รายงานการวิจัย

เรื่อง

การจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำในพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกข้ามฤดูแล้ง

Soil, fertilizer and irrigation management in a low fertile soil area for increasing cassava yield at late rainy season cultivation

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์
วิทยา ตรีโลเกศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2561)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำในพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกข้ามฤดูแล้ง ผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม แหล่งทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สัญญา เคณาภูมิ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาที่กรุณาให้โอกาสในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการจัดทำรูปเล่มรายงานวิจัย และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. รภัสสา จันทาศรี คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้ให้การสนับสนุนการใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ของทางคณะเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือวัดการสะสมแป้งของมันสำปะหลัง และขอบคุณเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการและให้ความกรุณาอนุเคราะห์ในการใช้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตลอดจนผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ร่วมมือร่วมใจกันในการเตรียมงานทดลอง และเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ในการทำวิจัยในครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย
2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย การจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำในพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกข้ามฤดูแล้ง
ผู้ดำเนินการวิจัย ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ และวิทยา ตรีโลเกศ
หน่วยงาน สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปี พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังสูงเป็นอันดับสอง รองจากไนจีเรีย และมีปริมาณผลผลิตเป็นอันดับหนึ่งในอาเซียน พื้นที่ปลูกจากการสำรวจในปีการผลิต 2556/2557 (ธ.ค. 56 - มี.ค. 57) มีพื้นที่ปลูก 7.96 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3.59 ตันต่อไร่ ความต้องการใช้มันสำปะหลังในประเทศมีความต้องการเพิ่มขึ้น จากความต้องการการใช้มันสำปะหลังในรูปแบบของพืชทดแทน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการขยายพื้นที่ปลูก แต่พื้นที่ที่ใช้ในทำเกษตรกรรมของเกษตรกรค่อนข้างจำกัด การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังจึงควรเป็นการยกระดับผลผลิตต่อไร่ซึ่งต้องอาศัยการจัดการที่ดีและเหมาะสม การจัดการด้านการใช้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนร่วมกับการให้น้ำ จึงได้ทดลองปริมาณการให้น้ำและอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน เพื่อเพิ่มระดับผลผลิตมันสำปะหลัง วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ กรรมวิธีหลักคือ ไม่มีการให้น้ำชลประทาน และการให้น้ำชลประทานแบบหยด ปริมาณ 25% AWC และ 50% AWC และกรรมวิธีรองคือการให้อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 0, 8, 12, 16, 24 และ 32 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย P_2O_5- K_2O อัตรา 8-8 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้น้ำ ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีมีการให้น้ำ ผลของอัตราไนโตรเจนมีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลัง เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนในกรรมวิธี 50% AWC ได้ผลผลิตมันสำปะหลัง 8,059 กิโลกรัมต่อไร่และการให้ปุ๋ย 24-8-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O มันสำปะหลังให้ผลผลิต 9,544 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ : การจัดการดิน, การจัดการน้ำ, การจัดการปุ๋ย, มันสำปะหลังข้ามแล้ง, ดินอุดมสมบูรณ์ต่ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title Soil, fertilizer and irrigation management in a low fertile soil area for increasing cassava yield at late rainy season cultivation

Researcher Assistant Professor Taweesab Chaiyarak and Associate Professor Dr. Vidhaya Trelo-ges

Organization Program in Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
Department of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

Year 2019

ABSTRACT

Cassava is an important economic plant in Thailand, which was the second place of cassava's producer beside Nigeria. In Asean, Thailand is the first place of cassava's producer. In 2013-2014, the cultivated area was accounted for 7.96 million rai and cassava yield was about 3.59 tones per rai. Since the demand of cassava has been increased, most of farmers are now trying to extend the planting area. However, the land used has limited. Thus, management of cassava culture including good practice of watering and soil management would play an important role to increase production. Management of soil would enhance a sufficient of soil nutrient in particular nitrogen and together with watering management. This study aimed to determine water requirement and nitrogen ratio on cassava production. The experimental design was split-plot design in RCB. Main plot was irrigation rate of rainfed (RF), 25% AWC and 50% AWC. Sub-plot is nitrogen rate of 0, 8, 12, 16, 24 and 32 kg per rai with P_2O5 - K_2O rate of 8-8 kg per rai. The results showed that the production of cassava in irrigation treatment had higher than not water supply. Effect of nitrogen fertilizer rates found that nitrogen rates had an effect on yield. and the cassava harvest at age 12 months showed that the method to give 50% AWC increase of yield of cassava up to 8,059 kg per rai. And fertilizer 24-8-8 kg N-P_2O_5-K_2O/rai resulted in an increase of yield of cassava up to 9,544 kg per rai.

Keyword: soil management, water management, fertilizer management, late rainy season of cassava, low fertile soils

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
มันสำปะหลัง (cassava)	5
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	6
แหล่งปลูกมันสำปะหลัง	7
การปลูกมันสำปะหลัง	8
ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดินต่อพืช (available soil water content)	9
การให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง	11
มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
กรอบแนวคิดในการวิจัย	18

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 20
วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง 20
สถานที่ทำการทดลอง 20
ระยะเวลาดำเนินการ 21
แผนการทดลอง 21
วิธีการดำเนินการทดลอง 21
การบันทึกข้อมูล 21
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 23

บทที่ 4 ผลการวิจัย 24
ข้อมูลดิน 24
ข้อมูลอากาศ 25
ปริมาณน้ำในดิน 25
ปริมาณค่าศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิง 26
ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 29
ผลผลิตมันสำปะหลัง 30
การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง 31
น้ำหนักใบแห้ง 35
น้ำหนักต้นแห้ง 39
ดัชนีพื้นที่ใบ 42
การดูดใช้ไนโตรเจน 45
เปอร์เซ็นต์แป้ง 51

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
สรุปผลการวิจัย	52
อภิปรายผล	52
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	55
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	55
บรรณานุกรม	56
บรรณานุกรมภาษาไทย	56
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	59
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก ภาพประกอบภาคผนวก	63
ประวัติผู้วิจัย	71

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงผลผลิตหัวสด (ตันต่อไร่) เปอร์เซ็นต์แป้ง (%) และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8 ,12 และ 18 เดือน	14
3.1	ค่าวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดินก่อนการดำเนินการทดลอง	22
4.1	ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ในชุดดินวาริน (Wn soil series)	24
4.2	อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน	25
4.3	ปริมาณการให้น้ำมันสำปะหลังที่ให้กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่แตกต่างกัน	27
4.4	ประสิทธิภาพการใช้น้ำของมันสำปะหลังที่ให้กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่แตกต่างกัน	29
4.5	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ	31
4.6	ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	33
4.7	ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน	33
4.8	ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	34
4.9	ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน	34
4.10	ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน	36
4.11	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	36
4.12	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน	37
4.13	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	37
4.14	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน	38
4.15	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน	38

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	40
4.17	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน	40
4.18	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	41
4.19	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน	41
4.20	น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ อายุ 12 เดือน	42
4.21	ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	43
4.22	ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	44
4.23	ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน	44
4.24	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	46
4.25	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	46
4.26	การดูดใช้ไนโตรเจน (กรัมต่อไร่) ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน	47
4.27	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	47
4.28	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน	48
4.29	การดูดใช้ไนโตรเจน(กรัมต่อไร่)ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับที่อายุ 8 เดือน	48

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.30	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน	49
4.31	การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน	49
4.32	การดูดใช้ไนโตรเจน (กรัมต่อไร่) ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน ...	50
4.33	เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ	51

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ก-1	การสำรวจสภาพพื้นที่ในการปลูกมันสำปะหลัง แปลงปลายฝน	64
ก-2	การเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง.....	64
ก-3	การยกร่องแปลงปลูกเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง	65
ก-4	การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	65
ก-5	การปลูกมันสำปะหลัง	66
ก-6	การกำหนดระยะปลูกมันสำปะหลังในแปลง	66
ก-7	การวางระบบท่อน้ำหยดในแปลงปลูกมันสำปะหลัง	67
ก-8	ระบบน้ำในแปลงมันสำปะหลัง	67
ก-9	มันสำปะหลังที่ได้รับน้ำวิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 25 %AWC	68
ก-10	การจัดการแปลงปลูกมันสำปะหลัง	68
ก-11	การเก็บตัวอย่างด้านความสูงของมันสำหลัง	69
ก-12	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน	69
ก-13	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน	70
ก-14	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 50 %AWC	70

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz; Cassava) เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย รองจากข้าว ยางพารา และอ้อย สำหรับฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2561/2562 พบว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยว 8.40 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3.56 ตันต่อไร่ (สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง, 2560) มีปริมาณการผลิตมันสำปะหลังเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย แต่ผลผลิตของประเทศไนจีเรียส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด) ใช้บริโภคภายในประเทศ ประเทศไทยจึงเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีประเทศเวียดนาม กัมพูชา ไนจีเรีย อินโดนีเซีย และบราซิลเป็นประเทศผู้ส่งออกรองลงมา เนื่องจากมันสำปะหลังไม่ใช่อาหารหลักของคนไทยจึงใช้บริโภคในประเทศน้อยเพียงร้อยละ 25-30 ของปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้เท่านั้น ผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 70-75 จะส่งออกในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปขั้นพื้นฐาน ได้แก่ มันเส้น มันอัดเม็ด และ แป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558; สุภัทร, 2561) จากการสำรวจสถิติการส่งออกของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ปี 2558 มีการส่งออกมันสำปะหลังในรูปมันเส้น แป้งดิบและแป้งแปรรูป เท่ากับ 7,424,891, 2,923,440 และ 904,974 ตันต่อไร่ ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากสถิติการส่งออกในปี 2558 คือ 5,279,088, 2,445,489 และ 902,747 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง, 2559) จึงเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับประเทศปีละจำนวนมาก มีการปลูกอย่างแพร่หลายเกือบทุกภาคของประเทศไทย พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศประมาณ 6.74 ล้านไร่ กระจายพื้นที่ปลูกตามภาคต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด กล่าวคือ 3.56 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 53 ของเนื้อที่การปลูกทั้งหมด สามารถทำรายได้ให้เกษตรกร รวมถึงแรงงานและผู้ที่เกี่ยวข้องในภาคการเกษตรไม่ต่ำกว่า 10 ล้านคน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในภูมิภาคนี้มีการปลูกมันสำปะหลังทั้งต้นฤดูฝน (เมษายน – พฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (ตุลาคม - ธันวาคม) ได้มีการนำทุกส่วนของมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เช่น ผงชูรส สารความหวาน ยารักษาโรค กาว แอลกอฮอล์ ไม้อัด กระดาษ ฯลฯ ส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์มากที่สุดคือ หัว หรือรากสะสมอาหาร ซึ่งมีการสะสมแป้งมากถึงร้อยละ 85 ของน้ำหนักแห้ง (CIAT, 1977) หัวมันสำปะหลังใช้ประโยชน์ได้ทั้งเป็นอาหารสัตว์และผลิตเอทานอล ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังจึงกลายเป็นสินค้าส่งออกที่มีความต้องการสูงในตลาดต่างประเทศ ซึ่งเป็นประเทศไทยสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก สามารถทำรายได้เข้าประเทศกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี กล่าวโดยทั่วไปมันสำปะหลังจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อปลูกในดินที่มีการระบายน้ำดี แต่ถ้าปลูกในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี จะทำให้หัวของมันสำปะหลังเกิดการเน่าเสียได้ง่าย ทั้งนี้เนื้อดินที่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลังจัดอยู่ในกลุ่มเนื้อดินทราย (Cock, 1985) ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือดินที่เป็นกรด (pH 5.5-6.0) (ไสว, 2534) ซึ่งจัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ จึงทำให้มันสำปะหลังมีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังทำการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องติดต่อกันทุกปี โดยขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนการ

ปรับปรุงบำรุงดินที่ดี มีผลทำให้พื้นที่ดินปลูกมันสำปะหลังมีความเสื่อมโทรมเร็วขึ้น ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำลง ผลผลิตของมันสำปะหลังจึงลดต่ำลงทุกปี ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังประกอบด้วยปัจจัยทางด้านพันธุกรรมของพืชและปัจจัยทางด้านการจัดการทางเขตกรรม ได้แก่ ดิน ปุ๋ย และน้ำ ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมเป็นลักษณะประจำพันธุ์ การเลือกใช้พันธุ์ที่ดีเป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มผลผลิตได้ แต่การพัฒนาพันธุ์พืชใหม่ๆ จะมีต้นทุนค่อนข้างสูง ปัจจัยทางด้านการจัดการทางเขตกรรมจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังได้ การปรับปรุงบำรุงดิน (การจัดการดิน) ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง สามารถกระทำได้โดยการใช้ปุ๋ย (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์) เพื่อชดเชยธาตุอาหารพืชบางส่วนที่ถูกใช้ไป ซึ่งเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ให้ผลรวดเร็ว

ดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช เนื่องจากเป็นที่ยึดเกาะแก่พืชและเป็นแหล่งธาตุอาหาร น้ำและอากาศให้กับพืช นวลศรี (2554) กล่าวว่ามันสำปะหลังสามารถปลูกได้ในดินทั่วไปตั้งแต่ดินเหนียวถึงดินทรายแต่จะให้ผลผลิตสูงในดินเนื้อหยาบ และดินร่วน ที่มีการระบายน้ำได้ดี และควรหลีกเลี่ยงการปลูกในดินที่ชื้นแฉะ ดังรายงานของโอภาษ (2547) พบว่าแนวทางการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังควรเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกและเลือกปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับชนิดของพันธุ์พืชนั้น เนื่องจากสภาพดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสภาพเป็นกรดถึงกรดจัด ประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่มี pH อยู่ในสารละลายดินอยู่ในช่วง 4.2-5.5 เป็นดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม 75.30 ล้านไร่ และขาดปริมาณอินทรียวัตถุในดินหรือน้อยกว่าร้อยละ 1 คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 75.70 ล้านไร่ (Suwanarit *et al*., 1978, ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดิน, 2545) สอดคล้องกับ สุรศักดิ์ (2549) รายงานว่าดินที่ใช้ปลูกพืชเป็นเวลานานความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลง เนื่องจากมีการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีจำนวนน้อยลง ถ้าปลูกซ้ำติดต่อกันหลายปีและไม่มีการปรับปรุงดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือธาตุอาหารที่เหลืออยู่ก็จะมีน้อยลง การเติมธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช (essential nutrient elements) ทั้ง 16 ธาตุมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างผลผลิตและอาจจะเพิ่มปริมาณแป้งของมันสำปะหลัง เพราะธาตุอาหารเหล่านี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การสังเคราะห์แป้ง-น้ำตาล การหายใจและเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งผลผลิตที่ได้จาการสังเคราะห์ด้วยแสงคือแป้งและซูโครส โดยมันสำปะหลังจะเก็บสะสมไว้ที่รากการเพิ่มธาตุอาหารดังกล่าวในระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังจึงน่าจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ประภาส และคณะ (2550) พบว่า ผลของพันธุ์และอัตราปุ๋ยเคมีมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยพันธุ์ห้วยบง 60 มีน้ำหนักต้นและใบสดแตกต่างกันพันธุ์ MKUC34-114-106 และพันธุ์ระยอง 72 ในขณะที่พันธุ์ MKUC34-114-106 มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6,401 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 26.3 และ 25.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในอันดับรองลงมา เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน ให้เหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและนำไปใช้ในการสร้างผลผลิต

ของมันสำปะหลัง ปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีกันอย่างแพร่หลาย และมักพบปัญหาปุ๋ยที่ใช้มีคุณภาพแตกต่างกัน จากรายงานของบุญช่วย และคณะ (2552) พบว่าการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้เฉพาะปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งใส่ในอัตราค่อนข้างสูงให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.82 ตันต่อไร่ เปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกรที่ได้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 2.98 ตันต่อไร่ เนื่องจากมันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบันนั้นเป็นพันธุ์ที่ทางราชการแนะนำให้เกษตรกรปลูกยังมีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะในแต่ละพื้นที่จะปฏิบัติต่างกันไป การจัดการด้านการใช้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในระยะแรกร่วมกับระบบการให้น้ำแบบหยดในแปลงมันสำปะหลังซึ่งนอกจากจะช่วยให้มันสำปะหลังมีอัตราการงอกที่ดีแล้วยังจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังและช่วยส่งเสริมให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ เพื่อให้ได้ผลผลิตหัวมันของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ร่วมกับการให้น้ำแบบน้ำหยด และปริมาณน้ำที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกปลายฝนข้ามแล้ง

3) เพื่อศึกษาวิธีการจัดการดิน ปุ๋ยและน้ำในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในพื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้

