc}
T_6 = 16-0-61	22.21^{b}	68.93^{ab}
T_7 = 32-0-61	24.52^{a}	72.31^{a}
F-test	**	**
CV (%)	6.24	4.71

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.3 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด (2,896.78 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (2,584.24 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินอยู่ในระดับสูง (> 400 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 2,584.24-2,896.78 mg/kg

5.4 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด (152.01 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (131.25 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูง (> 120 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 131.25-152.01 mg/kg

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (แปลงที่ไม่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
T_1 = 0-0-0	2,584.24^{c}	131.25^{c}
T_2 = 16-4-8	2,775.02^{ab}	142.36^{ab}
T_3 = 16-8-16	2,843.03^{ab}	144.56^{ab}
T_4 = 15-10-10	2,682.02^{bc}	135.68^{bc}
T_5 = 8-0-61	2,853.15^{ab}	145.63^{ab}
T_6 = 16-0-61	2,875.94^{ab}	148.23^{a}
T_7 = 32-0-61	2,896.78^{a}	152.01^{a}
F-test	*	*
CV (%)	3.69	3.79

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดลองที่ 2 ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

การศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนต้นฤดูฝน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน) ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

1.1 ความสูงต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 14) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความสูงต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต โดยสอดคล้องกับรายงานวิจัยของระวิวรรณ และคณะ (2552) และศิริสุดา และคณะ (2552) ที่รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลให้การเจริญเติบโตของลำต้น จำนวนใบและพื้นที่ใบมากขึ้น ส่งผลให้ทรงพุ่มขยายเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นข้อดีในการลดการแข่งขันจากวัชพืชในแปลง นอกจากนี้ เป็นที่สังเกตว่ามันสำปะหลังมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเริ่มคงที่ในช่วงอายุ 6-12 เดือน เพราะในช่วงอายุดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตลงหัว (high carbohydrate translocation to roots) ถึงระยะพักตัว (dormancy) โดยช่วงนี้การเจริญเติบโตของใบและต้นจะชะงักหรือหยุดลง ส่งผลให้ความสูงของต้นมันสำปะหลังเริ่มคงที่ (โอภาษ, 2546)

1.2 จำนวนกิ่งต่อต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้จำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าจำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลา ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าการตัดยอดมีผลให้การแตกกิ่งแขนงเพิ่มมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ความสูงต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	127.37^{c}	234.44^{d}	235.80^{c}	253.20^{d}
T_2 = 16-4-8	139.20^{abc}	250.83^{cd}	266.07^{b}	273.69^{bc}
T_3 = 16-8-16	142.49^{ab}	252.72^{cd}	266.16^{b}	281.77^{bc}
T_4 = 15-10-10	134.73^{bc}	239.08^{d}	257.27^{b}	267.77^{cd}
T_5 = 8-0-61	145.43^{ab}	263.46^{bc}	267.47^{b}	283.17^{bc}
T_6 = 16-0-61	149.67^{a}	279.00^{ab}	277.13^{ab}	286.21^{b}
T_7 = 32-0-61	152.43^{a}	289.52^{a}	290.80^{a}	308.27^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	4.92	4.70	3.93	3.38

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 จำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	จำนวนกิ่งต่อต้น			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	2.93	10.79	13.60^{c}	31.13^{b}
T_2 = 16-4-8	3.10	12.18	16.27^{b}	33.38^{ab}
T_3 = 16-8-16	3.43	12.20	16.40^{b}	33.50^{ab}
T_4 = 15-10-10	2.95	11.70	16.20^{b}	32.67^{b}
T_5 = 8-0-61	3.47	12.34	17.03^{ab}	38.49^{a}
T_6 = 16-0-61	3.63	13.13	18.40^{a}	38.51^{a}
T_7 = 32-0-61	3.67	13.93	18.60^{a}	38.53^{a}
F-test	ns	ns	**	*
CV (%)	11.86	15.43	5.26	8.13

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.3 ค่าความเขียวของใบ

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) โดยมีข้อสังเกตว่าทุกตำรับทดลองมีแนวโน้มให้ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังลดลงในช่วง 9-12 เดือนหลังปลูก ทั้งนี้เป็นเพราะการใส่ปุ๋ยในช่วงแรก (ที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก) อาจให้ปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในระยะยาวได้ (จามีกร, 2537)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 ค่าความเขียวของใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ค่าความเขียวของใบ (SPAD reading)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	45.17	47.83	43.71	43.94
T_2 = 16-4-8	45.59	49.37	44.21	44.50
T_3 = 16-8-16	45.78	49.54	44.65	45.38
T_4 = 15-10-10	45.20	49.36	43.81	44.37
T_5 = 8-0-61	46.21	50.18	45.04	45.56
T_6 = 16-0-61	46.24	50.56	45.19	46.06
T_7 = 32-0-61	47.27	51.12	45.67	46.66
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.01	3.49	3.08	2.25

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.4 จำนวนยอดมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนยอดมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) อย่างไรก็ตาม ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) มีผลให้ผลรวมของจำนวนยอดมันสำปะหลังมากที่สุด (102,451 ยอด) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) มีผลให้ผลรวมของจำนวนยอดมันสำปะหลังน้อยที่สุด (88,385 ยอด) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าจำนวนยอดมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลา ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าการตัดยอดมีผลให้การแตกกิ่งแขนงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้จำนวนยอดมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้นด้วย (อุทัย และคณะ, 2522)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 จำนวนยอดมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	จำนวนยอดมันสำปะหลังต่อไร่				
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน	รวม
T_1 = 0-0-0	9,973^{cde}	18,133^{bc}	29,426^{b}	33,867^{c}	91,400^{bc}
T_2 = 16-4-8	11,253^{b}	20,474^{a}	37,924^{a}	32,800^{cd}	10,2451^{a}
T_3 = 16-8-16	9,333^{de}	19,263^{b}	26,721^{b}	33,067^{cd}	88,385^{c}
T_4 = 15-10-10	10,560^{bcd}	17,855^{c}	29,644^{b}	31,200^{d}	89,259^{c}
T_5 = 8-0-61	9,173^{e}	20,610^{a}	26,943^{b}	39,200^{a}	95,926^{abc}
T_6 = 16-0-61	12,480^{a}	21,515^{a}	29,587^{b}	36,587^{b}	100,169^{ab}
T_7 = 32-0-61	11,093^{bc}	19,153^{b}	28,752^{b}	32,907^{cd}	91,905^{bc}
F-test	**	**	**	**	*
CV (%)	6.40	3.30	7.59	3.82	5.53

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.5 มวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้มวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18) โดยตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลังมากที่สุด (3,169.10 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลังน้อยที่สุด (2,566.20 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) อย่างไรก็ตาม การตัดยอดมันสำปะหลังครั้งที่ 3 และ 4 (ที่อายุ 9 และ 12 เดือนหลังปลูก ตามลำดับ) มีแนวโน้มให้มวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลังลดลง ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าการตัดยอดมัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำปะหลังบ่อยครั้ง ทำให้เกิดการแตกกิ่งข้างมากขึ้น โดยกิ่งข้างดังกล่าวจะมีขนาดเล็กลงตามจำนวนความถี่ของการตัดยอดมันสำปะหลัง จึงส่งผลให้มวลชีวภาพสดของยอดมันสำปะหลังลดลงตามไปด้วย (อุทัย และคณะ, 2522)

1.6 มวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้มวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังที่อายุ 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19) โดยตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังมากที่สุด (694.46 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังน้อยที่สุด (554.09 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) อย่างไรก็ตาม การตัดยอดมันสำปะหลังครั้งที่ 3 และ 4 (ที่อายุ 9 และ 12 เดือนหลังปลูก ตามลำดับ) มีแนวโน้มให้มวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังลดลง ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าการตัดยอดมันสำปะหลังบ่อยครั้ง ทำให้เกิดการแตกกิ่งข้างมากขึ้น โดยกิ่งข้างดังกล่าวจะมีขนาดเล็กลงตามจำนวนความถี่ของการตัดยอดมันสำปะหลัง จึงส่งผลให้มวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังลดลงตามไปด้วย (อุทัย และคณะ, 2522)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 18 มวลชีวภาพสดส่วนยอดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	มวลชีวภาพสดส่วนยอดมันสำปะหลัง (กก./ไร่)				
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน	รวม
T_1 = 0-0-0	601.60^{b}	856.76^{bcd}	666.13	560.27^{c}	2,684.80^{c}
T_2 = 16-4-8	665.60^{ab}	876.07^{bcd}	773.52	659.47^{ab}	2,974.70^{ab}
T_3 = 16-8-16	645.60^{b}	803.96^{cd}	688.62	597.33^{c}	2,735.50^{bc}
T_4 = 15-10-10	617.87^{b}	712.82^{d}	677.89	557.60^{c}	2,566.20^{c}
T_5 = 8-0-61	644.53^{b}	1,126.67^{a}	735.73	662.13^{ab}	3,169.10^{a}
T_6 = 16-0-61	643.47^{b}	1,016.89^{ab}	726.08	716.27^{a}	3,102.70^{a}
T_7 = 32-0-61	739.47^{a}	978.88^{abc}	725.14	654.13^{b}	3,097.60^{a}
F-test	*	**	ns	**	**
CV (%)	7.01	12.15	6.69	5.14	5.02

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 มวลชีวภาพแห้งส่วนยอดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดิน กำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	มวลชีวภาพแห้งส่วนยอดมันสำปะหลัง (กก./ไร่)				
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน	รวม
T_1 = 0-0-0	124.99	191.03^{b}	148.27^{c}	114.96^{cd}	579.24^{bc}
T_2 = 16-4-8	131.25	188.51^{b}	173.81^{ab}	143.16^{ab}	636.72^{ab}
T_3 = 16-8-16	132.18	178.33^{b}	165.12^{abc}	130.08^{abc}	605.71^{bc}
T_4 = 15-10-10	130.00	161.83^{b}	151.58^{c}	110.67^{d}	554.09^{c}
T_5 = 8-0-61	133.65	241.63^{a}	177.84^{a}	141.34^{ab}	694.46^{a}
T_6 = 16-0-61	137.98	204.48^{ab}	157.50^{bc}	145.65^{a}	645.61^{ab}
T_7 = 32-0-61	140.98	208.74^{ab}	164.10^{abc}	127.23^{bc}	641.05^{ab}
F-test	ns	*	**	**	*
CV (%)	4.52	12.83	5.44	6.91	6.74