4) เพื่อเป็นแนวทางในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ของเกษตรกรในพื้นที่มีปริมาณน้ำจำกัดและดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่แตกต่างกัน รวมทั้งศึกษาการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ร่วมกับการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn) แปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการประเมินความสามารถที่ดินจะให้ธาตุอาหารแก่พืช ส่วนหนึ่งเป็นการประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดินโดยตรง และอีกส่วนหนึ่งเป็นการประเมินสถานภาพหรือคุณสมบัติที่ส่งผลหรือเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การปลูกมันสำปะหลังข้ามฤดูแล้ง เป็นการปลูกมันสำปะหลังปลายฤดูฝน (ช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน) ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังควรเป็นดินทราย และดินร่วนปนทราย เนื่องจากดินเหนียวมีข้อจำกัดในด้านความชื้นของดินขณะปลูกส่งผลให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของท่อนพันธุ์ต่ำ หากมีการปลูกมันสำปะหลังปลายฤดูฝนในดินทรายหรือดินร่วนปนทรายในระยะของการเจริญเติบโตจะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ประมาณ 5 เดือน มันสำปะหลังสามารถใช้น้ำจากน้ำใต้ดินได้ในรูปน้ำซับ (capillary water) แต่ถ้าปลูกในดินเหนียว มันสำปะหลังมักแห้งตายหรือหยุดชะงักการเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากการขาดน้ำจึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ข้อมูลปริมาณน้ำที่เหมาะในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฝน

2) ได้ทราบอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเมื่อมีการจัดการน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะนำผลที่ได้มาใช้เป็นคำแนะนำในการจัดการปุ๋ยและน้ำให้กับเกษตรกร เพื่อการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มันสำปะหลัง (Cassava)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Manihot esculenta* Crantz
วงศ์ : Euphorbiaceae
ชื่อสามัญ : Cassava Root, Tapioca
ชื่ออื่น : ต้าวน้อย ต้าวบ้าน (ภาคเหนือ), มันต้น มันไม้ (ภาคใต้), มันสำโรง สำปะหลัง(ภาคกลาง), มันหิ่ว (พังงา)

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) จัดเป็นไม้พุ่มที่มีอายุอยู่ได้หลายปี (perennial shrub crop) อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกและดูแลรักษาง่าย ให้ผลผลิตเร็ว มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง โรคและแมลงศัตรูพืชสูง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ปลูกพืชชนิดอื่นไม่ได้ผล เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกมันสำปะหลังทั้งต้นและปลายฤดูฝนและเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 9-12 เดือน มันสำปะหลังเจริญเติบโตแบบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเป็น woody stem ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-6 เซนติเมตร สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนที่อยู่ใกล้ยอดมีสีเขียว ส่วนแก่ที่ต่ำลงมาอาจมีสีน้ำเงิน สีเหลือง หรือสีน้ำตาล ความสูงของต้น 2-4 เมตร ทั้งนี้มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการแตกกิ่ง พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched) ต้นจะสูง ส่วนพันธุ์ที่แตกกิ่งต้นจะสูงน้อยกว่า การแตกกิ่งของมันสำปะหลังจะแตกออกเป็น 2 กิ่ง (dichotomous branching) หรือ 3 กิ่ง (trichotomous branching) กิ่งที่แตกออกจากลำต้นเรียกว่า primary branch ส่วนกิ่งที่แตกออกจาก primary branch เรียกว่า secondary branch ลำต้นหรือกิ่งของมันสำปะหลังจะมีรอยหลุดร่วงของใบแก่เรียกว่า leaf scar ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือกิ่ง ระยะระหว่างรอยหลุดร่วงของใบ 2 รอยต่อกันเรียกว่า storey length ด้านบนเหนือรอยหลุดร่วงของใบจะมีตา (bud) ซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ เช่น ประเทศเปรู เม็กซิโก กัวเตมาลา ฮอนดูรัส และบราซิล ซึ่งมีการปลูกมันสำปะหลังมา 3,000 ถึง 7,000 ปีแล้ว ต่อมาได้ขยายไปสู่แหล่งอื่นๆ ของโลก โดยชาวโปรตุเกส และสเปน นำมันสำปะหลังจากเม็กซิโก มายังฟิลิปปินส์ ประมาณ ค.ศ.17 และชาวฮอลแลนด์ นำไปยังอินโดนิเซีย ประมาณค.ศ.18 (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2551)

สำหรับประเทศไทยนั้น ไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่า มีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกเมื่อใด แต่คาดว่ามีการนำมันสำปะหลังมาจากประเทศมาเลเซียเมื่อปี พ.ศ.2329 โดยมีชื่อเรียกในระยะต่อมาว่า มันไม้ และมันสำโรง คำว่าสำปะหลัง นั้นภาษามาเลเซียและอินโดนีเซียเรียกว่า Ubikayu แปลว่า พืชที่มีรากขยายใหญ่ และคล้ายกับภาษาชวาตะวันตกว่า "สัมเปอ (Sampeu)"

มหาวิทยาลัย มหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1) ราก มันสำปะหลังเป็นระบบรากแบบ adventitious root system รากที่งอกออกจากท่อนพันธุ์สามารถออกได้จาก 3 ส่วน คือ รากจากส่วนเนื้อเยื่อ cambium รากจากส่วนตาและรากจากส่วนรอยหลุดช่องของใบ หัวของมันสำปะหลังคือส่วนรากที่ขยายใหญ่เพื่อสะสมอาหารแป้งในส่วน parenchyma call จำนวนหัวจะมี 5-15 หัว ขนาดความยาว 15-100 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-15 เซนติเมตร ขนาดของรากขึ้นอยู่กับอายุ พันธุ์ ดิน และสภาพภูมิอากาศ

2) ลำต้น มันสำปะหลังเจริญเติบโตแบบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเป็น woody stem ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-6 เซนติเมตร สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนที่อยู่ใกล้ยอดมีสีเขียว ส่วนแก่ที่ต่ำลงมาอาจมีสีน้ำเงินสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ความสูงลำต้น 2-4 เซนติเมตร ทั้งนี้มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการแตกกิ่ง พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่งต้นจะสูงส่วนพันธุ์ที่แตกกิ่งต้นจะสูงน้อยกว่า การแตกกิ่งของมันสำปะหลังจะแตกออกเป็น 2 กิ่ง หรือ 3 กิ่ง กิ่งที่แตกออกจากลำต้นเรียกว่า primary branch ส่วนกิ่งที่แตกออกจาก primary branch เรียกว่า secondary branch บนลำต้นหรือกิ่งของมันสำปะหลังจะมีรอยหลุดร่วงของใบแก่เรียกว่า leaf scar ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือกิ่งระยะระหว่างรอยหลุดร่วงของใบ 2 รอยต่อใบเรียกว่า storey length ด้านบนเหลือรอยหลุดร่วงของใบจะมีตาซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก

3) ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวการเกิดใบจะหมุนเวียนรอบลำต้นมีค่า phyllotaxy ค่อนข้างคงที่แน่นอนคือ 2/5 ก้านใบ ต่อระหว่างลำต้นหรือกิ่งกับตัวแผ่นใบ ก้านใบอาจจะมีสีเขียวหรือสีแดง ตัวใบหรือแผ่นใบ จะเว้าเป็นหยักลึกเป็นแบบ palmately lobe จำนวนหยักมีตั้งแต่ 3-9 หยัก ใบที่อยู่ใกล้ช่อดอกและยอดมักจะมีขนาดเล็กกว่าและมีจำนวนหยักน้อยกว่าใบด้านล่าง

4) ช่อดอก มันสำปะหลังจัดเป็นพืชผสมข้ามเนื่องจากมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละดอกแต่อยู่ในช่อดอกเดียวกัน และจะบานไม่พร้อมกัน ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กอยู่ส่วนบนของช่อดอก ส่วนดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านล่างและจะบานก่อนดอกตัวผู้ในช่อดอกเดียวกัน 7-10 วัน หลังจากผสมเกสร 2-3 เดือน ผลจะแก่

5) ผล หลังการผสมเกสรแล้วรังไข่จะเจริญเติบโตขยายใหญ่เป็นแบบ capsule ขนาดโตเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ยาว 1-1.5 เซนติเมตร ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด หลังการผสมเกสรประมาณ 3 เดือน ผลจะสุกแก่เต็มที่แล้วแตกดีดเมล็ดออกไป

6) เมล็ด เมล็ดมีสีน้ำตาลและมีลายดำรูปร่างยาวรีขนาดกว้าง 3-4 เซนติเมตร หนา 1-2 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร ตอนปลายของเมล็ดที่ติดกับผนังรังไข่จะมีส่วน capsule หรือมีตาอย่างน้อย 3 ตา (ศูนย์สารสนเทศชุมชน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แหล่งปลูกมันสำปะหลัง

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจะพบมากในบริเวณตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือและ 30 องศาใต้ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส การปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตั้งแต่ระดับความสูง เท่ากับระดับน้ำทะเลจนถึง 2,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล มันสำปะหลังเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีปริมาณฝนน้อยกว่า 600 มิลลิเมตร/ปี ในเขตกึ่งแห้งแล้งและปริมาณฝนมากกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี ในเขตต่ำกว่าเขตร้อนชื้นและเขตร้อนชื้น และยังพบอีกว่ามันสำปะหลังสามารถปลูกได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังคือดินร่วนปนทราย เพราะมันสำปะหลังไม่ทนต่อน้ำท่วมขังและต้องการดินที่มีการระบายน้ำที่ดี การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังโดยทั่วไปสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 9-12 เดือน

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเป็นการค้าเพื่อใช้ทำแป้งและสาคูในภาคตะวันออก คือ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง และเมื่อความต้องการของตลาดในด้านผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์และอุตสาหกรรมมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่ในภาคตะวันออกผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังจังหวัดอื่นๆ โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจนในปัจจุบันภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดของประเทศไทย

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากพื้นดินที่ส่วนใหญ่มีลักษณะที่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลังคือมีดินที่มีลักษณะเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย โดยมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ดีในดินดอนทุกประเภทยกเว้นพื้นที่ดินเค็ม มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่ำ เช่นดินทรายจัด ดินร่วนปนทราย ดินหินโผล่ นอกจากนั้นมันสำปะหลังยังเป็นพืชที่สามารถทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้ดี การปลูกและการขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยง่าย

วัตถุดิบในการผลิตอุตสาหกรรมการเกษตรส่วนใหญ่นั้นนิยมใช้ผลิตผลทางการเกษตรที่มีแป้งและน้ำตาลสูง แต่เนื่องจากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังที่ได้ยังเฉลี่ยต่อไร่นั้นต่ำ แต่ปัจจัยการผลิตมีราคาที่สูงมากเช่น ค่าเช่าที่ ค่าเตรียมพื้นที่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ สารปรับปรุงดิน สารเคมีคุมและกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการปลูก กำจัดวัชพืชและเก็บเกี่ยวผลผลิตและการขนส่งต่างๆ นั้นมีราคาที่สูงขึ้นมากแม้เกษตรกรจะจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาที่สูงในปีที่ผ่านมาแต่ผลตอบแทนต่อไร่ยังต่ำ เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นในระดับที่ 5-10 ตันต่อไร่ได้ การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสามารถทำได้ถ้ามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม นอกจากการใช้พันธุ์ดีแล้ว การจัดการปุ๋ยและน้ำที่เหมาะก็จะสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้อีกทางหนึ่ง (วิจารณ์, 2550)

การปลูกมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังควรจะทำการชุบน้ำยาไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548) เพื่อเป็นการตัดวงจรการแพร่ระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู การส่งเสริมให้มันสำปะหลังให้มีการเจริญเติบโตเต็มที่ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้มันสำปะหลังสามารถที่จะทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ซึ่งมีผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลงเมื่อมีการระบาดของโรคและแมลง นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกมันสำปะหลังซ้ำในพื้นที่เดิมติดต่อกันเป็นเวลานานโดยขาดการบำรุงดินและปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับพื้นที่ จึงเป็นสาเหตุทำให้ดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วการปลูกมันสำปะหลังให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมในแง่ของการคัดเลือกพันธุ์ควรมีการเลือกใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ ซึ่งพบว่ามันสำปะหลังต่างๆ มีความเหมาะสมกับชุดดินที่แตกต่างกันไป เช่นพันธุ์ระยอง 9 เหมาะสมกับดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย ส่วนพันธุ์ระยอง 11 เหมาะกับดินร่วนถึงร่วนเหนียวปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ (OM > 1.5%) และทนต่อดินที่มีสภาวะเป็นกลางถึงด่างอ่อน และเมื่อมีการปลูกร่วมกับการให้น้ำในดินร่วนปนทรายของชุดดินสัตหีบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง พบว่าการให้น้ำหยดตลอดฤดูแล้งจะช่วยยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 พันธุ์ได้แก่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และระยอง 11 โดยพบว่าในกรณีที่มีการให้น้ำแก่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 8.9 ตันต่อไร่ และนอกจากการให้น้ำเสริมในช่วงแล้งแล้ว ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการให้ผลผลิตถึงแม้ว่าดินจะมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังแล้วดินต้องมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีอีกด้วยและมีความสามารถในการยอมให้น้ำส่วนเกินในฤดูฝนไหลซึมผ่านลงไปภายในหน้าตัดดินได้ดีเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาหัวเน่าเพราะน้ำท่วมขังในบางพื้นที่อาจต้องมีการไถทำลายชั้นดานเพื่อให้น้ำสามารถซึมผ่านลงไปในดินชั้นล่างได้หลังจากการเตรียมดินแล้ว การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่ดีจะสามารถช่วยในการเพิ่มผลผลิตได้อีกทางหนึ่ง ท่อนพันธุ์ที่ใช้ควรมาจากต้นมันสำปะหลังที่มีอายุ 8-12 เดือน เพราะมีอัตราการแตกหน่อและอัตราการรอดดีกว่า รวมทั้งต้นพันธุ์ปราศจากโรคและแมลง และเก็บไว้ไม่นานเกิน 30 วัน (ฐิติมา, 2551) โดยท่อนพันธุ์ที่อยู่ในระดับจากกลางท่อนถึงปลายจะมีอัตราการงอกที่ต่ำเนื่องจากเป็นส่วนที่อ่อนกว่าท่อนพันธุ์ที่อยู่จากกลางท่อนถึงส่วนโคน การตัดท่อนพันธุ์โดยการใช้เลื่อยตัดตรงจะทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นรอดดีกว่าวิธีการสับตรงและวิธีการสับเฉียงด้วยมีด และหากไม่มีข้อจำกัดด้านท่อนพันธุ์ แนะนำให้ใช้ท่อนพันธุ์ที่มีความยาวประมาณ20 เซนติเมตร และมีจำนวนตาประมาณ 5-7 ตา เนื่องจากทำให้เปอร์เซ็นต์รอดสูงกว่าท่อนพันธุ์ที่สั้นจะทำให้โอกาสรอดสูงและให้ผลผลิตสูง (จารินี, 2537) กรมวิชาการเกษตร (2551) และ วิจารณ์ (2550) แนะนำให้ปลูกมันสำปะหลังโดยการปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้งตรง ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร หรือครึ่งหนึ่งของความยาวท่อนพันธุ์ต้นมันสำปะหลังที่ใช้เป็นท่อนพันธุ์ควรตัดทิ้งไว้ไม่เกิน 1 เดือน หากตัดท่อนพันธุ์เอาไว้นานเกิน 1 เดือนก่อนปลูกควรมีการแช่ท่อนพันธุ์ลงในน้ำเปล่าหรือสารละลายยูเรีย 0.75-1.5% (นิลุบล, 2552)ประมาณ 2 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำไปบ่มโดยใส่ถุงตาข่ายพลาสติกทิ้งไว้ประมาณ 16 ชั่วโมงจะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดได้ การกำจัดวัชพืชจะทำการกำจัดวัชพืชเมื่อมันสำปะหลังมีอายุประมาณ 1 และ 2 เดือนก่อนทำการใส่ปุ๋ยโดยมากจะนิยมใช้วิธีกลโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก

สำหรับอัตราปุ๋ยเคมีที่ให้ผลผลิตสูง กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรลดอัตราการใช้ปุ๋ย และประหยัดค่าใช้จ่าย คำแนะนำการใช้ปุ๋ย กับมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร แนะนำให้ใช้ปุ๋ยที่อัตรา 16-8-16 กก./ ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) ในดินทรายถึงดินร่วนปนทรายและอัตรา 8-4-8 กก./ ไร่ ($N-P_2O_5-K_2O$) ในดินร่วนถึงดินเหนียว โดยมีแนวทางการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

การเก็บเกี่ยวไม่ควรเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอายุต่ำกว่า 10 เดือนหลังปลูก ไม่ควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีฝนชุก เนื่องจากหัวมันสำปะหลังจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำและยากต่อการจัดการ การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่มีอายุน้อยทำให้มีการสะสมน้ำหนักสดของมันสำปะหลังต่ำ เป็นผลให้มันสำปะหลังมีหัวเล็ก ผลผลิตต่อไร่ต่ำและไม่ควรปล่อยให้มันสำปะหลังมีอายุมากกว่า 18 เดือนเพราะจะทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งลดลง

ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในระยะเริ่มต้น ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน เนื่องจากไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการปริมาณมาก (Macronutrient elements) มันสำปะหลังมีการตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจน มากกว่าธาตุฟอสฟอรัส (P) และธาตุโพแทสเซียม (K) (ปิยะ, 2546) ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบหลายชนิดในพืช เช่น โปรตีน คลอโรฟิลล์ กรดนิวคลิอิกและวิตามิน เป็นต้น เมื่อพืชได้รับธาตุนี้เป็นปริมาณที่เพียงพอแล้ว พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีความแข็งแรง โดยเฉพาะที่ใบจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีเขียวเข้ม ไนโตรเจนเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชให้ตั้งตัวได้เร็วในระยะแรก นอกจากนั้นยังช่วยทำให้ผลผลิตมีคุณภาพที่ดีด้วย การปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานานรวมทั้งการจัดการดินหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การเผาตอซังหรือเคลื่อนย้ายตอซังออกไปจากพื้นที่เพาะปลูก จะมีผลทำให้ดินสูญเสียธาตุไนโตรเจน และทำให้ดินมีปริมาณธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชในการปลูกครั้งต่อไป ถึงแม้ว่าธาตุไนโตรเจนในดินจะได้รับเพิ่มเติมจากการที่ไนโตรเจนละลายมากับน้ำฝน และการตรึงของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดินแต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การเพิ่มเติมโดยการใส่ปุ๋ยเคมีจึงมีความจำเป็น ปริมาณที่ต้องการใส่ จำนวนครั้งในการแบ่งใส่ ตลอดจนช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใส่ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงชนิดของพืช ช่วงการเจริญเติบโตและชนิดของดินด้วย