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.7 น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 20) โดยตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินมากที่สุด (7.97 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินน้อยที่สุด (4.39 ตัน/ไร่)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 20 น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (ตัน/ไร่)
T_1 = 0-0-0	4.39^{c}
T_2 = 16-4-8	7.51^{ab}
T_3 = 16-8-16	6.76^{b}
T_4 = 15-10-10	7.06^{ab}
T_5 = 8-0-61	7.27^{ab}
T_6 = 16-0-61	7.97^{a}
T_7 = 32-0-61	7.52^{ab}
F-test	**
CV (%)	7.06

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

2.1 ผลผลิตหัวสด

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 21) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (12.93 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (5.01 ตัน/ไร่) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของปิยะ (2536) ที่รายงานว่าน้ำหนักผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้น สำหรับเหตุผลที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) สามารถให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังทั้งประเทศ (3.40 ตัน/ไร่; สำนักงานเศรษฐกิจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเกษตร, 2552) อาจเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกสม่ำเสมอตลอดการทดลอง อีกทั้งพื้นที่แปลงก่อนการทดลองมีสภาพเป็นทุ่งหญ้า และมีการไถกลบในขั้นตอนการเตรียมแปลง ทำเกิดการย่อยสลายของเศษซากพืชและมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Howeler (1981) เกี่ยวกับการหมุนเวียนของสารประกอบอินทรีย์จากเศษพืชที่เหลือตกค้างในดิน

2.2 จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังมากที่สุด (10.83 หัว) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (6.80 หัว)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 21 ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น
T_1 = 0-0-0	5.01^{d}	6.80^{c}
T_2 = 16-4-8	11.25^{bc}	10.13^{ab}
T_3 = 16-8-16	12.24^{abc}	8.57^{abc}
T_4 = 15-10-10	11.01^{c}	8.67^{abc}
T_5 = 8-0-61	12.25^{abc}	9.07^{abc}
T_6 = 16-0-61	12.40^{ab}	8.43^{bc}
T_7 = 32-0-61	12.93^{a}	10.83^{a}
F-test	**	*
CV (%)	5.29	8.59

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2.3 น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 22) กล่าวคือ ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.69 กก./หัว) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวน้อยที่สุด (0.53 กก./หัว) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ความกว้างของหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความกว้างของหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความกว้างของหัวมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (5.30-5.78 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

2.5 ความยาวของหัว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความยาวของหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความยาวของหัวมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (26.79-29.77 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

2.6 เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสด

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (22.70-24.97 %) และไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 22 น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างของหัว ความยาวของหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งส่วนหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว(กก.)	ความกว้างของหัว (ซม.)	ความยาวของหัว (ซม.)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)
T_1 = 0-0-0	0.69[a]	5.69	29.89	23.03
T_2 = 16-4-8	0.53[c]	5.30	26.79	23.60
T_3 = 16-8-16	0.67[ab]	5.78	29.25	24.97
T_4 = 15-10-10	0.59[bc]	5.46	27.00	23.67
T_5 = 8-0-61	0.62[ab]	5.56	28.88	24.40
T_6 = 16-0-61	0.62[ab]	5.71	29.77	22.70
T_7 = 32-0-61	0.60[bc]	5.54	27.67	24.23
F-test	**	ns	ns	ns
CV (%)	6.87	6.67	7.67	8.35

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.7 สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 23) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินของมันสำปะหลังโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน (1.50-1.81) และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้สัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (1.14) อย่างไรก็ตาม การมีสัดส่วนของน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดินเข้าใกล้ 1 แสดงถึงความสมดุลระหว่างการสร้าง source (น้ำหนักเหนือดิน) และ sink (น้ำหนักใต้ดิน) (โอภาษ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกอบเกียรติ และคณะ (2552) ที่รายงานว่าการปลูกมันสำปะหลังที่มุ่งเน้นเพื่อเพิ่มผลผลิตหัวสด (sink) โดยไม่บำรุงต้นและใบ (source) ให้มีทรงพุ่มที่สมดุล อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินที่ปลูกมันสำปะหลังเสื่อมโทรมมากยิ่งขึ้น

2.8 ดัชนีเก็บเกี่ยว

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 23) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังใกล้เคียงกันในช่วง 0.53-0.64

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 23 สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	สัดส่วนน้ำหนักใต้ดินต่อน้ำหนักเหนือดิน (root to shoot ratio)	ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest index)
T_1 = 0-0-0	1.14[b]	0.53
T_2 = 16-4-8	1.50[a]	0.60
T_3 = 16-8-16	1.81[a]	0.64
T_4 = 15-10-10	1.56[a]	0.61
T_5 = 8-0-61	1.69[a]	0.63
T_6 = 16-0-61	1.56[a]	0.61
T_7 = 32-0-61	1.72[a]	0.63
F-test	**	ns
CV (%)	10.41	8.19

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและปริมาณโปรตีนในใบของมันสำปะหลัง
(แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