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดินต่อพืช (available soil water content)

ปัจจัยที่มีผลในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน กลุ่มแรก ได้แก่ ปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรมที่มาจากภายในพืช เป็นปัจจัยที่ว่าด้วยเรื่องของยีน (gene) ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งพันธุกรรมนี้จะเป็นตัวกำหนดศักยภาพของพืชว่ามีขอบเขตของการเจริญเติบโตสูงสุดเพียงใด หากได้รับปัจจัยภายนอกทุกปัจจัยที่เหมาะสม ปัจจัยกลุ่มที่สองได้แก่ปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยของสภาพแวดล้อม (environment) ที่กระทำต่อพืช ซึ่งมีหลายอย่างและแต่ละปัจจัยจะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด ได้แก่ ความชื้นของดินและปริมาณอากาศในดิน ซึ่งทั้งสองปัจจัยมีความสัมพันธ์กันมาก ถ้าดินมีความชื้นสูง ปริมาณอากาศในดินก็จะน้อยเป็นต้น ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นในดิน อากาศในดิน สิ่งมีชีวิตในดิน

ธาตุอาหารพืช ในปัจจัยทั้งหมด ความชื้นจะเป็นตัวกำหนดความสำคัญอันดับ 1 การจำแนกความชื้นในดินความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินหรือนำไปใช้ประโยชน์ในการคำนวณการกำหนดการให้น้ำแก่พืช ดังนั้น การจำแนกความชื้นหรือปริมาณน้ำในดิน การจำแนกความชื้นในดิน ประกอบไปด้วยจุดดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturation Point) จุดความชื้นชลประทาน (Field Capacity Point) จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) (กองบริรักษ์ที่ดิน, 2525)

รากพืชจะเจริญไปในดินบริเวณที่มีความชื้น และดูดน้ำจนกระทั่งศักยภาพของน้ำในดินนั้นลดลงถึงระดับวิกฤติ จากนั้นรากจะไม่สามารถดูดน้ำได้อีกต่อไป ส่วนของน้ำในดินที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ได้นี้เรียกว่า น้ำที่เป็นประโยชน์ (Available water capacity: AWC) ซึ่งจะมีอยู่ระหว่างระดับความชื้นในดินที่จุดอิ่มตัวด้วยน้ำของดินหรือความชื้นความจุสนาม (Field Capacity: FC) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point: PWP) (เฉลิมพล, 2535) ดังนั้น

$$AWC = FC - PWP$$

โดยค่าความจุความชื้นสนาม (field capacity, FC) คือ ระดับความชื้นในดินที่คงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งและช่วงความลึกระดับหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อฝนตกหรือมีการทดน้ำให้แก่ผิวดินในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้ดินในช่วงระดับความลึก 15 เซนติเมตรแรกอิ่มตัวด้วยน้ำ ในขณะที่ส่วนใหญ่ของดินในหน้าตัดดินมีความชื้นน้อย บางส่วนของความชื้นที่ผิวดินได้รับจากน้ำฝน หรือจากการทดน้ำนั้นจะเคลื่อนลึกลงไปในหน้าตัดดินและบางส่วนจะระเหยขึ้นสู่บรรยากาศเหนือผิวดิน ดังนั้น ถ้าวัดระดับความชื้นในช่วงความลึกประมาณ15 เซนติเมตรที่ระยะเวลาต่างๆ หลังจากฝนหยุดหรือสิ้นสุดการทดน้ำแล้ว จะพบว่าระดับความชื้นของดินจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยที่อัตราการลดจะมากในระยะแรกแล้วค่อยๆ น้อยลงตามลำดับ จนกระทั่งอาจเท่ากับศูนย์ในที่สุด ซึ่งโดยปกติเป็นขณะที่ความชื้นส่วนที่เกินอำนาจดูดยึดของดินในช่วงความลึกแรกที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ได้เคลื่อนออกไปจากดินในช่วงความลึกนั้นหมดแล้ว และความเร็วของการเคลื่อนที่ของน้ำออกจากช่วงความลึกนั้นน้อยมากจนวัดไม่ได้ ระดับความชื้นของดินในช่วงความลึกนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะคงที่ตั้งแต่บัดนั้นไป ระดับความชื้นดังกล่าวนี้ คือ ความจุความชื้นภาคสนามของดินในช่วงความลึกนั้นๆ นั่นเอง (วิบูลย์, 2526)

ความจุความชื้นภาคสนามเป็นสิ่งที่ถือกันว่าเป็นระดับความชื้นสูงสุดของดิน เมื่อทุกส่วนของความชื้นที่ปรากฏในดินอยู่ภายใต้อำนาจดูดยึดของดิน ความจุความชื้นภาคสนามจึงเป็นสิ่งที่แสดงถึงความจุสูงสุดในการดูดยึดความชื้นของดิน คือ ดินชนิดหนึ่งๆ ที่อยู่ในสภาวะธรรมชาติจะดูดยึดความชื้นไว้ได้ไม่เกินความจุความชื้นภาคสนามของดินชนิดนั้น ความชื้นส่วนที่เกินความจุความชื้นภาคสนามจึงย่อมเป็นความชื้นที่เกินความจำเป็น ดังนั้น ความจุความชื้นภาคสนามจึงเป็นพิกัดบน (upper limit) ของช่วงระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ค่าจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) คือ ระดับความชื้นของดินขณะที่พืชเริ่มแสดงอาการเหี่ยวอย่างถาวรและไม่ฟื้นตัวแม้จะอยู่ในบรรยากาศที่ชื้นจัดเป็นเวลาข้ามคืน กล่าวคือเป็นธรรมชาติของพืชที่จะทำการดูดน้ำจากดินเพื่อมาเลี้ยงลำต้นและใบ และดินเองก็มีการสูญเสียน้ำให้บรรยากาศเช่นกัน และเมื่อความชื้นของดินอยู่ในระดับต่ำที่พืชไม่สามารถดูดมาเลี้ยงลำต้นได้อีกทำให้พืชเริ่มมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรในที่สุด เนื่องจากการเหี่ยวของพืชมีความสัมพันธ์กับอัตราการ

ดูดน้ำของพืชจากดิน และในขณะหนึ่งๆ พืชจะดูดน้ำได้ยากหรือง่ายเพียงใดขึ้นอยู่กับพลังงานดูดยึดที่ดินมีต่อน้ำในขณะนั้น ระดับพลังงานดูดยึดน้ำในดินได้รับจากดิน จึงย่อมมีความสัมพันธ์กับการเหี่ยวของพืช ดังนั้น ถ้าดินที่มีพืชขึ้นอยู่ไม่ได้รับความชื้นเพิ่มเติมเลย ปริมาณของความชื้นที่เหลืออยู่ในดินย่อมลดลงเมื่อเวลาผ่านไปเพราะพืชที่ขึ้นอยู่บนดินย่อมดูดน้ำไปจากดินมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่ปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ในดินลดลงนี้ พลังงานดูดยึดน้ำที่เหลืออยู่ในดินจะเพิ่มขึ้น พืชจึงดูดน้ำส่วนที่เหลือจากดินได้ยากขึ้นทุกที อัตราการดูดน้ำของพืชจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป และจะถึงเวลาหนึ่งที่พืชจะเหี่ยวและเหี่ยวอย่างถาวร เรียกว่า จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) ของดินนั้น จุดเหี่ยวถาวรเป็นสิ่งที่ถือว่าเป็นพิกัดล่างของช่วงระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อดิน เนื่องจากเมื่อระดับความชื้นของดินต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวรพืชจะดูดน้ำไปจากดินในอัตราที่น้อยมากจนไม่อาจชดเชยน้ำที่ระเหยไปจากใบพืชได้

ดังนั้น เมื่อระดับความชื้นของดินมากขึ้น ระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินก็จะมากขึ้นด้วย แต่ด้วยเหตุที่ดินชนิดหนึ่งๆ จะดูดยึดความชื้นไว้ได้ไม่เกินความจุความชื้นในสนาม (FC) ของดินนั้น เมื่อระดับความชื้นของดินมากขึ้นจนถึงความจุความชื้นในสนามแล้ว ระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินย่อมมากที่สุด เพราะเมื่อมีความชื้นเกินความจุความชื้นในสนาม ความชื้นส่วนที่เกินนี้เป็นความชื้นเกินจำเป็น ซึ่งไม่ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้น ผลต่างระหว่างความจุความชื้นภาคสนามกับจุดเหี่ยวถาวรของดินชนิดหนึ่งๆ จึงเป็นสิ่งที่เรียกว่าความจุความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ (available moisture capacity, AMCA) ของดินนั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงถึงปริมาณสูงสุดของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ดินนั้นจะพึงมีได้ ถ้า FC เป็นความจุความชื้นภาคสนามและ PWP เป็นจุดเหี่ยวถาวรของดินนั้น

วิรัช (2554) รายงานว่าความชื้นในดินที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้น้ำของพืช หรือน้ำในดินที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตได้ (Available water capacity: AWC) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างค่า FC และ PWP แต่ถ้าความชื้นในดินลดลงไปเรื่อยๆ จะเกิดความลำบากในการดูดน้ำไปใช้ของพืช (water stress) พืชจะเริ่มเครียด และสูญเสียผลผลิต เมื่อความชื้นในดินลดลงประมาณ 50% ของน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (AWC) Permanent Wilting Point เป็นจุดที่รากพืชไม่สามารถที่จะดูดน้ำจากดินได้ จะทำให้พืชเกิดอาการแห้งเหี่ยว เนื่องจากน้ำที่เครือบอนุภาคดินมีแรงตึงผิวสูงมาก ต้องใช้แรงดันถึง 1,500 kPa เพื่อที่จะนำน้ำออกจากเนื้อดิน

การให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่จะอาศัยน้ำฝน ซึ่งส่วนมากอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง เกษตรกรมีพื้นที่ถือครองน้อย ไม่มีทุนซื้อปัจจัยการผลิตสำหรับปรับปรุงบำรุงดิน ทำให้ดินเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว เป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตลดลงเรื่อยๆ ประกอบกับในสภาวะปัจจุบันสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลง มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น แต่การกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ เกิดสภาวะฝนทิ้งช่วง อากาศร้อนขึ้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างชัดเจนเนื่องจากมีการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์เร็วขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีการรณรงค์การเพิ่มอินทรียวัตถุในพื้นที่ เช่น การไถกลบเศษซากต้น และใบของมันสำปะหลังลงในแปลง การปลูกพืชแซม

ระหว่างแถวและไถกลบ หรือการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์ แต่การปลูกพืชที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งบางครั้งมีฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลายาว จะต้องมีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชและความสามารถกักเก็บน้ำของดินมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลผลิตและคุณภาพแป้งเพิ่มขึ้นโดยที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ผลทางอ้อมทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเพิ่มขึ้น (วัลลีย์, 2554)

การให้น้ำเพื่อยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลัง มีการศึกษาถึงผลกระทบของความเครียดของน้ำต่อผลผลิตและคุณภาพของมันสำปะหลัง Connor (1981)ได้รายงานถึงผลจากการขาดน้ำของมันสำปะหลังในช่วงอายุต่างๆว่า ถ้ามันสำปะหลังขาดน้ำในช่วงอายุ 1-3 เดือนและ 3-5 เดือนหลังปลูกจะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง 59% และ 60% ตามลำดับ Baker (1989) ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังในสภาพเรือนกระจก เพื่อศึกษาพัฒนาการของมันสำปะหลังในภาวะที่ขาดน้ำ พบว่าเมื่อมันสำปะหลังอยู่ในภาวะขาดน้ำ ในอายุ 7-9 เดือนทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากเป็นช่วงที่มันสำปะหลังมีการสะสมน้ำหนักในส่วนราก และยังมีการลดลงของพื้นที่ใบ จากการศึกษาของ Vilai *et al*. (2001) พบว่ามันสำปะหลังที่เกิดภาวะความเครียดของน้ำในช่วง 6 เดือนแรก ผลผลิตแป้งจากมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลอง 6 พันธุ์ให้ได้ผลผลิตแป้ง 0.1-0.2 ตันต่อเฮกแตร์ แต่ในมันสำปะหลังที่ไม่มีเกิดภาวะความเครียดของน้ำในดินได้ผลผลิตแป้ง 5.0-8.7 ตันต่อเฮกตาร์และจากการศึกษาของ Bakayoko *et al*. (2009) ซึ่งศึกษาผลของความเครียดของมันสำปะหลังเนื่องจากภาวะการขาดน้ำโดยใช้มันสำปะหลัง 15 สายพันธุ์ ทดลองปลูกในเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุแตกต่างกันพบว่าในมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน วันปลูกมีผลต่อผลผลิตในการปลูกมันสำปะหลังเขตอาศัยน้ำฝน Sriroth (2001) รายงานว่าการเกิดความเครียดจากภาวะการขาดน้ำในมันสำปะหลัง มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง ในมันสำปะหลังที่มีการขาดน้ำ จะพบว่ามีความเข้มข้นของไซยาไนด์ปริมาณสูงเมื่อเทียบกับมันสำปะหลังที่ไม่มีการขาดน้ำ และการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทำให้ผลิตมันสำปะหลังและคุณภาพของแป้งลดลงต่อมา Odubanjo *et al*. (2011) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำ การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังโดยการให้น้ำแบบน้ำหยดพบว่า การให้น้ำในอัตรา 100% ของความจุความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์สูงสุดที่ระดับความลึก 30-40 เซนติเมตรจากผิวดิน ให้ผลผลิตของมันสำปะหลังสูงสุดโดยมีการใช้น้ำตลอดฤดูปลูก 1,491 มิลลิเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับการทดลองที่มีการควบคุมที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวและยังพบอีกว่าจำนวนใบของมันสำปะหลังในตำรับการทดลองที่มีการให้น้ำ 100% ของความจุความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์สูงสุด มันสำปะหลังมีการสร้างจำนวนใบสูงสุดที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมันสำปะหลังมีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุและกรรมวิธีการให้น้ำในอัตราร้อยละ 100 ของความจุความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์สูงสุด ยังทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมันสำปะหลังสูงที่สุดอีกด้วย

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9

ประวัติ : มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 เป็นลูกผสมปี 2535 ได้จากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ CMR31-19-23 เป็นแม่และ OMR29-20-118 เป็นพ่อ ผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และประเมินศักยภาพของพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวมทั้งสิ้น 38 แปลงทดลอง ระหว่างปี 2535-2542 พบว่า สายพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งและผลผลิตมันแห้งสูง ในปี 2544-2547 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองจึงร่วมมือกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยในการประเมินผลผลิตเอทานอลจากสายพันธุ์ระยอง 9 ร่วมกับลูกผสมชุดเดียวกันนี้อีก 2 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน ได้แก่ ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 ในระดับห้องปฏิบัติการโดยใช้ในเส้นเป็นวัตถุดิบ แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเอทานอลสูงจากการทดลองระดับห้องปฏิบัติการ 2 พันธุ์ คือ สายพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 90 ไปทดลองผลิตเอทานอลในระดับโรงงานต้นแบบขนาดกำลังผลิต 1,500 ลิตร ที่ใช้หัวสดเป็นวัตถุดิบ พบว่า สายพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตเอทานอลสูงกว่าพันธุ์ระยอง 90 สายพันธุ์ระยอง 9 จึงเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล และผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่นๆ ได้แก่ แป้งมัน มันเส้น และมันอัดเม็ด (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2551)

ลักษณะเด่น : สะสมน้ำหนักหัวสดได้เร็วโดยเมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 8 เดือน ผลผลิตหัวสด สูงกว่าระยอง 1 ถึง 24.5 % ผลผลิตแป้งสูงกว่าระยอง 1 ถึง 31.3 % ผลผลิตมันเส้นสูงกว่าระยอง 1 ถึง 41.9 % ผลผลิตต่อวันสูงกว่าระยองถึง 24.8 % ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าระยอง 1 ถึง 21.8 %

ลักษณะทางการเกษตร : ยอดอ่อนสีเขียวปนม่วง ใบแรกที่เจริญเติบโตเต็มที่มีสีเขียวปนม่วง ก้านใบสีเขียว ปนม่วง ยาวประมาณ 25-30 ซม. แผ่น ใบมีลักษณะแบบใบหอก (lanceolate) ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะเปลือกของหัวส่วนนอก สีน้ำตาลอ่อน เนื้อใน สีขาวครีม ความสูงของต้นประมาณ 275 ซม. มีการแตกกิ่งจำนวน 3 ระดับ ระดับแรกสูงจากพื้นดินประมาณ 170 ซม. กิ่งทำมุมกับลำต้นประมาณ 45-60 องศา อายุเก็บเกี่ยว 8 - 12 เดือน ขยายพันธุ์ด้วยลำต้น ให้ผลผลิตดีในภาคตะวันออก

ผลผลิต : ผลผลิตหัวสดเมื่ออายุ 8 เดือน 3,148 กก./ไร่ (มันแห้ง 1,217 กก./ไร่) และผลผลิตหัวสด เมื่ออายุ 12 เดือน 4,224 กก./ไร่ (มันแห้ง 1,404 กก./ไร่) องค์ประกอบทางเคมีของหัวสด : มีปริมาณกรดไซยานิค 3 ส่วนในล้าน (ppm)

ความต้านทานต่อโรคและแมลง : มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ปานกลาง

ข้อควรระวัง : ถ้าเก็บเกี่ยวในฤดูฝน มีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำกว่า 20% และเนื้อมีสีครีม บางครั้งทำให้โรงงานตัดราคา

วิธีการปลูกและดูแลรักษา

1) การปลูก วิธีการปลูกมันสำปะหลังจะใช้การปลูกแบบปักท่อนพันธุ์ลงในดินให้ลึกประมาณ 2/3 ของท่อนพันธุ์ ควรระวังอย่าปักส่วนยอดลงดินเพราะตาจะไม่งอก กรมวิชาการเกษตรแนะนำว่าในฤดูฝนควรปลูกแบบปักจะปักตรงหรือปักเฉียงก็ได้ใช้ท่อนพันธุ์ยาว 20 เซนติเมตร ปักลึก 5-10 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นฤดูแล้งควรใช้ท่อนพันธุ์ยาวขึ้นเป็น 25 เซนติเมตร และปักตรงให้ลึก 15 เซนติเมตร จะทำให้มีจำนวนต้นอยู่รอด

2) การใส่ปุ๋ย มันสำปะหลังส่วนใหญ่จะปลูกในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินมีธาตุอาหารต่ำ กรมวิชาการเกษตรจึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ครั้งที่ 2 เมื่อมันสำปะหลังอายุ 3-4 เดือน จะใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 หรือสูตรใกล้เคียงในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยขุดหลุมข้างต้นในแนวทรงพุ่มแล้วฝังกลบ

3) การเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 8-12 เดือน จะสามารถเก็บเกี่ยวส่งเข้าโรงงานภายใน 1-2 วัน ส่วนต้นเก็บไว้ทำพันธุ์โดยวางตั้งให้โคนแตะพื้นดินที่มีการสับหน้าดินให้ร่วนซุยรดน้ำเป็นครั้งคราวเพื่อให้เก็บได้นาน

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดหรือเชื้อแป้งเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงผลผลิตหัวสด (ตันต่อไร่) เปอร์เซ็นต์แป้ง (%) และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8 ,12 และ 18 เดือน

พันธุ์	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	% แป้ง (Lab)	ผลผลิตแป้ง (ตัน/ไร่)
อายุ 8 เดือน			
ระยอง 9	3.65	28.9	1.05
ระยอง 5	4.36	25.0	1.09
ระยอง 72	4.52	23.1	1.04
ระยอง 90	3.95	27.5	1.08
เกษตรศาสตร์ 50	4.30	23.1	0.99
อายุ 12 เดือน			
ระยอง 9	4.94	30.8	1.52
ระยอง 5	4.81	25.5	1.22
ระยอง 72	5.46	23.5	1.28
ระยอง 90	4.99	27.5	1.37
เกษตรศาสตร์ 50	4.99	25.6	1.28
อายุ 18 เดือน			
ระยอง 9	7.80	29.3	2.28
ระยอง 5	6.93	23.5	1.63
ระยอง 72	6.49	20.9	1.35
ระยอง 90	6.56	25.6	1.68
เกษตรศาสตร์ 50	7.34	23.8	1.75

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2548)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการศึกษาของเจริญศักดิ์และคณะ (2547) พบว่าปัญหาการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรใน 21 จังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลังมีสภาพพื้นที่ดินเสื่อมโทรมถึงร้อยละ 32.55 หากมีการดูแลและจัดการที่ดีอาจทำให้ได้ผลผลิตสูงถึง 5-10 ตันต่อไร่ ซึ่งก็มีเกษตรกรบางรายสามารถทำได้แล้วในบางพื้นที่ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำก็คือคุณภาพดิน ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในประเทศในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นดินเลวมีคุณภาพต่ำ ขาดอินทรียวัตถุในดิน เนื่องจากมีสภาพเป็นดินทรายหรือดินร่วนทรายเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารได้ง่าย ทำให้ปลูกมันสำปะหลังแล้วได้ผลผลิตต่ำถึงต่ำมาก หากเกษตรกรผู้ปลูกมีการปรับปรุงบำรุงดินที่ดีอาจทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดได้ถึง 10 ตันต่อไร่ ดินจึงเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารของพืช โดยทั่วๆ ไปดินมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชอยู่ซึ่งมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน เวลา สภาพภูมิประเทศ หากดินถูกใช้ในการปลูกพืชต่างๆ ธาตุอาหารก็จะถูกดูดขึ้นไปสร้างส่วนต่างๆ ในการเจริญเติบโตมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง (สมภพ, 2537) การใช้ปุ๋ยเคมีจึงน่าจะเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหาการเพิ่มระดับธาตุอาหารในดิน ดังรายงานของประภาส และคณะ (2550ก) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มให้น้ำหนักผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6,274 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย ดังรายงานของประภาส และคณะ (2550ข) พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบอัตรา 4 8 และ 12 ตันต่อไร่ให้น้ำหนักผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย (control) และสอดคล้องกับรายงานของ นพศูล และคณะ (2554) พบว่า การให้น้ำอัตรา 60 มิลลิเมตรต่อเดือนร่วมกับการเพิ่มอัตราการใช้ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้มีปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 สูงสุดคือ 30.6 เปอร์เซ็นต์

สภาพและปัจจัยที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป) มันสำปะหลังปลูกได้ในดินทุกชนิด แต่มันสำปะหลังนิยมปลูกในดินร่วนปนทรายเพราะจะลงหัวและเก็บเกี่ยวได้ง่าย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีการระบายน้ำดี ไม่มีน้ำท่วมขัง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ระหว่าง 5.5-8.0 ทนต่อสภาพความเป็นกรดสูงได้ แม้ว่า pH ของดินจะต่ำลงจนถึง 4.5 ก็ตาม ไม่สามารถทำให้ผลผลิตลดลงได้ แต่ไม่ทนต่อสภาพดินที่เป็นด่างได้ กล่าวคือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถ้า pH ของดินสูงกว่า 8 เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลังในปลายฤดูฝน (ต.ค.-ธ.ค.) ในพื้นที่ดินเนื้อหยาบ เช่น แถบจังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา แต่ถ้าเป็นดินเนื้อละเอียดจะนิยมปลูกต้นฤดูฝน เพราะถ้าเป็นฤดูแล้งการไถพรวนจะได้ดินก้อนใหญ่ ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจะแห้งตายก่อนที่จะงอก มันสำปะหลังจัดเป็นพืชวันสั้น ผลผลิตจะลดลงถ้าช่วงแสงของวันยาวเกิน 10-12 ชั่วโมงต่อวัน แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิ 10-30 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนในช่วง 500-2,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในประเทศในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นดินเลวมีคุณภาพต่ำ ขาดอินทรียวัตถุในดิน เนื่องจากมีสภาพเป็นดินทรายหรือดินร่วนทรายเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารได้ง่าย ทำให้ปลูกมันสำปะหลังแล้วได้ผลผลิตต่ำถึงต่ำมาก หากเกษตรกรผู้ปลูกมีการปรับปรุงบำรุงดินที่ดีอาจทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดได้ถึง 10 ตันต่อไร่ ดินจึงเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารของพืช โดยทั่วๆ ไปดินมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชอยู่ซึ่งมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน เวลา สภาพภูมิประเทศ หากดินถูกใช้ในการปลูกพืชต่างๆ ธาตุอาหารก็จะถูกดูดขึ้นไปสร้างส่วนต่างๆ ในการเจริญเติบโตมีผลทำให้

ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง (สมภพ, 2537) การใช้ปุ๋ยเคมีจึงน่าจะเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหาการเพิ่มระดับธาตุอาหารในดิน ดังรายงานของ ประภาส และคณะ (2550) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มให้น้ำหนักผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6,274 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย ดังรายงานของ ประภาส และคณะ (2550) พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบอัตรา 4 8 และ 12 ตันต่อไร่ให้น้ำหนักผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย (control) และสอดคล้องกับรายงานของ นพศูล และคณะ (2554) พบว่าการให้น้ำอัตรา 60 มิลลิเมตรต่อเดือนร่วมกับการเพิ่มอัตราการใช้ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้มีปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 สูงสุดคือ 30.6 เปอร์เซ็นต์

ความต้องการธาตุอาหารของมันสำปะหลัง มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแต่ละฤดูการผลิตมันสำปะหลังนั้นจะต้องการธาตุไนโตรเจน 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6-10 กิโลกรัมต่อไร่ และต้องการโพแทสเซียม 8-12 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูก มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและปริมาณฝนที่ตกกระจายอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไป จะทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลดลง ส่วนธาตุฟอสฟอรัสนั้นถึงแม้จะมีปริมาณความต้องการน้อยกว่าธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียม แต่ก็มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตที่สำคัญอย่างยิ่ง ธาตุฟอสฟอรัสจะมีความสำคัญต่อมันสำปะหลังมากที่สุดที่ระดับ pH ของดินเป็นกลางในระหว่าง 6-7 สำหรับธาตุโพแทสเซียมนั้นมีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรท (แป้ง) จากส่วน ใบและต้นไปยังราก เพิ่มปริมาณแป้งในหัวมันและลดปริมาณไฮโดรไซยานิค (สารพิษ) ในหัวมัน การขาดโพแทสเซียมจะทำให้ผลผลิตหัวมันลดลงได้อย่างชัดเจน ใบแก่จะร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ ใบเล็กแคบ และลำต้นจะแคระแกร็น

การผลิตมันสำปะหลังจะได้ผลผลิตสูงหรือต่ำ มีคุณภาพของผลผลิตดีหรือไม่อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่ปลูก การใช้พันธุ์ดีถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่สะดวก และง่ายสำหรับเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตหรือปรับปรุงคุณภาพของมันสำปะหลัง แทนที่จะเปลี่ยนวิธีการเขตกรรมหรือวิธีการปฏิบัติต่อพืช อย่างไรก็ตาม หากมีการใช้พันธุ์ดีร่วมกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมผลผลิตที่ได้ก็จะสูงขึ้น (สกล, 2551) การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังส่วนใหญ่ทำการทดลองปลูกปลายฤดูฝน (late rainy season) ในสภาพพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินลึกจากผิวดินในช่วงฤดูแล้ง แต่อย่างไรก็ตามยังมีการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่น้อยมากที่ทำการ ศึกษาทดลองปลูกมันสำปะหลังในต้นฤดูฝน (early rainy season) ในสภาพพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินลึกจากผิวดินในช่วงฤดูฝน นอกจากนี้จากการศึกษาของคณะผู้วิจัย (วิทยาและคณะ, 2552) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (กากมันสำปะหลัง) ให้กับมันสำปะหลังที่ปลูกในปลายฤดูฝน พบว่าให้ผลผลิตและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังค่อนข้างสูง วัลลีย์และคณะ (2554) ได้ดำเนินการทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับพื้นที่ ทำการทดลองในดินทราย ดินทรายปนร่วนและดินร่วนปนทราย พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตนเจนในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ให้ผลผลิตสูงสุดแต่โดยมากจะไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการใช้ในอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่เช่นเดียวกันกับการทดลองของบุญเหลือและคณะ (2554) พินิจและคณะ (2554) รุ่งรวีและคณะ (2554) จึงได้แนะนำให้ใช้ในอัตรา 16 กิโลกรัม

ต่อไร่ให้ผลตอบแทนในทางเศรษฐกิจสูงกว่าอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ แต่ผลผลิตที่ได้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กอบเกียรติและคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ต่อการจัดการธาตุอาหารไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตเอทานอลในจังหวัดขอนแก่น พบว่ามันสำปะหลังให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ยที่อัตรา 32 กิโลกรัมและ 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และแตกต่างกับวิธีการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในทำนองเดียวกันการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ทำให้มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 27.6 เปอร์เซ็นต์ และ 29.6 เปอร์เซ็นต์ในดินชุดน้ำพองและวารินตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามตารางที่ 4 และกอบเกียรติและอัจฉรา (2551) ยังได้ทำการเปรียบเทียบผลผลิตของมันสำปะหลังในชุดดินที่สำคัญ 10 ชุดดิน ผลการทดลองพบว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.9 ตัน/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบตามวิธีการใช้ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร (8-4-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) และการให้น้ำเสริมมีแนวโน้มให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.9 ตันต่อไร่ เช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้ที่ปุ๋ยอัตราเดียวกัน

และจากการทดลองของ G. Byju and M. Haripriya Anand (2009) ได้ทำการศึกษาการตอบสนองต่อไนโตรเจนของมันสำปะหลังพันธุ์อายุสั้น (6 เดือน) และพันธุ์อายุยาว (10 เดือน) โดยใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 8 อัตรา (0, 12.5, 25, 50, 75, 100, 150, และ 200 กิโลกรัม/เฮกแตร์) ทำการแบ่งใส่พร้อมปลูกครึ่งหนึ่งและใส่ส่วนที่เหลือเมื่อมันสำปะหลังอายุ 60 วัน ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก 1,547 มิลลิเมตรในปี ค.ศ. 2005-06 และปริมาณน้ำฝน 1,820 มิลลิเมตรในปี ค.ศ. 2006-07 ผลการทดลองพบว่าในสำปะหลังพันธุ์ Sree Vijaya ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีอายุสั้นให้ผลผลิตสูงสุดที่อัตราปุ๋ย 200 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (เทียบได้กับอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยที่อัตราปุ๋ย 100 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (เทียบได้กับอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) แต่ในมันสำปะหลังพันธุ์ M-4 ซึ่งเป็นมันสำปะหลังพันธุ์อายุยาว ให้ผลผลิตสูงสุดที่อัตราปุ๋ย อัตราปุ๋ย 200 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (เทียบได้กับอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) และไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยที่อัตราปุ๋ย 50 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (เทียบได้กับอัตรา 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) และงานทดลองของ Odubanjo, O.O., *et al*. (2011) ได้ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังภายใต้ระบบน้ำหยด ในประเทศไนจีเรีย ในการปลูกพืชสองฤดูกาล พบว่า การเพาะปลูกมันสำปะหลังในปี 2006/07 การให้ระบบน้ำหยดทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตสูงได้ถึง 49.12 ตันต่อเฮกแตร์ ในขณะที่ได้ตำรับควบคุมมีผลผลิตเพียง 7.12 ตันต่อเฮกแตร์ และศึกษาต่อในฤดูเพาะปลูกที่ 2007/08 พบว่า มันสำปะหลังยังคงให้ผลผลิตเป็น 37.63 ตันต่อเฮกแตร์ และ ตำรับควบคุมยังคงให้ผลผลิตเพียง 5.52 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีผลการทดลองกับพืชชนิดอื่นๆ ในต่างประเทศ ยังพบด้วยว่า วิธีการให้น้ำหยดใต้ดิน เป็นวิธีการที่ให้ผลดีอย่างเด่นชัดต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพด ข้าวฟ่าง ชูก้าบีท และข้าวสาลี (Coliazzi *et al*., 2006; Lamm & Trooien, 2003; Sakellariou, 2002) และจากการศึกษาของ สุรชาติ และปิยะ (2557) พบว่า การใช้ระบบชลประทานแก่การปลูกมันสำปะหลังทำให้

มันสำปะหลังตอบสนองทางด้านน้ำหนักสดของต้นส่วนเหนือดิน ผลผลิตหัวสด และการดูดใช้ธาตุอาหารหลักต่อการชลประทาน ระบบชลประทาน การใช้ปุ๋ยเคมี และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ระบบชลประทานแบบน้ำหยดใต้ดินลึก 40 เซนติเมตรและวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำ อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มการเติบโตของต้นส่วนเหนือดิน ผลผลิตหัวสด ซึ่งสามารถให้ผลผลิตหัวสดที่ระยะ 12 เดือนหลังปลูกเฉลี่ยสูงสุด 8, 154 กิโลกรัมต่อไร่

กอบเกียรติ และ อัจฉรา (2551) พบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อการให้น้ำและการใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน โดยพันธุ์ระยอง 9 เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อการให้น้ำได้ดี คือให้ผลผลิตสูงขึ้นเมื่อมีการให้น้ำในขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยต่ำที่สุด

จากงานทดลองของ นพศูล และคณะ(2553) สอดคล้องกับผลการทดลองของ วินัย และคณะ (2551) โดยได้ทำการทดลองผลของการให้น้ำต่อพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพดินร่วนปนทราย พบว่าวิธีการให้น้ำตลอดฤดูปลูก และวิธีการให้น้ำ 2-5 เดือน ให้ผลผลิตของหัวสดสูงกว่าวิธีการไม่ให้น้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการให้น้ำทั้งสองวิธีให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน โดยวิธีการให้น้ำใช้วิธีการให้น้ำตามร่อง ในกรรมวิธีที่ให้น้ำ 2-5 เดือนใช้ปริมาณน้ำรวม 130 มิลลิเมตร และวิธีการให้น้ำตลอดฤดูกาลของการปลูกมันสำปะหลังใช้ปริมาณน้ำรวม 151.7 มิลลิเมตร และใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ที่อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 10.5 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