3.1 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24) กล่าวคือ ที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังมากที่สุด (3.75 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ส่วนที่ระยะ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังใกล้เคียงกัน (3.58-3.78 เปอร์เซ็นต์) สำหรับที่ระยะ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังมากที่สุด (3.69 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) อย่างไรก็ตาม พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก อยู่ในระดับขาดแคลนมาก (< 4.0 เปอร์เซ็นต์) (Howeler, 1996; Reuter, 1997)

นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังที่อายุ 9 และ12 เดือน มีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Barker and Pilbeam (2007) ที่อธิบายว่าในระยะ 3-6 เดือน ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบจะสูงกว่าในระยะอื่นๆ หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะที่มีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตลงหัว และน้ำหนักแห้งที่ใช้สร้างใบจะมาสะสมที่ส่วนหัวสดมากที่สุด (Alves, 2002)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 24 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Total N (%)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	3.40^{c}	3.45^{b}	3.27^{b}	2.76
T_2 = 16-4-8	3.63^{ab}	3.70^{a}	3.34^{b}	2.96
T_3 = 16-8-16	3.66^{ab}	3.70^{a}	3.38^{b}	2.99
T_4 = 15-10-10	3.47^{bc}	3.58^{ab}	3.28^{b}	2.84
T_5 = 8-0-61	3.69^{a}	3.73^{a}	3.44^{b}	3.02
T_6 = 16-0-61	3.72^{a}	3.77^{a}	3.66^{a}	3.06
T_7 = 32-0-61	3.75^{a}	3.78^{a}	3.69^{a}	3.17
F-test	**	*	**	ns
CV (%)	3.43	3.57	2.69	4.96

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3.2 ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 25) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังมากที่สุด (23.07 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังน้อยที่สุด (20.45 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ โดยการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจะมีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เพราะธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีน อีก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทั้งการศึกษาปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังครั้งนี้ ให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับที่รายงานไว้โดยเจริญศักดิ์และคณะ (2531)

ตารางที่ 25 ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Protein (%)			
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน	12 เดือน
T_1 = 0-0-0	21.25	21.57	20.45^{c}	17.22
T_2 = 16-4-8	22.69	23.12	20.88^{c}	18.49
T_3 = 16-8-16	22.88	23.14	21.09^{bc}	18.70
T_4 = 15-10-10	21.69	22.39	20.49^{c}	17.76
T_5 = 8-0-61	23.06	23.29	21.47^{abc}	18.89
T_6 = 16-0-61	23.25	23.58	22.87^{ab}	19.12
T_7 = 32-0-61	23.44	23.65	23.07^{a}	19.78
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	6.67	5.05	4.83	7.02

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

4.1 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 26) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.237 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.104 เปอร์เซ็นต์)

4.2 ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 26) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (0.134 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (0.090 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10)

4.3 ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง

การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด (1.283 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (1.057 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 26 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่อายุ 12 เดือน (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

ตำรับทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
T_1 = 0-0-0	0.104^{f}	0.090^{d}	1.057^{c}
T_2 = 16-4-8	0.136^{de}	0.100^{bcd}	1.158^{abc}
T_3 = 16-8-16	0.147^{cd}	0.114^{bc}	1.203^{ab}
T_4 = 15-10-10	0.123^{ef}	0.098^{cd}	1.117^{bc}
T_5 = 8-0-61	0.161^{c}	0.119^{ab}	1.204^{ab}
T_6 = 16-0-61	0.210^{b}	0.133^{a}	1.222^{ab}
T_7 = 32-0-61	0.237^{a}	0.134^{a}	1.283^{a}
F-test	**	**	*
CV (%)	4.24	8.31	6.37

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

5. เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

เมื่อเปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน พบว่า การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง (ตารางที่ 27) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้จำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง (ตารางที่ 28) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังน้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง (ตารางที่ 28) โดย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้ความกว้างของหัวมันสำปะหลังน้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง (ตารางที่ 28) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) นอกจากนี้ การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของผลผลิตหัวสดโดยภาพรวมมากกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง (ตารางที่ 29) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8)

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ตำรับทดลอง	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)
T_1 = 0-0-0	*
T_2 = 16-4-8	ns
T_3 = 16-8-16	ns
T_4 = 15-10-10	ns
T_5 = 8-0-61	ns
T_6 = 16-0-61	ns
T_7 = 32-0-61	*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อจำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความกว้างและความยาวของหัวมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ตำรับทดลอง	จำนวนหัวต่อต้น	น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว (กิโลกรัม)	ความกว้างของหัว (ซม.)	ความยาวของหัว (ซม.)
T_1 = 0-0-0	*	ns	ns	ns
T_2 = 16-4-8	ns	*	ns	ns
T_3 = 16-8-16	*	*	*	ns
T_4 = 15-10-10	ns	ns	ns	ns
T_5 = 8-0-61	ns	*	ns	ns
T_6 = 16-0-61	*	*	ns	ns
T_7 = 32-0-61	ns	*	*	ns

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบผลของการตัดและไม่ตัดยอดมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ตำรับทดลอง	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)
T_1 = 0-0-0	*
T_2 = 16-4-8	*
T_3 = 16-8-16	ns
T_4 = 15-10-10	ns
T_5 = 8-0-61	ns
T_6 = 16-0-61	ns
T_7 = 32-0-61	ns