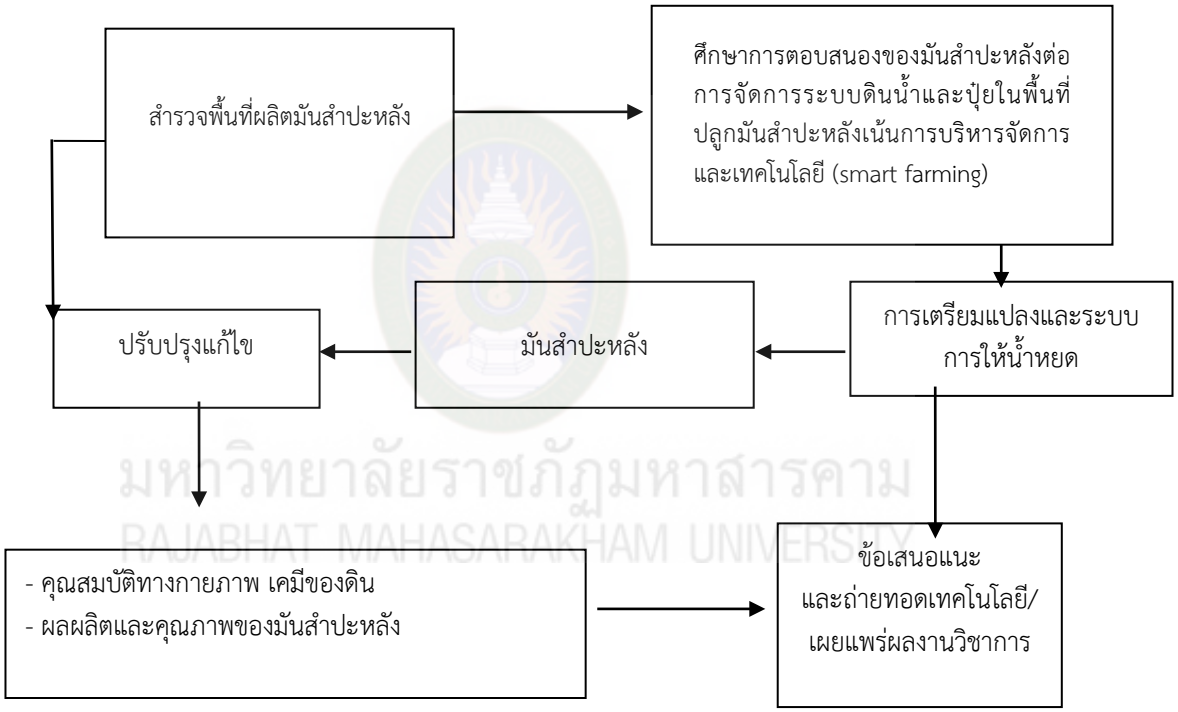
จากรายงานการศึกษาทดลองที่ค้นคว้ามานั้น จะเห็นได้ว่าเป็นระบบการผลิตมันสำปะหลังเพื่อให้มีผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูง จำเป็นต้องมีการจัดการด้านการเลือกพันธุ์ดีที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก การจัดการดูแลรักษาทั้งในระบบการให้น้ำ และการจัดการปุ๋ย เพื่อให้มันสำปะหลังได้รับน้ำและธาตุอาหารอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นอีกพืชหนึ่งที่น่าสนใจทางด้านเศรษฐกิจที่สำคัญต่อการส่งออกของประเทศไทยและสำคัญต่ออาชีพของเกษตรกรที่ปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชพลังงานทดแทนตามนโยบายของรัฐบาล การทดลองการจัดการดิน ปุ๋ยเคมีร่วมกับการให้น้ำชลประทานนั้นมีการศึกษาที่น้อยมาก อย่างไรก็ตามยังไม่ได้มีการศึกษาถึงการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการให้น้ำชลประทานในประเทศไทยเท่าไรนัก แต่มีการศึกษาในต่างประเทศเท่านั้น แต่ก็น้อยมากยังไม่ได้แพร่หลาย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ดำเนินการโดยมีแนวคิดว่า พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนมากเป็นพื้นที่ที่มีเนื้อดินเป็นดินทราย (sandy soil) จนถึงดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำจนถึงต่ำมาก มีปัญหาของการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง การจัดการดินที่ถูกต้องร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฝนโดยการใช้ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะธาตุอาหารหลักไนโตรเจนเพื่อทดแทนธาตุอาหารหลัก (ที่ถูกใช้ไปหรือถูกชะล้างไป) ร่วมกับการให้น้ำชลประทานแบบน้ำหยดในช่วงฤดูแล้งซึ่งจะเป็นการรักษาและ/หรือเพิ่มผลิตภาพการผลิตมันสำปะหลังของดินให้ยั่งยืนตลอดไป อันเป็นยุทธศาสตร์การวิจัยเร่งด่วนเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่ได้ถูกกำหนดไว้เป็นนโยบายของชาติ นอกจากนี้ยังได้จัดทำคำแนะนำการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังตาม

ศักยภาพของดินเนื้อหยาบให้เหมาะสมต่อการผลิตมันสำปะหลังสำหรับรองรับยุทธศาสตร์การผลิตมันสำหลังเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยเฉพาะใช้ผลิตเอทานอล และเปลี่ยนวิธีการทำที่มีลักษณะสำคัญตามวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย (ไทยแลนด์ 4.0) บนวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” โดยเปลี่ยนจากการเกษตรแบบดั้งเดิมในปัจจุบันไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยี (smart farming) เพื่อให้เกษตรกรได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากการทำวิจัยสามารถไปใช้ได้จริงในการทำเกษตรสมัยใหม่

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการดิน ปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกรที่นิยมใช้ร่วมกับการให้น้ำชลประทานของแปลงมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฝน ดังภาพผังการดำเนินการดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

1) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9
2) ปุ๋ยยูเรีย
3) ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต
4) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์
5) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดิน
6) ชุดอุปกรณ์วัดค่าความชื้นในดิน Profile prob PR2
7) อุปกรณ์ระบบให้น้ำแบบน้ำหยด
8) อุปกรณ์เก็บข้อมูลภูมิอากาศ Data logger
9) ตลับเมตร
10) เชือกฟาง
11) มีด
12) เครื่องชั่งขนาด 15 กิโลกรัม
13) เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง
14) กระบอกเก็บตัวอย่างดิน
15) ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน
16) ถุงตาข่ายเก็บตัวอย่างพืช
17) สมุดจดบันทึกข้อมูล
18) ดินสอ ปากกา
19) กล้องบันทึกภาพ
20) เครื่องมือวัดปริมาณแป้งแบบ Riemann Scale

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองในสภาพแปลง ระหว่างวันที่ 18 ธันวาคม 2560 ถึงวันที่ 23 ธันวาคม 2561 ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ้ง 16 องศา 29 ลิปดาเหนือ และเส้นแวง 102 องศา 50 ลิปดาตะวันออก ความสูงจากระดับน้ำทะเล 182 เมตร ชุดดินที่ใช้ในการดำเนินงานการทดลองจัดอยู่ในชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn) และวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มดำเนินการในสภาพแปลงทดลองวันที่ 18 ธันวาคม 2560 และดำเนินการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังวันที่ 23 ธันวาคม 2561 และดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชในห้องปฏิบัติการจนกระทั่งถึงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยหลักเป็นวิธีการให้น้ำประกอบด้วยวิธีการให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน วิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 25 %AWC วิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 50 %AWC ปัจจัยรองเป็นอัตราปุ๋ยไนโตรเจนปุ๋ยไนโตรเจน 6 อัตรา คือ 0, 8, 12, 16, 24 และ 32 กก. ไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย P_2O_5 อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ และ K_2O อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการดำเนินการทดลอง

การเตรียมแปลงทดลอง

เตรียมแปลงการทดลองโดยการไถดะ ตากดินไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการไถพรวนเพื่อย่อยดิน ปรับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอ ทำการเก็บซากพืชและซากวัชพืชออกจากแปลงทดลอง แบ่งแปลงทดลองออกเป็นแปลงย่อยโดยใช้ขนาดแปลงย่อย 6.4 x 9 เมตรระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร จำนวน 54 แปลงย่อย

วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุท่อนพันธุ์ประมาณ 12 เดือน ปลูกแบบไม่ยกร่องตัดท่อนพันธุ์ยาว 20-25 เซนติเมตร การปลูกมันสำปะหลังปลูกโดยวิธีการปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงให้ส่วนโคนลงดิน ใช้ระยะปลูก 0.8 x 1 เมตร ปักให้ท่อนพันธุ์โผล่พ้นดิน 1 ใน 3 ส่วนของความยาวท่อนพันธุ์ ให้น้ำทุกกรรมวิธีเพื่อช่วยเพิ่มอัตราการงอกโดยให้น้ำทุกๆ 7 วันจำนวน6ครั้ง ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดความชื้นดิน Profile prob รุ่น pr 2 เพื่อบันทึกข้อมูลความชื้นดิน ปลูกซ่อมเมื่อมันสำปะหลังอายุ 15 วัน ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีโดยการเปิดร่องข้างแถวมันสำปะหลังเมื่อมันสำปะหลังอายุ 45 วันพร้อมกำจัดวัชพืชโดยวิธีกลทุกๆ 2 เดือน และให้น้ำตามกรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตลอดระยะเวลาทำการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ ความเร็วลม พลังงานรังสีดวงอาทิตย์ จากอุปกรณ์เก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาแบบอัตโนมัติ ภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน

เก็บตัวอย่างดินเพื่อวัด ปริมาณน้ำที่ระดับความจุความชื้นสนาม (Field Capacity: FC) และปริมาณน้ำที่ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point: PWP) ในดิน

ข้อมูลความชื้นในดิน

หลังปลูกมันสำปะหลัง ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดความชื้นดิน Profile prob รุ่น PR2 โดยวัดความชื้นที่ระดับความลึก 0-20, 20-50, 50-100 เซนติเมตรทุกๆ 7 วันเพื่อนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องให้กับพืชโดยการคำนวณปริมาณน้ำที่ให้กับพืชทุกๆ 7 วัน สามารถคำนวณได้จากข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดินก่อนการดำเนินการทดลอง

ความลึก (ซม.)	ความหนา (ซม.)	FC2.[01/] % vol	PWP4.0[2/] % vol	AWC[3/] %vol	BD[4/] g/cm^3	H[5/] AWC (mm)
0-20	20	15.8	4.2	11.6	1.6	23.2
20-50	30	19.5	7.0	12.5	1.7	37.5
50-100	50	29.6	15.7	13.9	1.5	69.5

หมายเหตุ: [1/]FC (Field Capacity) หมายถึงความชื้นความจุสนาม(%vol)

[2/]PWP (Permanent Wilting Point) หมายถึงความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร(%vol)

[3/]AWC (Available Water Capacity) หมายถึงน้ำในดินที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ (%vol)

[4/]BD (Bulk Density) หมายถึงความหนาแน่นรวมของดิน (g/cm3)

[5/]H หมายถึงความสูงของน้ำในดิน(mm)

100% AWC ความสูงของน้ำในดินภายในความลึก 100 เซนติเมตร 130.1 มิลลิเมตร

50% AWC ความสูงของน้ำในดินภายในความลึก 100 เซนติเมตร 65.0 มิลลิเมตร

25% AWC ความสูงของน้ำในดินภายในความลึก 100 เซนติเมตร 32.5 มิลลิเมตร

โดยมีระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรรวม 107.9 มิลลิเมตรภายในความลึก 100 เซนติเมตร

Irrigation = AWC + ปริมาณการใช้น้ำของพืชสะสม 7 วัน

เมื่อ Irrigation คือปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช (มิลลิเมตร)

AWC คือ น้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ในการทดลองนี้กำหนดที่ 25% AWC และ 50% AWC

Etc คือ ปริมาณการใช้น้ำของมันสำปะหลัง คำนวณจาก

ETc = ETo x Kc

โดย ETo คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวนจากข้อมูลอากาศโดยใช้วิธีการของ Blaney-Criddle method (Brouwer and Heibloem, 1986)

$$ETo = p \bullet (0.46 \bullet Tmean + 8)$$

Where: ETo is the reference evapotranspiration [mm day−1] (monthly)

T mean is the mean daily temperature [°C] given as Tmean = (Tmax + Tmin)/ 2

p is the mean daily percentage of annual daytime hours at latitude 16 degrees north as

Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
P value	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25

Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงอายุโดยมันสำปะหลังอายุ 0-150 วันมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเป็น 0.3 (Allen et al., 1998)

การให้น้ำใช้วิธีการให้น้ำแบบเทปน้ำหยด ระยะห่างระหว่างรูน้ำหยด 0.2 เมตร วัดปริมาตรน้ำผ่านมิเตอร์น้ำ หน่วยวัดเป็นลิตรอัตราการไหลของน้ำผ่านมิเตอร์สูงสุด 1,500 ลิตรต่อชั่วโมง

ข้อมูลดิน

เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 2 ชั้นดิน คือ 0-20เซนติเมตร และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางเคมีวัดความเป็นกรด-ด่างโดยวิธีการของ Peech (1965) วัดค่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยวิธีการของ Walkley and Black (1934) วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยวิธีการของ Bray and Kurtz (1945) และวิคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยใช้วิธีของ Schollenberger and Simon (1945) และเก็บตัวอย่างดินเพื่อวัดค่าทางกายภาพพื้นฐาน (ค่าความจุความชื้นสนาม ค่าความชื้นดินที่จุดเหี่ยวถาวร เนื้อดินและความหนาแน่นรวมของดิน)

ข้อมูลพืช

การทดลองครั้งนี้มีการเก็บตัวอย่างพืช 3 ครั้งคือ ที่อายุ 4 เดือน 8 เดือน และ 12 เดือนหลังปลูกมันสำปะหลังโดยสุ่มเก็บ จำนวน 2 ต้น ต่อครั้ง โดยการขุดต้นมันสำปะหลัง เพื่อหาน้ำหนักสด น้ำหนักราก น้ำหนักใบ น้ำหนักลำต้น ความยาวลำต้น จำนวนใบและพื้นที่ใบ หลังจากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน นำมาคำนวณการดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลังแต่ละช่วงอายุเพื่อเปรียบเทียบการดูดใช้ธาตุอาหารในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำและใช้อัตราของปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน ทำการวัดความสูงของลำต้นมันสำปะหลังโดยกำหนดมันสำปะหลังจำนวน 4 ต้นเพื่อบันทึกการเจริญเติบโตทุกๆ 2 เดือน เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พื้นที่เก็บเกี่ยว 12 ตารางเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ข้อมูลดิน

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ดินก่อนปลูก เพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ย P_2O_5 และ K_2O ระดับความลึก 2 ชั้นดิน คือ 0-20 เซนติเมตร และ 20-50 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางเคมี (ความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้) และเก็บตัวอย่างดินเพื่อวัดค่าคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐาน (ค่าความจุความชื้นสนาม ค่าความชื้นดินที่จุดเหี่ยวถาวร เนื้อดินและความหนาแน่นรวมของดิน) พบว่า ค่า pH (positive potential of the hydrogen ions) ซึ่งใช้บอกความเป็น กรด-ด่าง ของดิน มีค่า 6.3 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และมีค่า 6.0 ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดินระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณ 0.38% และระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีปริมาณ 0.44% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณ 5.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีปริมาณ 4.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณ 49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีปริมาณ 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเนื้อดินเป็นดินทราย (ตารางที่ 4.1) จากคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร แนะนำให้ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจากค่าวิเคราะห์ดินที่ได้กำหนดปริมาณของปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช ในอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4.2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.1 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ในชุดดินวาริน (Wn soil series)

ความลึก (ซม.)	pH[1]	OM[2] (%)	Available P[3] (mg/kg)	Exchangeable K[4] (mg/kg)	Texture[5]
0-20	6.3	0.38	7.0	49	Sand
20-50	6.0	0.44	6.5	64	Sand

[1] Peech (1965) [2] Walkley and Black (1934) [3] Bray and Kurtz (1945)
[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

ตารางที่ 4.2 อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

รายการวิเคราะห์	ระดับ	ค่าที่วิเคราะห์ได้	อัตราปุ๋ยที่แนะนำ	วิธีการใส่
อินทรียวัตถุ (%)	ต่ำ	< 1	ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก./ไร่	ใส่สองข้างของต้น
	กลาง	1-2	ปุ๋ยไนโตรเจน 8 กก./ไร่	มันสำปะหลังแล้ว
	สูง	> 2	ปุ๋ยไนโตรเจน 4 กก./ไร่	กลบใส่ปุ๋ยครั้งเดียว
ฟอสฟอรัส	ต่ำ	< 7	ปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กก./ไร่	หลังปลูก 1-3 เดือน
(มก./กก.)				
	กลาง	7-30	ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กก./ไร่	หรือหลังกำจัดวัชพืช
	สูง	> 30	ปุ๋ยฟอสฟอรัส0 กก./ไร่	ครั้งแรก เมื่อดินมี
โพแทสเซียม	ต่ำ	< 30	ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กก./ไร่	ความชื้นพอเหมาะ
(มก./กก.)				
	กลาง	30-60	ปุ๋ยโพแทสเซียม 8 กก./ไร่	ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์
	สูง	> 60	ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 กก./ไร่	1-2 ตัน/ไร่