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการ ภายหลังการปลูกมันสำปะหลังในชุดดินกำแพงแสนเป็นเวลา 1 ปี (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

6.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 30) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่า pH ของดินใกล้เคียงกันในช่วง 6.87-7.32 โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้ค่า pH ของดินมากที่สุด (pH 7.44) อย่างไรก็ตาม ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ค่า pH ของดินที่เปลี่ยนแปลงจะอยู่ในระดับเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993) คือ อยู่ในช่วง pH 6.87-7.44

6.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ของดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 30) กล่าวคือ กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ค่า EC_e ของดินสูงที่สุด (1.299 dS/m) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ค่า EC_e ของดินต่ำที่สุด (0.407 dS/m) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจากคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ค่า EC_e ของดินอยู่ในระดับที่ไม่เค็ม (0-2 dS/m) หรือไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของพืช

6.3 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 30) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากที่สุด (1.415 %) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำที่สุด (0.785 %) อย่างไรก็

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตาม เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (0.5-1.0 %) ถึงค่อนข้างต่ำ (1.0-1.5 %) คือ อยู่ในช่วง 0.785-1.415 %

ตารางที่ 30 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) และปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี

ตำรับทดลอง	pH (1:1)	EC_e (dS/m)	Organic matter (%)
T_1 = 0-0-0	7.44	0.407^{c}	0.785^{c}
T_2 = 16-4-8	7.25	0.906^{b}	1.152^{b}
T_3 = 16-8-16	7.25	0.974^{b}	1.363^{a}
T_4 = 15-10-10	7.32	0.573^{c}	1.135^{b}
T_5 = 8-0-61	7.12	1.102^{ab}	1.378^{a}
T_6 = 16-0-61	6.92	1.266^{a}	1.387^{a}
T_7 = 32-0-61	6.87	1.299^{a}	1.415^{a}
F-test	ns	**	**
CV (%)	8.83	10.44	6.34

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ภายหลังการปลูกมันสำปะหลังในชุดดินกำแพงแสนเป็นเวลา 1 ปี (แปลงที่มีการตัดยอดมัน)

7.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 31) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงที่สุด (21.00 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด (13.40 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับปานกลาง (10-15 mg/kg) ถึงค่อนข้างสูง (15-25 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 13.40-21.00 mg/kg

7.2 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 31) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินใกล้เคียงกันในช่วง 60.58-65.24 mg/kg ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (57.24 mg/kg) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินอยู่ในระดับต่ำ (30-60 mg/kg) ถึงปานกลาง (60-90 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 57.24-65.24 mg/kg

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 31 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี

ตำรับทดลอง	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
T_1 = 0-0-0	13.40^{d}	57.24^{b}
T_2 = 16-4-8	14.51^{d}	62.15^{ab}
T_3 = 16-8-16	15.32^{cd}	63.14^{a}
T_4 = 15-10-10	14.07^{d}	60.58^{ab}
T_5 = 8-0-61	17.42^{bc}	64.30^{a}
T_6 = 16-0-61	19.44^{ab}	65.23^{a}
T_7 = 32-0-61	21.00^{a}	65.24^{a}
F-test	**	*
CV (%)	8.43	4.52

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

7.3 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 32) กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด (2,882.23 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (2,564.22 mg/kg) ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินอยู่ในระดับสูง (> 400 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 2,564.22-2,882.23 mg/kg

7.4 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 32) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินใกล้เคียงกันในช่วง 132.49-139.62 mg/kg โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) ซึ่งมีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินน้อยที่สุด (127.71 mg/kg) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูง (> 120 mg/kg) คือ อยู่ในช่วง 127.71-139.62 mg/kg

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 32 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี

ตำรับทดลอง	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
T_1 = 0-0-0	2,564.22[c]	127.71
T_2 = 16-4-8	2,759.23[ab]	135.30
T_3 = 16-8-16	2,799.27[ab]	135.85
T_4 = 15-10-10	2,677.90[bc]	132.49
T_5 = 8-0-61	2,841.83[a]	137.81
T_6 = 16-0-61	2,847.02[a]	138.62
T_7 = 32-0-61	2,882.23[a]	139.62
F-test	**	ns
CV (%)	2.99	3.88

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนต้นฤดูฝน โดยไม่ทำการตัดยอดมันสำปะหลัง (การทดลองที่ 1) สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความสูงต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และค่าความเขียวใบของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความสูงต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และค่าความเขียวใบของมันสำปะหลังน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

2. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ผลผลิตหัวสด และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ผลผลิตหัวสด และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันสำปะหลังน้อยที่สุด

3. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด

4. ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินดังนี้ คือ ไม่ก่อให้เกิดดินเค็ม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงปานกลาง ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง และปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำถึงปานกลาง โดยการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีแนวโน้มให้สมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวสูงกว่าตำรับควบคุม ยกเว้น ค่า pH ของดิน

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนต้นฤดูฝน โดยทำการตัดยอดมันสำปะหลัง (การทดลองที่ 2) สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความสูงต้น และจำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความสูงต้น และจำนวนกิ่งต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

2. ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) มีผลให้ผลรวมของจำนวนยอดมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) มีผลให้ผลรวมของจำนวนยอดมันสำปะหลังน้อยที่สุด โดยจำนวนยอดมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลา

3. ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพสด และมวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) และตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) มีผลให้ผลรวมของมวลชีวภาพสด และมวลชีวภาพแห้งของยอดมันสำปะหลังน้อยที่สุด

4. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) ตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ผลผลิตหัวสด และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุด

5. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังมากที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังน้อยที่สุด ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองที่ 4 (T_4 = 15-10-10) ตำรับทดลองที่ 2 (T_2 = 16-4-8) และตำรับทดลองที่ 3 (T_3 = 16-8-16) ตามลำดับ

6. ตำรับทดลองที่ 7 (T_7 = 32-0-61) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับทดลองที่ 6 (T_6 = 16-0-61) และตำรับทดลองที่ 5 (T_5 = 8-0-61) ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม (T_1 = 0-0-0) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมในผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้ผลผลิตหัวสด จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว และความกว้างของหัวของมันสำปะหลังน้อยกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง ขณะที่การตัดยอดมันสำปะหลัง มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของผลผลิตหัวสดโดยภาพรวมมากกว่าการไม่ตัดยอดมันสำปะหลัง

8. ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินดังนี้ คือ ไม่ก่อให้เกิดดินเค็ม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงปานกลาง ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง และปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ โดยการจัดการปุ๋ยเคมีแบบต่างๆ มีแนวโน้มให้สมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวสูงกว่าตำรับควบคุม ยกเว้น ค่า pH ของดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ, 21-24 น. *ใน* **เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548**, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ชุมพล นาควิโรจน์ และไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2549. การจัดการดินและปุ๋ยในระบบปลูกพืชมันสำปะหลังในดินชุดแม่ริมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **วารสารดินและปุ๋ย** 28 (1): 30-41.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร. 2544. **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้นและวิทยาศาสตร์ทางดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 126 น.

จิรวัฒน์ พุ่มเพชร, ชวลิต ฮงประยูร และชัยสิทธิ์ ทองจู. 2550. **ผลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ในชุดดินกำแพงแสน**. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จามีกร ศรีสุมล. 2537. **การใช้อินทรียวัสดุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดหวานที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์, พัฒนา อนุรักษ์พงศธร และสมยศ พุทธเจริญ. 2531. ปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลัง 13 พันธุ์. **วรสารวิทยศาสตร์เกษตร** 21 (3): 176-181.

ชาญ ถิรพร และโชติ สิทธิบุศย์. 2537. ดินและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพกับมันสำปะหลัง, น. 128-141. *ใน* **เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ระยอง.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชุมพล นาควิโรจน์. 2542. การวิจัยด้านการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับมันสำปะหลัง, น. 1-28. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร่**. กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร.

ชุมพล นาควิโรจน์, หริ่ง มีสวัสดิ์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และมาโนช ดอนเส. 2540. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี 16-8-16 และ 16-16-16 กับมันสำปะหลัง. *ใน* **เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการมันสำปะหลังและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ โครงการเผยแพร่และขยายผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 1,** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 26-28 มิถุนายน 2540. 12 น.

โชติ สิทธิบุศย์. 2539. **แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 น.

โชติ สิทธิบุศย์, ชุมพล นาควิโรจน์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2519. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง, น. 404-416. *ใน* **รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2519**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

โชติ สิทธิบุศย์, วิชัย นพอมรบดี, สนั่น รัตนานุกูล, และชุมพล นาควิโรจน์. 2522. อิทธิพลของการใส่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีต่อปริมาณแป้งและผลผลิตมันสำปะหลัง. **รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2522 กรมวิชาการเกษตร,** กรุงเทพฯ. 57-60 น.

โชติ สิทธิบุศย์, ชุมพล นาควิโรจน์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ชัย. 2529. การปลูกพืชหมุนเวียนและการใช้ปุ๋ยเพื่อการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว, น. 63-74. *ใน* **เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 4 เรื่อง "เราจะพัฒนาดินอีสานกันอย่างไร"** จัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย ณ ห้องประชุมกรมวิชาการเกษตร บางเขน วันที่ 4 เมษายน 2529.

ทรงศักดิ์ จำปาวะดี. 2551. **โภชนศาสตร์โปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง**. หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 น.

ทิพย์วดี อรรถกุล, วาสนา กัณหาสุข และสุธรรม อารีกุล. 2539. **การเลี้ยงไหมป่าอีรีด้วยพืชอาหารชนิดต่างๆ**. สำนักวิจัยและพัฒนาการแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประภาส ช่างเหล็ก. 2544. **ผลของปุ๋ยที่มีต่อผลิตและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในดินชุดมาบบอนและโคราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2534. ผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50. 13 น. *ใน* **รายงานผลการวิจัยประจำปี 2534. โครงการวิจัยที่ พ.ห. 4. 20.**

ปิยะ ดวงพัตรา. 2536. ผลตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย อัตราส่วนธาตุปุ๋ยและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมีของมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์**. 27 (2): 153-161.