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2548)

ข้อมูลอากาศ

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น เก็บบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาโดยใช้เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data logger) อุปกรณ์เก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 950 เมตรบันทึกข้อมูลอุณหภูมิรายวัน และปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาดำเนินการทดลอง พบว่าปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง 680.9 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำในดิน

ก่อนดำเนินการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวัดปริมาณน้ำที่ระดับความจุความชื้นสนาม (Field Capacity: FC) และปริมาณน้ำที่ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point: PWP) ในดินที่ระดับความลึก 0-20, 20-50 และ 50-100 เซนติเมตร เพื่อคำนวณปริมาณความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช พบว่า ที่ระดับ 100% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Water Capacity: AWC) มีความสูงของน้ำในดิน รวม 130.1 มิลลิเมตร ที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของน้ำในดิน รวม 65.0 มิลลิเมตร และที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของน้ำในดิน รวม 32.5 มิลลิเมตรเมื่อรวมความชื้นในดินระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรซึ่งมีความสูงของน้ำในดิน 107.9 มิลลิเมตรภายในความลึก 100 เซนติเมตร จะได้ปริมาณความสูงของน้ำในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของน้ำในดินรวม 172.9 มิลลิเมตรและที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของน้ำในดินรวม 140.4 มิลลิเมตร

จากการศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อปุ๋ยไนโตรเจน และการให้น้ำแบบหยดในการปลูกข้ามแล้ง โดยปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2560 ให้น้ำเสริมเพื่อช่วยในการงอกหลังปลูกและปลูกซ่อม เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีหลังการใส่ปุ๋ยช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2561 หลังจากเริ่มควบคุมปริมาณน้ำตามกรรมวิธีให้น้ำในช่วงอายุมันสำปะหลัง 45 วันหลังปลูก พบว่าปริมาณน้ำในกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนยังคงใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เนื่องจากมีฝนตกและมีการให้น้ำหลังการใส่ปุ๋ย ปริมาณน้ำในดินลดลงในอัตราที่ต่ำ และเริ่มเข้าสู่ระดับน้ำตามกรรมวิธีในเวลา 89 วันหลังปลูก อย่างไรก็ตามในช่วง 90 วันแรกหลังปลูก ปริมาณน้ำในดินของกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนและกรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากการเก็บข้อมูลปริมาณความชื้นในดิน มีความแตกต่างกันเล็กน้อยโดยกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนยังคงมีปริมาณน้ำในดินต่ำกว่ากรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาปริมาณระดับน้ำในดินแยกตามระดับชั้นพบว่า ปริมาณความชื้นในดินโดยปริมาตรของแปลงทดลองมีความชื้นสูงในชั้นดินที่ระดับความลึก 50-100 เซนติเมตรและต่ำสุดในชั้นดินที่อยู่ใกล้ผิวดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรและในกรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด

ปริมาณค่าศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของมันสำปะหลัง คำนวณปริมาณน้ำโดยใช้ สมการการคำนวณศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณจากข้อมูลอากาศโดยใช้วิธีการของ Blaney-Criddle method (Brouwer and Heibloem, 1986) ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลัง (Allen et al., 1998)

จากสมการ ETc = ETo x Kc โดย

$$ETo = p \cdot (0.46 \cdot T_{mean} + 8)$$

Where: *ETo* is the reference evapotranspiration [mm day^{-1}] (monthly)

T_{mean} is the mean daily temperature [°C] given as

$$T_{mean} = (T_{max} + T_{min}) / 2$$

p is the mean daily percentage of annual daytime hours

Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงอายุโดยมันสำปะหลัง อายุ 0-150 วันมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเป็น 0.3 (Allen *et al*., 1998)

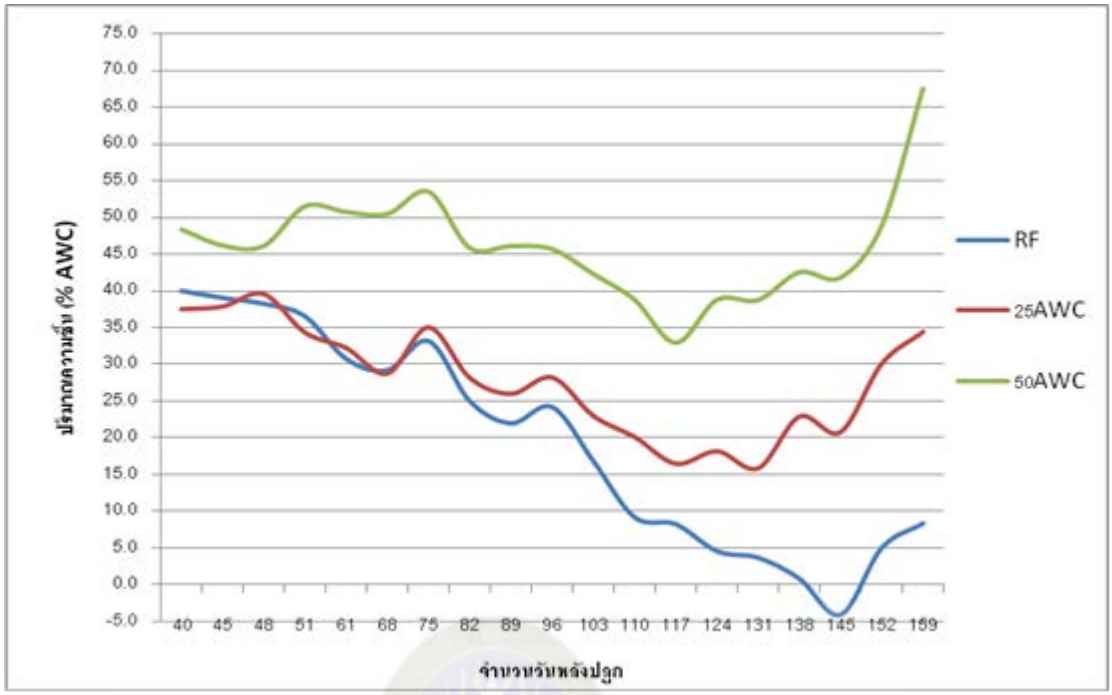
จากการคำนวณ พบว่า ความต้องการน้ำของมันสำปะหลังปลูก วันที่ 18 ธันวาคม 2560 มีความต้องการน้ำ 1.5 มิลลิเมตรต่อวัน โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาย้อนหลังในการคำนวณ หลังจากปลูกมีการให้

น้ำหลังปลูกในทุกๆกรรมวิธีเพื่อช่วยให้มันสำปะหลังสามารถงอกได้สม่ำเสมอ จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 10 มิลลิเมตร ระยะเวลาห่างกัน 7 วัน รวมเป็นเวลา 42 วัน ปริมาณน้ำทั้งหมด 60 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการน้ำของมันสำปะหลังโดยคำนวณจากศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังพบว่า มันสำปะหลังช่วงอายุ 1-42 วัน จะมีความต้องการน้ำประมาณ 63 มิลลิเมตร เมื่อกำหนดปริมาณน้ำที่ให้ใน 3 กรรมวิธีหลักที่ดำเนินการทดลองว่าค่าศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากการคำนวณโดยวิธีการของ Blaney-Criddle method (Brouwer and Heibloem, 1986) ประกอบกับปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 4.2) มีปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ย 5.66 มิลลิเมตรต่อวัน (ภาพที่ 4.3) และในมันสำปะหลังอายุ 0-160 วัน กรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับมีปริมาณรวม 60 มิลลิเมตร คิดเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ 0.07 กรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชพบว่าปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับมีปริมาณรวม 258.31 มิลลิเมตรคิดเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ 0.29 และกรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชพบว่าปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับมีปริมาณรวม 373.34 มิลลิเมตรคิดเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ 0.41 (ตารางที่ 4.3) องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังที่อายุ 0-150 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเป็น 0.3 (Allen *et al*., 1998)

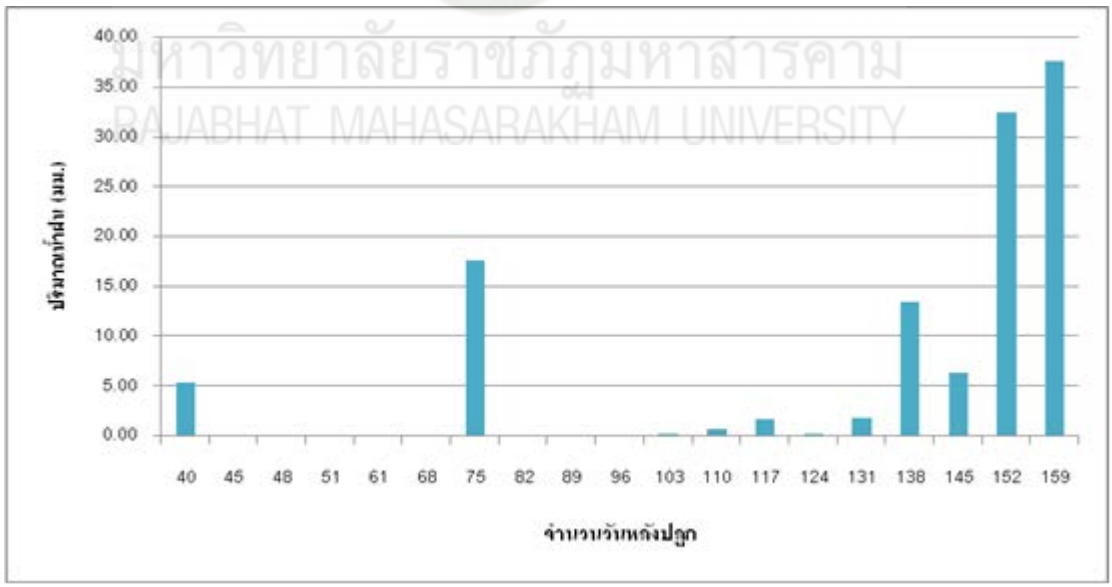
ตารางที่ 4.3 ปริมาณการให้น้ำมันสำปะหลังที่ให้กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำที่ให้เพื่อช่วยเพิ่มความงอกอายุ 0-42 วัน (มิลลิเมตร)	ปริมาณที่ให้อายุ 42-160 วัน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำรวม	ETo (มิลลิเมตร/วัน)	Kc (0-160 วัน)
Non-irrigation	60.00	-	60.00	5.66	0.07
Drip irrigation 25 AWC	60.00	198.31	258.31	5.66	0.29
Drip irrigation 50 AWC	60.00	313.34	373.34	5.66	0.41

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

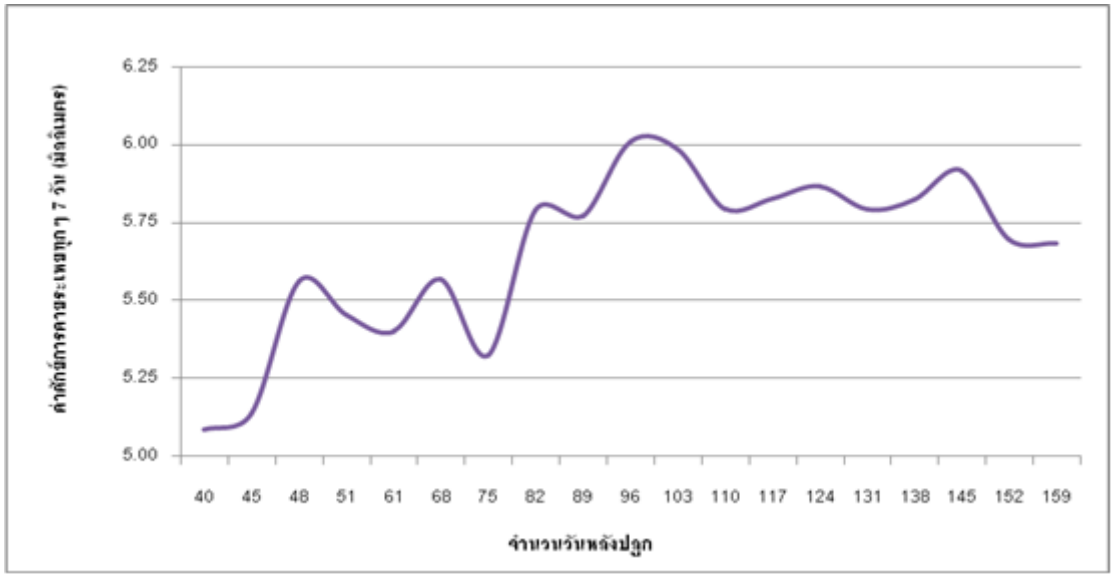


ภาพที่ 4.1 ปริมาณความชื้นในดินแต่และกรรมวิธีโดยปริมาตรเมื่อเทียบกับร้อยละของ Available Water Capacity



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.2 ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) เก็บข้อมูลทุกๆ 7 วันก่อนการให้น้ำ



ภาพที่ 4.3 ศักย์การคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) เก็บข้อมูลทุกๆ 7 วัน

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

มันสำปะหลังที่ให้กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่แตกต่างกัน พบว่ามีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่แตกต่างกันโดยการให้น้ำในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุดคือ ผลผลิตหัวสด มันสำปะหลัง 8.21 กิโลกรัมใช้น้ำ 1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำและกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของมันสำปะหลังที่ให้กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ปริมาณที่ให้ อายุ 0-160 วัน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำรวม (มิลลิเมตร)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กก./มม./ไร่)
Non-irrigation	60[1]	681	741	5,762	7.78
Drip irrigation 25 AWC	258	681	939	7,708	8.21
Drip irrigation 50 AWC	373	681	1,054	8,059	7.64

หมายเหตุ: [1/] การให้น้ำเพื่อช่วยเพื่อความงอก

ผลผลิตมันสำปะหลัง

เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่าการให้น้ำและกรรมวิธีควบคุมทำให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีน้ำหนักผลผลิตหัวสดสูงที่สุด โดยมีน้ำหนัก 8,059 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการควบคุมปริมาณความชื้นในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งให้น้ำหนักของผลผลิต 7,708 กิโลกรัมต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุดกล่าวคือ 5,762 กิโลกรัมต่อไร่

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน 6 กรรมวิธี โดยกำหนดอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน 0, 8, 12, 16, 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับ P_2O_5 และ K_2O อัตรา 8 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง มีความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด เฉลี่ย 8,731 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจน เป็นอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ (7,942 กิโลกรัมต่อไร่) และพบว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด 7,325 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 8 และ 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อให้น้ำหนักผลผลิตหัวสด 6,692 และ 6,564 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุดเฉลี่ย5,808 กิโลกรัมต่อไร่

จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำและอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การให้น้ำในระดับที่แตกต่างกันและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 6 อัตรา ไม่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24-8-8 กิโลกรัม N - P_2O_5 -K_2O ต่อไร่ ร่วมกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดสูงใกล้เคียงกันคือ 9,540 และ 9,544 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่ม หรือลดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจะลดลงทั้งกรรมวิธีให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราเพิ่มหรือลดอัตรา ในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0-8-8 กิโลกรัม N - P_2O_5 -K_2O มันสำปะหลังที่มีการให้น้ำในอัตรา 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังสามารถให้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้นเป็น 7,325 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการให้น้ำในอัตรา 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และกรรมวิธีควบคุมโดยอาศัยน้ำฝน มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุด 3,458 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย
0	3,458	6,592	7,375	5,808[d]
8	4,300	7,900	7,875	6,692[cd]
12	6,292	6,300	7,100	6,564[cd]
16	6,542	7,250	8,183	7,325[bc]
24	7,108	9,540	9,544	8,731[a]
32	6,875	8,667	8,283	7,942[ab]
เฉลี่ย	5,762 [b]	7,708 [a]	8,059 [a]	
CV (a) = 24.65% CV (b) = 13.06%วิธีการให้น้ำ (W)=*, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns				

หมายเหตุ: [1] ผลผลิตของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง การวัดการเจริญเติบโตโดยการบันทึกความสูงของมันสำปะหลังเพื่อเปรียบเทียบผลจากการให้น้ำทั้ง 3 กรรมวิธีพบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน การให้น้ำมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงของลำต้นมากที่สุดคือ 79 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มีความสูงแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยมีความสูง 61 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.6) เมื่อ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุ 6 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การให้น้ำในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและต่ำสุดในกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน คือ 137, 121 และ 110 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) แต่เมื่อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุ 8 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือการให้น้ำในระดับ 25%ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50%ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของมันสำปะหลังน้อยที่สุดใน คือ 191, 190 และ 173 เซนติเมตร

ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) แต่ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่อายุ 10 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือการให้น้ำในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีความสูงของมันสำปะหลังน้อยที่สุดใน คือ 225, 223 และ 207 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.9) ก่อนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดิน ที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุด กรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มีความสูงรองลงมา และการให้น้ำในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีความสูงของมันสำปะหลังน้อยที่สุดใน คือ 244, 230 และ 226 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง บันทึกความสูงของมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน 6 กรรมวิธี เพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่แตกต่างกัน พบว่า เมื่อมันสำปะหลังที่อายุ 4 เดือน ซึ่งเป็นช่วงหลังจากการใส่ปุ๋ยตามปกติ กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุดคือ 78 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 8 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงน้อยที่สุด คือ 63 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 และ 16 กิโลกรัมไนโตรเจน ซึ่งให้ความสูง 66 และ 63 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) เมื่อมันสำปะหลังที่อายุ 6 เดือน กรรมวิธีที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกกรรมวิธีความสูงของมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับความสูงของมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.7) ในมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ได้รับปุ๋ยไนโจนเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 207 เซนติเมตรและแตกต่างทางสถิติกับความสูงของมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ ซึ่งมีความสูง 161 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.8) ในทำนองเดียวกัน เมื่อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ได้รับปุ๋ยไนโจนเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 233 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับความสูงของมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ซึ่งมีความสูง 199 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) เมื่อการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ความสูงของมันสำปะหลังทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ(ตารางที่ 4.10) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 4-12 เดือน (ตารางที่ 4.6-4.10)