ปิยะวุฒิ พูลสงวน. 2535. อิทธิพลของปุ๋ยและอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ. น. 17-23. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 30 สาขาพืช,** 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2535. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยะวุฒิ พูลสงวน. 2537. การศึกษาลักษณะการแสดงออกบางประการของพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์แนะนำภายใต้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำและสูง. 17 น. *ใน* **โครงการปรับปรุงวิธีการปลูกมันสำปะหลัง**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยะวุฒิ พูลสงวน, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์และจำลอง เจียมจำนรรจา. 2533. การศึกษาผลตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีของมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ในสภาพแปลงเกษตรกร. 38 น. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำปี โครงการปรับปรุงวิธีการปลูกมันสำปะหลัง.** สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยะวุฒิ พูลสงวน, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์และพัฒนา อนุรักษ์พงศธร. 2532. **อิทธิพลของปุ๋ยต่อปริมาณโปรตีนและผลผลิตใบมันสำปะหลัง.** สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, จำลอง เจียมจำนรรจา และสมยศ พุทธเจริญ. 2533. **อิทธิพลของระยะปลูกและจำนวนครั้งในการตัดยอดที่มีต่อผลผลิตยอดแห้ง ปริมาณโปรตีน ผลผลิตหัวมันแห้ง และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง.** คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ระวิวรรณ โชติพันธ์. 2552. **การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับการผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระวิวรรณ โชติพันธ์, ชัยสิทธิ์ ทองจู, กุมุท สังขศิลา, จุฑามาศ ร่มแก้วและสุรเดช จินตกานนท์. 2552. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดงปลายฤดูฝน, น. 60-71. *ใน* **การประชุมทางวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 1 เรื่อง ดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน.** ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

วุฒิศักดิ์ พรพรหมประทาน, ประวัติ อุทโยภาส และอนุชิต ทองกล่ำ. 2537. ศึกษาระยะปลูกและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับมันสำปะหลัง พันธุ์ ระยอง 5 ในชุดดินสัตหีบ, น. 446-455. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 มันสำปะหลัง (เล่ม 2).** ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริสุดา บุตรเพชร. 2553. **การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับการผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริสุดา บุตรเพชร, ชัยสิทธิ์ ทองจู, กุมุท สังขศิลา, จุฑามาศ ร่มแก้ว และสุรเดช จินตกานนท์. 2552. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนปลายฤดูฝน, น. 51-62 *ใน* **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนครั้งที่6 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ**. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

สุทิน คล้ายมนต์. 2542. การวิเคราะห์และแปลความหมายผลการทดสอบพืชไร่เพื่อให้คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน : การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม dbSoilTest for DOS, น. 157-178. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร่**. กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร.

สุนทรี ยิ่งชัชวาล และจินตนา บางจั่น. 2545. มวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในภาคใต้ตอนล่าง. **รายงานเสนอสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร**. ธันวาคม 2545. 106 น.

สุรเดช จินตกานนท์. 2550. การใช้ผลการวิเคราะห์ดินเพื่อให้คำแนะนำปุ๋ยอ้อย, 84-92 น. *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย**. 12-14 กันยายน 2550.

โสภณ สินธุประมา. 2526. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์, น 9-15. *ใน* **เอกสารวิชาการ เล่ม 7 มันสำปะหลัง.** กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. **วารสารเศรษฐกิจการเกษตร**.52 (593). น 4 .

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. **วารสารเศรษฐกิจการเกษตร**. 53 (608). น 4-5 .

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2551. *ใน* **เอกสารประกอบการสัมนาสถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2551.** วันอังคารที่ 8 มกราคม 2551 ณ ห้องประชุมสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ห้องพึ่งบุญ ชั้น 8. กรุงเทพฯ.

อัมพร ยังโหมด, วัลลีย์ อมรพล, ประวัฒิ อุทโยภาศ, ชุมพล นาควิโรจน์ และสุธิรา ยอดดี. 2549. การจัดการธาตุไนโตรเจนเพื่อเพิ่มโปรตีนในใบมันสำปะหลัง. 12 น. *ใน* **รายงานวิจัยประจำปี โครงการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อุทัย เซ็นภักดี, กำพล นรินทราพร, ชาญ ถิรพร และโสภณ สินธุประมา. 2522. ผลของการตัดยอดเมื่ออายุต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลัง. น. 213-216. *ใน* **รายงานผลการทดลองและวิจัย ประจำปี 2522**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อรพินท์ สุริยพันธุ์และสำเนา เพชรฉวี. 2537. อิทธิพลของปุ๋ยต่อการดูดใช้ธาตุอาหารและผลิตของมันสำปะหลัง. **วารสารดินและปุ๋ย**. 16(4):241-249.

โอภาษ บุญเส็ง. 2546. **เอกสารวิชาการเรื่องสรีรวิทยาและการผลิตมันสำปะหลัง**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 60 น.

Alves, A.A.C. 2002. Cassava botany and physiology. pp. 67-85. *In* Hillocks, R.J., Thresh J.M. and Bellotii, A.C. **Cassava: Biology, Production and Utilization.** CAB International.

Barker, A.V. and D.J. Pilbeam. 2007. **Handbook of Plant Nutrition**. Taylor & Francis Group, CRC Press, USA. 613 p.

Blake, G.R. 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, pp. 210-221. *In* Black, C.A. Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E. and Dinauer, R.C. (eds). **Methods of Soil Analysis Part I : Physical and Minerological Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling.** American Society of Agronomy, Inc., Ublisher Madison, Wisconsin, USA.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Brady, N.C. and Weil, R.R. 2008. **The Nature and Properties of Soils.** 14th ed., Pearson Education, Inc., New Jersey. USA. 965 p.

Bray, R.H. 1944. Soil-plant relationships: I. The quantitative relation of exchangeable K to crop yield and to crop response to potash additions. **Soil Sci.** 58 : 305-324.

Bray, R.H. 1945. Soil-plant relationships: II. Balance fertilizer use through soil tests for K and P. **Soil Sci.** 60 : 463-473.

Cock, J.H. 1984. Cassava, pp. 529-549. *In* Goldsworthy, P.R. and Fisher, N.M. (eds) **The physiology of Tropical Field Crops**. John Wiley & Sons, Chichester.

Cock, J.H. and Rosas, S. 1975. Ecophysiology of cassava. *In* **Symposium on Ecophysiology of tropical Crops**. Communications Division of CEPLAC, Ilheus, Bahia Brazil. pp. 1-14.

Duangpatra, P. 1988. Soil and Climatic Characterization of Major cassava Growing Areas in Thailand, pp. 157-184. *In* **CIAT cassava breeding and agronomy research in Asia**. Proceeding of a workshop held in Thailand, Oct. 26-28, 1987. Bangkok, Thailand.

Fageria, N.K. 2005. Soil Fertility and Plant Nutrition Research under Controlled Condition: Basic Principles and Methodology. **Journal of Plant Nutrition**, 28: 1975-1999.

Fageria, N.K., V. C. Barlicar and C.L. Jones. 1997. **Growth and Mineral Nutrition of Field Crops**. Marcel Dekker, Inc. New York. 631 p.

FAO Project Staff and Land Classification Division. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand**. Land Classification Division, Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Hagens, P. and Sittibusaya, C. 1990. Short and long term aspect of fertilizer applications on cassava in Thailand. pp. 244-259. *In* **Howeler,R.H. (ed) Proceedings 8th Symposium International Society of Tropical Root Crops**, Bangkok, Thailand, 30 October-5 November, 1988.

Hewilt, E.J. 1984. The essential and functional mineral elements. *In* **Diagnosis of Mineral Disorderschemecal Publishing**, New Youk.

Howeler, R.H. 2002. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization, pp 115-141. *In* Hillocks,R.J., Thresh J.M., and Bellotii, A.C. **Cassava: Biology, Production and Utilization.** CAB International.

Howeler, R.H. 1996. Diagnosis of nutritional disorder and soil fertility maintenance of cassava. In Kulup, G.T., Polaniswami, M.S. and Potty, V.P., eds. **Tropical Tuber Crops**: Problem, Prospects and Future Strategies. Oxford and IBH Publishing Co., New Delli, India, pp. 181-193.

Howeler, R.H. and Cadavid, L.P. 1983. Accumulation and distribution of dry matter and nutrients during a 12 month growth cycle of cassava. **Field Crops Research 7**. 123-139.

International Institute of Tropical Agriculture. 1974. Evaluation for quality. *In* **Root and Tuber Breeding.** Annual Report, IITA.

Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 498 p.

Kawano, K. 1980. Cassava in Hybridization of crop plants. **American Society of Agronomy-Crop Science Society of America**. pp. 225-233.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Margolis, E., and Campos Filho, O.R. 1981. Determinacao dos factores equacao universalde perdas de solo num podzolico vermelho amarelo de Gloria do Goita, pp. 239-250. *In*; A nas do 3rd Encontro Nacionnal de Pesquisa Sobre Conservacao do Solo. **Rengife, Pernambuco**. Braxil. 28 July-1 August 1980.

Mc Lean, E.O. 1977. **Contrasting concepts in soil test interpretation sufficiency level of available nutrients versus basis cation saturation ratios**. ASA Special Publication. 29 p.

Onwueme, I.C. 1978. Botany of Cassava, pp. 109-117. *In* **The Tropical Tuber Crops** Yams, Cassava Sweet Potato, and Cocoyams. John Wiley and Sons Chichester. New York. Brisbane. Toronto.

Putthachareon, S., Howeler, R.H., Jantawat, S. and Vichukit, V. 1998 . Nutrient uptake and soil erosion losses in cassava and six other Crops in a Psamment in eastern Thailand. **Field Crops Research**. 57(1): 113-126.

Rogers, D.J. 1959. Cassava leaf protein. **Economic Botany** 13 (3): 261-263

Rogers, D.J. and S.G. Appan. 1971. What's so great about cassava. **World Farming** 3 (6): 13-32.

Reuter, D.J., J.B. Robinson and C. Dutkiewicz. 1997. **Plant Analysis an Interpretation Manual**. CSIRO Publishing, Australia. 572 p.

Thongjoo, C. 2005. **Utilization of agricultural waste materials for improving soil productivity in Thailand.** Doctoral Thesis, Gifu University, Japan.

Walkley, A. and Black, C.A. 1934. An examination of Degtijreff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**. 37: 29-35.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุรีรัตน์ แสงนิล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 3 กันยายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์