ตารางที่ 4.6 ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	59	64	65	63 [b]
8	60	74	65	67 [ab]
12	51	59	88	66 [b]
16	73	54	60	63 [b]
24	64	66	91	74 [ab]
32	55	76	102	78 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	61 [b]	66 [ab]	79 [a]	
CV (a) = 27.76% CV (b) = 17.36% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns				

หมายเหตุ: [1] ความสูงของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.7 ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	115	105	99	107 [b]
8	113	121	139	125 [a]
12	96	115	157	123 [a]
16	139	111	121	124 [a]
24	91	129	149	124 [a]
32	101	139	155	132 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	110	121	137	
CV (a) =45.41% CV (b) = 12.32% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns				

หมายเหตุ: [1] ความสูงของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.8 ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	184	137	162	161 [c]
8	159	166	180	169 [c]
12	189	172	203	188 [b]
16	218	167	172	187 [b]
24	181	190	215	196 [ab]
32	213	202	206	207 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	191	190	173	

CV (a) = 33.30% CV (b) = 8.48% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ความสูงของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.9 ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	227	157	210	199 [b]
8	200	227	211	213 [ab]
12	240	197	239	226 [a]
16	244	212	212	223 [a]
24	219	219	215	218 [ab]
32	220	228	250	233 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	225	207	223	

CV (a) = 30.37% CV (b) = 11.48% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ความสูงของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

น้ำหนักใบแห้ง

ในกรรมวิธีที่ควบคุมความชื้นที่ระดับแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลัง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน โดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังจะมีน้ำหนักใบแห้ง สูงที่สุด คือ 41 กรัมต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25%ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน โดยมีน้ำหนักใบแห้ง 29 และ 25 กรัมต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 4.11) ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุ 6-12 เดือน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักใบแห้งมันสำปะหลังจากกรรมวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกัน แต่การให้น้ำโดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็ให้น้ำหนักใบแห้งต่อต้นของมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และพบว่ากรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน โดยมีน้ำหนักใบแห้งต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.12-4.15)

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน 6 ระดับ มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลัง โดยในมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมันสำปะหลังตั้งแต่อัตรา 8-32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีน้ำหนักแห้งของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้มันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อ มันสำปะหลังอายุ 6 เดือน การสะสมน้ำหนักใบแห้งในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติและมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักใบแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อให้ปุ๋ย

ไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น (ตารางที่ 4.12) แต่ในมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบความแตกต่างทางสถิติของการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลัง โดยการสะสมน้ำหนักแห้งในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12-32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0-8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่(ตารางที่ 4.13) ต่อมาเมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน การสะสมน้ำหนักใบแห้งในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนัก ใบแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้นเช่นเดียวกันกับมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ตารางที่ 4.14) และเมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน การสะสมน้ำหนักแห้งของใบ กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0-12 และ 24-32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกับน้ำหนักใบแห้งในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (ตารางที่ 4.15) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลังที่อายุ 4, 6, 10 และ12 เดือน แต่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน โดยพบว่าเมื่อใช้กรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่มันสำปะหลังมีการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลังมากที่สุด (ตารางที่ 4.6-4.10)

ตารางที่ 4.10 ความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	237	201	219	219
8	229	235	250	238
12	243	184	234	221
16	254	196	206	219
24	248	255	272	259
32	256	239	235	244
เฉลี่ย (กก./ไร่)	244	218	236	

CV (a) = 61.60% CV (b) = 55.93% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ความสูงของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.11 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	26	16	27	23 [b]
8	22	41	33	32 [ab]
12	16	24	55	32 [ab]
16	36	23	23	27 [ab]
24	25	36	52	38 [a]
32	25	37	54	39 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	25 [b]	29 [ab]	41 [a]	

CV (a) = 50.58% CV (b) = 40.19% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักใบแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.12 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	63	50	39	50
8	53	70	72	65
12	46	58	112	72
16	109	70	56	79
24	39	68	129	79
32	35	104	126	89
เฉลี่ย (กก./ไร่)	58	70	89	

CV (a) = 81.76% CV (b) = 56.32% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักใบแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.13 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	88 [b]	57 [b]	69 [b]	60 [bc]
8	59 [b]	47 [b]	46 [b]	72 [bc]
12	119 [ab]	59 [b]	97 [ab]	92 [bc]
16	174 [a]	104 [ab]	75 [b]	118 [a]
24	123 [ab]	117 [ab]	108 [ab]	116 [ab]
32	112 [ab]	104 [ab]	91 [ab]	102 [ab]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	65	81	85	

CV (a) = 74.43% CV (b) = 52.06% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = *

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักใบแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.14 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	96	59	78	58
8	70	66	63	69
12	113	71	71	85
16	90	74	78	81
24	84	77	68	76
32	76	84	101	87
เฉลี่ย (กก./ไร่)	66	72	76	

CV (a) = 57.74% CV (b) = 31.86% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักใบแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.15 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของใบแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	57	61	57	58 [ab]
8	58	65	63	64 [ab]
12	65	55	71	67 [ab]
16	57	56	63	69 [b]
24	59	62	74	67 [ab]
32	63	81	72	70 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	66	68	69	

CV (a) = 39.64% CV (b) = 12.92% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักใบแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

น้ำหนักต้นแห้ง

ในกรรมวิธีที่ควบคุมความชื้นที่ระดับแตกต่างกัน มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของต้นมันสำปะหลังเมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน โดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังจะมีน้ำหนักต้นแห้งสูงที่สุด คือ 96.21 กรัมต่อต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน โดยมีน้ำหนักต้นแห้ง 65.55 และ 60.25 กรัมต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 4.16) ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุ 6-8 เดือน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลังจากกรรมวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกัน แต่การให้น้ำโดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะให้น้ำหนักต้นแห้งต่อต้นของมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและพบว่ากรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน โดยมีน้ำหนักต้นแห้งต่อต้นของมันสำปะหลังน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.17-4.18)

แต่ในมันสำปะหลังอายุ 10 และ 12 เดือนกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนมีน้ำหนักต้นแห้งมากกว่ากรรมวิธีกำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50%ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยมีน้ำหนักต้นแห้ง 233.08 กรัมต่อต้นที่อายุ 10 เดือน และ 294.08 กรัมต่อต้นที่อายุ 12 เดือน (ตารางที่ 4.19-4.20)

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน 6 ระดับมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันสำปะหลัง โดยในมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมันสำปะหลังตั้งแต่อัตรา 8 ถึง 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีน้ำหนักแห้งของต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.16) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน การสะสมน้ำหนักต้นแห้งในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักต้นแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้น โดยมีน้ำหนักต้นแห้งมากที่สุดในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมไนโรเจนต่อไร่คือ 162.29 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.17) แต่ในมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบความแตกต่างทางสถิติของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันสำปะหลัง โดยการสะสมน้ำหนักแห้งในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 8-32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้มันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.18) ต่อมาเมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 และ12 เดือนการสะสมน้ำหนักต้นแห้งในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักต้นแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้น เช่นเดียวกันกับมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ตารางที่ 4.19-4.20) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันสำปะหลังที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน (ตารางที่ 4.16-4.20)

ตารางที่ 4.16 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	61	46	73	60.23 [b]
8	58	82	73	71.00[ab]
12	43	62	119	74.78[ab]
16	79	60	66	68.10[ab]
24	66	70	111	82.28[a]
32	55	74	135	87.65[a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	60.25 [b]	65.55 [b]	96.21[a]	

CV (a) = 41.02% CV (b) = 27.97% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.17 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 6 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	153	134	133	140
8	146	168	173	163
12	100	129	260	163
16	208	140	138	162
24	80	160	204	148
32	94	201	213	169
เฉลี่ย (กก./ไร่)	130	155	186	

CV (a) = 61.71% CV (b) = 31.03% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.18 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	213	155	190	186 [b]
8	202	235	242	226 [a]
12	215	224	216	218 [a]
16	222	208	218	215 [ab]
24	190	234	223	215 [ab]
32	222	215	216	217 [a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	211	212	218	

CV (a) = 24.62% CV (b) = 14.97% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.19 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 10 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	243	187	225	218
8	217	297	205	240
12	230	252	197	226
16	238	224	222	228
24	255	254	217	242
32	216	240	254	236
เฉลี่ย (กก./ไร่)	233	242	220	

CV (a) = 17.24% CV (b) = 12.73% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.20 น้ำหนัก (กรัมต่อต้น) ของต้นแห้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ อายุ 12 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	285	257	257	266
8	288	266	288	281
12	304	257	303	288
16	298	283	296	292
24	297	298	292	296
32	291	286	277	285
เฉลี่ย (กก./ไร่)	294	275	286	

CV (a) = 14.72% CV (b) = 11.35% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] น้ำหนักต้นแห้งของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดัชนีพื้นที่ใบ

ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลัง ในกรรมวิธีที่ควบคุมความชื้นที่ระดับแตกต่างกัน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน โดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังจะมีดัชนีพื้นที่ใบ สูงที่สุด คือ 1.67 และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน โดยมีดัชนีพื้นที่ใบ 1.18 และ 0.98 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.21) ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่อายุ 8 และ 12 เดือน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของดัชนีพื้นที่ใบจากกรรมวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกัน แต่การให้น้ำโดยกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จะให้ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน และพบว่ากรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน จะมีดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังน้อยที่สุด แต่ในมันสำปะหลังอายุ 12 เดือน กรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีดัชนีพื้นที่ใบมากกว่ากรรมวิธีกำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนโดยมีดัชนีพื้นที่ใบ 0.43 ที่อายุ 12 เดือน (ตารางที่ 4.22-4.23)

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน 6 ระดับมีผลต่อดัชนีพื้นที่ใบของต้นมันสำปะหลัง โดย ในมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมันสำปะหลังตั้งแต่อัตรา 8-32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.21) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมันสำปะหลังตั้งแต่อัตรา 0, 12, 16, 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่มันสำปะหลังมีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (ตารางที่ 4.22) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 12 เดือน

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับมันสำปะหลังตั้งแต่อัตรา 8 ถึง 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ มันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 4.23) ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังสูงสุดเมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน โดยมีค่าสูงสุดที่ 3.56 ในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันสำปะหลังที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ12 เดือน (ตารางที่ 4.21-4.23)

ตารางที่ 4.21 ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	**25% AWC**	**50% AWC**	**เฉลี่ย (กก./ไร่)**
0	0.98	0.70	1.10	0.92[b]
8	0.95	1.48	1.29	1.23[ab]
12	0.63	0.97	2.30	1.29[ab]
16	1.47	0.93	0.92	1.10[b]
24	0.90	1.45	1.89	1.41[ab]
32	0.97	1.58	2.57	1.70[a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	0.98[b]	1.18[ab]	1.67[a]	

CV (a) = 49.19% CV (b) = 44.42% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนมสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.22 ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	1.79	3.83	2.16	2.59[ab]
8	1.70	2.30	1.85	1.95 b
12	2.23	3.74	2.61	2.85[ab]
16	1.90	4.68	2.65	3.07[a]
24	3.61	3.14	3.78	3.51[a]
32	3.62	3.69	3.38	3.56[a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	2.47	3.56	2.73	

CV (a) = 47.56% CV (b) = 37.61% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.23 ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	0.32	0.35	0.33	0.33 [b]
8	0.37	0.28	0.48	0.37[ab]
12	0.29	0.46	0.41	0.38[ab]
16	0.31	0.51	0.43	0.41[a]
24	0.47	0.28	0.52	0.42[a]
32	0.40	0.39	0.46	0.41[a]
เฉลี่ย (กก./ไร่)	0.36	0.37	0.43	

CV (a) = 39.96% CV (b) = 21.62% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การดูดใช้ไนโตรเจน

การดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของใบ ต้น และรากของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือนพบว่า การให้น้ำมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีการดูดใช้ไนโตรเจนมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มีการดูดใช้ไนโตรเจนมากที่สุดทั้งส่วนของ ใบ ต้นและราก และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง (32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) มันสำปะหลังมีการดูดใช้ไนโตรเจนในใบและลำต้นสูงกว่ากรรมวิธีการใช้ปุ๋ยอัตราต่ำ การดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของราก (หัว) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบอีกว่าการดูดใช้ไนโตรเจนในลำต้นที่อายุ 4 เดือนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นมันสำปะหลังโดยเมื่อให้น้ำในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชร่วมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมต่อไร่มีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีการดูดใช้ 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4.24-4.26)

การดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของใบ ต้น และรากของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 8 เดือนพบว่า การให้น้ำมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ส่งผลทำให้การดูดใช้ไนโตรเจนไม่มีแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังมีการดูดใช้ไนโตรเจนในใบและลำต้น สูงกว่ากรรมวิธีอื่น การดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของราก (หัว) พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0 และ 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีการดูดใช้สูงแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 4.27-4.29)

การดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของใบ และต้นของมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน พบว่า การให้น้ำมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การดูดใช้ไนโตรเจนไม่มีแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน แต่ในส่วนราก(หัว) พบความแตกต่างของการดูดใช้ไนโตรเจน ในกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนมีการดูดใช้ไนโตรเจนในหัวสูงที่สุด และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน 6 ระดับ มันสำปะหลังมีการดูดใช้ไนโตรเจนในใบ ลำต้นและราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและยังพบอีกว่าการดูดใช้ไนโตรเจนในลำต้นและรากที่อายุ 12 เดือนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีกรรมวิธีให้น้ำกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อการดูดใช้ไนโตรเจนของลำต้นและรากมันสำปะหลังโดยในส่วนลำต้นเมื่อให้น้ำในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชร่วมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมต่อไร่มีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีการดูดใช้ 68.6 กิโลกรัมต่อไร่และในส่วนรากเมื่อให้น้ำในกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนร่วมกับการไม่ใส่ไนโตรเจนมีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีการดูดใช้ 23.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4.30-4.32)

ตารางที่ 4.24 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	5.3	3.8	5.6	4.9 ^{c}
8	5.3	9.4	7.3	7.3 ^{abc}
12	3.0	5.5	13.1	7.2 ^{abc}
16	8.1	4.9	5.1	6.0 ^{bc}
24	5.4	8.1	11.3	8.2 ^{ab}
32	5.4	8.5	12.4	8.7 ^{a}
เฉลี่ย (กก./ไร่)	5.4 ^{b}	6.7 ^{ab}	9.1 ^{a}	

CV (a) = 50.74% CV (b) = 30.47% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.25 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	5.5 ^{cde}	3.1 ^{e}	6.2 ^{cde}	4.9 ^{b}
8	4.5 ^{de}	8.1 ^{abcd}	4.9 ^{cde}	5.8 ^{ab}
12	3.7 ^{de}	4.7 ^{cde}	12.5 ^{a}	6.9 ^{ab}
16	9.1 ^{abc}	5.7 ^{cde}	4.8 ^{cde}	6.5 ^{ab}
24	5.6 ^{cde}	6.8 ^{bcde}	10.7 ^{ab}	7.6 ^{a}
32	5.0 ^{cde}	6.3 ^{bcde}	12.0 ^{a}	7.7 ^{a}
เฉลี่ย (กก./ไร่)	5.5	5.7	8.5	

CV (a) = 50.42% CV (b) = 38.30% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = *

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.26 การดูดใช้ไนโตรเจน (กรัมต่อไร่) ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 4 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)
0	2.84^{ab}	3.2^{ab}	4.69^{ab}	3.57
8	1.1^{b}	4.05^{ab}	4.15^{ab}	3.10
12	0.363^{b}	0.841^{b}	12.1^{a}	4.44
16	4.64^{ab}	1.82^{b}	0^{b}	2.15
24	3.38^{ab}	0.98^{b}	3.1^{ab}	2.48
32	1.98^{b}	4.18^{ab}	5.26^{ab}	3.81
เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)	2.38	2.51	4.88	

CV (a) = 168.95% CV (b) = 172.02% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = *

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.27 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับที่อายุ 8 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	19.7	7.9	11.2	12.9 ^{ab}
8	9.9	8.2	8.6	8.9 ^{b}
12	19.3	10.9	12.7	14.3 ^{ab}
16	24.0	9.1	13.1	15.4 ^{a}
24	16.4	18.6	19.6	18.1 ^{a}
32	18.8	17.9	15.3	17.3 ^{a}
เฉลี่ย (กก./ไร่)	18.0	12.1	13.4	

CV (a) = 63.55% CV (b) = 42.61% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.28 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับที่อายุ 8 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	17.7	7.9	12.9	12.8 ^{bc}
8	9.7	8.3	10.3	9.4 ^{c}
12	20.2	13.0	15.5	16.2 ^{ab}
16	22.6	10.1	14.4	15.6 ^{bc}
24	17.3	23.8	26.0	22.3 ^{a}
32	19.2	19.6	17.8	18.8 ^{ab}
เฉลี่ย (กก./ไร่)	17.7	13.7	16.1	

CV (a) = 53.06% CV (b) = 42.43% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.29 การดูดใช้ไนโตรเจน(กรัมต่อไร่)ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับที่อายุ 8 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)
0	74.7^{ab}	24.8^{bcd}	29.7^{bcd}	43.1^{ab}
8	47^{abcd}	38.6^{bcd}	9.11^{cd}	31.6^{b}
12	64.2^{ab}	50.3^{abcd}	99.9^{a}	71.5^{a}
16	31^{bcd}	8.39^{cd}	68.2^{ab}	35.9^{b}
24	57.2^{abc}	28.4^{bcd}	0^{d}	28.6^{b}
32	27.3^{bcd}	29.9^{bcd}	34.6^{bcd}	30.6^{b}
เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)	50.3	30.1	40.3	

CV (a) = 58.94% CV (b) = 82.39% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = *, W x F = *

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.30 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของใบในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับที่อายุ 12 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	2.9	2.3	3.7	2.9
8	2.4	2.9	2.7	2.6
12	3.5	1.6	3.8	2.9
16	3.0	1.8	2.8	2.5
24	2.8	3.3	4.3	3.4
32	3.2	2.8	3.4	3.1
เฉลี่ย (กก./ไร่)	2.9	2.4	3.4	

CV (a) = 111.40% CV (b) = 33.16% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.31 การดูดใช้ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่) ของลำต้นในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กก./ไร่)
0	49.6^{abc}	19.3^{c}	30.3^{abc}	33.0
8	29.7^{abc}	27.0^{abc}	34.0^{abc}	30.2
12	37.4^{abc}	23.1^{bc}	40.7^{abc}	33.7
16	35.3^{abc}	68.6^{a}	28.4^{abc}	44.0
24	43.4^{abc}	64.0^{ab}	48.0^{abc}	51.7
32	46.5^{abc}	36.9^{abc}	42.1^{abc}	41.8
เฉลี่ย (กก./ไร่)	40.3	39.7	37.2	

CV (a) = 62.41% CV (b) = 64.48% วิธีการให้น้ำ (W) = ns, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = ns

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.32 การดูดใช้ไนโตรเจน (กรัมต่อไร่) ของรากในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ ที่อายุ 12 เดือน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน(F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)
0	23.5[a]	8[b]	8.2[b]	13.2
8	11.5[b]	9[b]	11[b]	10.4
12	12.3[b]	7.4[b]	11.7[b]	10.4
16	14.2[b]	12.9[b]	8.8[b]	11.9
24	10.3[b]	9.3[b]	14.2[b]	11.2
32	13[b]	13.9[b]	14.2[b]	13.6
เฉลี่ย (กรัมต่อไร่)	14.1 [a]	10.0 [b]	11.3 [b]	

CV (a) = 18.69% CV (b) = 42.02% วิธีการให้น้ำ (W) = *, อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) = ns, W x F = *

หมายเหตุ: [1] การดูดใช้ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เปอร์เซ็นต์แป้ง

จากผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์แป้งในมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.33)

ตารางที่ 4.33 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังที่ให้น้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน 6 ระดับ

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (F) (กก./ไร่)	วิธีการให้น้ำ (W)			
	อาศัยน้ำฝน	25% AWC	50% AWC	เฉลี่ย
0	28.0	28.2	30.5	28.9
8	29.7	28.9	30.4	29.7
12	31.8	28.8	29.5	30
16	26.8	27.7	29.5	28
24	27.1	30.4	29.7	29.1
32	29.6	26.6	29.1	28.4
เฉลี่ย	28.8	28.4	29.8	
CV (a) = 9.56% CV (b) = 7.53 irrigation(W) = ns, rate of N (F) = ns, F x W = ns				

หมายเหตุ: [1] เปอร์เซ็นต์มันสำปะหลัง ระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการให้น้ำและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ตามหลังตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การให้น้ำกับมันสำปะหลัง

ปริมาณน้ำที่เหมาะสม ควรกำหนดปริมาณน้ำที่ให้ตามตามต้องการของมันสำปะหลังและควรจัดการน้ำในระยะ 0-150 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังต้องการน้ำในปริมาณน้อย แต่หากขาดน้ำในช่วงนี้แล้วจะทำให้ผลผลิตลดลง หรือไม่สามารถยกระดับผลผลิตได้ ปริมาณน้ำที่เหมาะสมควรรักษาระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินให้ไม่ต่ำกว่า 25 -50% ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน หรืออาจคิดปริมาณความต้องการน้ำของมันสำปะหลังจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังในช่วงอายุ 0-150 วันหลังปลูก โดยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังในการทดลองนี้ คำนวณจากการกำหนดปริมาณระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน 25% ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเป็น 0.29 และการให้น้ำโดยกำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน 25% ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินมีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 8.21 กิโลกรัมใช้น้ำ 1 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 1 ไร่) จึงเป็นวิธีการน้ำที่แนะนำค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลังอ้างอิงจากการคำนวณศักยภาพการใช้น้ำของพืชอ้างอิง คำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศโดยใช้วิธีการของ Blaney-Criddle method (Brouwer and Heibloem, 1986)

อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในมันสำปะหลังที่มีการให้น้ำ

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์ของผลผลิตระหว่างวิธีการให้น้ำกับการใช้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่า การให้น้ำในกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน 25% ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินและกรรมวิธีกำหนดระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน 50% ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน เมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกัน และถึงแม้ว่าจะไม่มีการให้น้ำ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตสูงมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จึงแนะนำให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับการจัดการน้ำ โดยอัตราของปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม สามารถกำหนดได้จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน

อภิปรายผล

การให้น้ำมันสำปะหลัง

การให้แก่น้ำมันสำปะหลังโดยการใช้ระบบน้ำหยด เป็นวิธีการที่เกษตรกรเริ่มนำเข้ามาใช้ในแปลงปลูกมันสำปะหลังเพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต ปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง 680.9 มิลลิเมตร จากการทดลองนี้ พบว่า การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่อายุ 12 เดือน จากกรรมวิธีที่ให้น้ำที่แตกต่างกัน 2 ระดับคือ การควบคุมปริมาณความชื้นในดินใน

ระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังที่มีการให้น้ำสามารถให้ผลผลิต 7,708 และ 8,059 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับและส่วนกรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุดกล่าวคือ 5,762 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับ พัชราพร และคณะ (2551) ซึ่งพบว่าการให้น้ำแก่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มันสำปะหลังให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 8.9 ตันต่อไร่สูงกว่าการไม่ให้น้ำถึงร้อยละ 49 โดยปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับรวมทั้งหมดในฤดูปลูกในกรรมวิธีการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช รวมทั้งหมด 939.21 และ 1054.24 มิลลิเมตรตามลำดับ ซึ่ง Mogaji *et al*. (2011) ได้รายงานว่าการให้น้ำกับมันสำปะหลัง โดยการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหรือคิดเป็นปริมาณน้ำ 856.12 มิลลิเมตรต่อฤดูปลูก ให้ผลผลิตดีที่สุด กรรมวิธีที่ควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนนั้น มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุดโดย มีปริมาณน้ำตลอดทั้งฤดู 680.9 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้มันสำปะหลังอยู่ในสภาพมีน้ำ ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต มันสำปะหลังมีความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตประมาณ 800-1,400 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล โดย Odubanjo *et al*. (2011) พบว่า การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด เมื่อมีการใช้น้ำตลอดฤดูปลูก 1,491 มิลลิเมตร การขาดน้ำมีผลทำให้มันสำปะหลังได้รับผลกระทบในหลายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการงอกการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ซึ่งถ้ามีการขาดน้ำอย่างรุนแรงจะมีผลทำให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตลดลง (Alves and Setter, 2004) เช่นเดียวกันกับ El-sharkawy and Cadavid (2002) ซึ่งรายงานไว้ว่าการงดให้น้ำมันสำปะหลังในช่วงอายุ 2-6, 4-8 และ 6-12 เดือน ช่วงใดช่วงหนึ่งหลังปลูก ทำให้ชีวมวลของลำต้นและหัวรวมทั้งผลผลิตหัวสดน้อยกว่าการให้น้ำตลอดทั้งฤดูปลูก การเจริญเติบโตทางลำต้นของมันสำปะหลังและการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของต้น และใบ โดยการวัดความสูง และบันทึกน้ำหนักแห้งต่อ 1 ต้นของมันสำปะหลัง พบว่าการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีการเจริญเติบโตทางลำต้นของมันสำปะหลังและการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของต้น และใบ สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝนตามลำดับ เมื่อมันสำปะหลังอายุมากกว่า 6 เดือนไม่พบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตทางลำต้นของมันสำปะหลังและการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของต้น และใบ จากกรรมวิธีที่ควบคุมความชื้นในดินที่ระดับแตกต่างกัน เนื่องจากการวัดความชื้นในดินพบว่าปริมาณความชื้นในดินในกรรมวิธีการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและกรรมวิธีควบคุมโดยการอาศัยน้ำฝน อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันและเริ่มแตกต่างกันเมื่อมันสำปะหลังอายุ 89 วันหลังปลูก อีกทั้งยังมีฝนตกเมื่อมันสำปะหลังอายุ 138 วันหลังปลูก จึงทำให้มันสำปะหลังได้รับน้ำและสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ซึ่งแตกต่างกับที่ Olanrewaju *et al*. (2009) ได้รายงานว่า การให้น้ำแก่มันสำปะหลังมีผลทำให้ความสูงและการสะสมน้ำหนักแห้ง แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่มีการให้น้ำหรืออาศัยน้ำฝนเพียง อย่างเดียว แต่จากข้อมูลการทดลองพบว่าในงานทดลองนี้ปริมาณน้ำฝนอยู่ในระดับต่ำคือ มีปริมาณฝนทั้งฤดูที่ดำเนินการทดลองเพียง 430 มิลลิเมตร และมีการให้น้ำเพิ่ม 213-710 มิลลิเมตร ในขณะที่ในการทดลองนี้ มีปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง 680.9 มิลลิเมตร และให้น้ำเพิ่มเพียง 258.31-373.34 มิลลิเมตรเท่านั้นการวิเคราะห์ค่าดัชนีพื้นที่ใบพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้น้ำที่อายุ 4 เดือนมันสำปะหลังมีดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการ

ให้น้ำ สอดคล้องกับรายงานของ El-Sharkawy and Cock (1984), El-Sharkawy and Cock (1987), El-Sharkawy *et al*. (1992) เมื่อ มันสำปะหลังขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอ มันสำปะหลังจะมีกลไกเพื่อต้านทานสภาวะการขาดน้ำโดยมีหลุดร่วงของใบแก่ ทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลงเพื่อความอยู่รอดในฤดูแล้ง แต่เมื่อมันสำปะหลังได้รับน้ำตามธรรมชาติ ที่อายุ 8 เดือน มันสำปะหลังในทุกกรรมวิธีมีการสร้างใบใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (regrowth) โดยการใช้อาหารที่สะสมจากส่วนของราก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cock *et al*. (1979) ซึ่งได้รายงานว่ามันสำปะหลังสามารถปรับตัวโดยการเพิ่มพื้นที่ใบใหม่ให้เหมาะสมเมื่อได้รับปัจจัยการผลิตเพียงพอ กรรมวิธีการควบคุมปริมาณความชื้นในดินในระดับ 25% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดคือ 3.56 ซึ่งสอดคล้องกับ Kasele (1980) และ สมบุญ (2548) โดยได้รายงานว่า ดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2.5-3.5

อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม

จากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 16-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในดินทรายถึงดินร่วนปนทราย และอัตรา 8-4-8 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินร่วนถึงดินเหนียว ชุมพล (2542) รายงานว่า การวิเคราะห์ดินเพื่อทราบค่าความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชในดินเป็นขั้นตอนแรกของการวินิจฉัยปัญหาที่ช่วยบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินว่ามีข้อจำกัดของประสิทธิภาพในการผลิตของพืชมากหรือน้อยเพียงใดทั้งนี้หากสามารถเก็บดินในพื้นที่ปลูกของตนเองเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน เพื่อให้การใช้ปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดลองพบว่า การให้น้ำในระดับที่แตกต่างกันและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 6 อัตรา ไม่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24-8-8 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ร่วมกับกรรมวิธีที่กำหนดระดับความชื้นในดินที่ระดับ 25% และ 50% ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดสูงใกล้เคียงกันคือ 9,540 และ 9,544 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มหรือลดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง จะลดลงไม่ว่าจะเพิ่มหรือลดอัตราปุ๋ยก็ตาม แสดงว่ามันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่อัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และไนโตรเจนเป็นธาตุหลักที่มีบทบาทในการกำหนดผลผลิตของมันสำปะหลัง (Howeler, 2002) และสอดคล้องกับรายงานของ Sangkhasila *et al*. (2009) ที่ได้รายงานว่าผลผลิตหัวสดจะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากกว่า 250 กิโลกรัม/เฮกตาร์ (40 กิโลกรัม/ไร่)

การตอบสนองของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อความสูงของมันสำปะหลัง การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง (32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) ทำให้มันสำปะหลังมีความสูงมากที่สุดในทุกช่วงอายุตั้งแต่ 4 ถึง 10 เดือน แต่เมื่อมันสำปะหลังอายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะวุฒิ และคณะ (2533) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นจำนวนและพื้นที่ใบซึ่งส่งผลให้ทรงพุ่มขยายเพิ่มขึ้นและเป็นข้อดีในการลดการแข่งขันจากวัชพืชในแปลงการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงมีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและจำนวนใบมากขึ้น (Brady and Weil, 2008) ผลการสะสมน้ำหนักแห้งของใบมันสำปะหลัง การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง (32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) ทำให้มันสำปะหลังมีน้ำหนักใบแห้งต่อต้นสูงที่สุดเกือบทุกช่วงอายุ ยกเว้นที่อายุ 8 เดือน มีแนวโน้มของน้ำหนักใบแห้งจะ

เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Molina and El-Sharkawy (1995), Fox *et al*. (1974) ในส่วนของน้ำหนักต้นแห้ง การให้ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้มันสำปะหลังมีน้ำหนักต้นแห้งต่อต้นสูงที่สุดเกือบทุกช่วงอายุ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ให้ปุ๋ยไนโตรเจน สอดคล้องกับรายงานของ Krochmal and Samuels (1970) ที่รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบเพิ่มขึ้น

การให้น้ำกับมันสำปะหลังในช่วงแรก 0-150 วัน ทำให้มันสำปะหลังสามารถที่จะดูดใช้ไนโตรเจนได้มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำ ซึ่งจะช่วยในการเพิ่มผลผลิตให้กับมันสำปะหลัง เนื่องจากหลังจากที่มันสำปะหลังอายุ 150 วันขึ้นไปจะเข้าสู่ช่วงฤดูฝน ซึ่งปริมาณน้ำที่ได้จะในทุกกรรมวิธีจะใกล้เคียงกันแต่ในมันสำปะหลังที่มีการให้น้ำจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างและเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบใช้ในการสร้างอาหารเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้น และเก็บสะสมในหัวเพื่อใช้เป็นผลผลิตต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกปลูกมันในฤดูข้ามแล้งให้เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรได้

1) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการระบบการให้น้ำและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้การศึกษาการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1) ควรมีการศึกษาการสูญเสียของปุ๋ยเนื่องการจากให้น้ำเพิ่มเติม

2) ควรมีการศึกษาการให้ปุ๋ยไปพร้อมกับระบบการให้น้ำ

3) ควรมีการศึกษาการแบ่งระยะเวลาการใส่ปุ๋ยตามระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

4) ควรมีการศึกษาสมดุลไนโตรเจนและการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

5) ควรมีการศึกษาสมดุลคาร์บอนและการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลัง. เกษตรดีที่เหมาะสม ลำดับที่ 13. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. ในเอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 21-24.

กองบริรักษ์ที่ดิน. 2525. คู่มือการวางแผนระบบการให้น้ำในไร่นาและความสัมพันธ์ระหว่างดิน พืช และน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 139 หน้า.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศรีสุดา ทิพยรักษ์ วินัย ศรวัตร และวัลลีย์ อมรพล. 2551. การตอบสนองของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ต่อการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตเอทานอลในจังหวัดขอนแก่น. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 100-103.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และอัจฉรา ลิ่มศิลา. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตของมันสำปะหลังในชุดดินที่สำคัญ 10 ชุดดิน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 97-99.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2546. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง, น 115-120. *ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรมเพื่อสร้างวิทยากรมันสำปะหลังในท้องถิ่น, วันที่ 30 เมษายน – 4 พฤษภาคม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ วิจารณ์ วิชชุกิจ บัญญัติ แหวนแก้ว และประภาส ช่างเหล็ก. 2547. ปัญหาการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร.35(3-4):115-120.

จารินี จันทร์คำ. 2557. การขยายพันธุ์มันสำปะหลัง. *ใน*: เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 14-28.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 188 หน้า.

ชุมพล นาควิโรจน์. 2542. การวิจัยด้านการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับมันสำปะหลัง, ในรายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่องการจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร.กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 1-28.

ฐิติมา วีระศิลป์. 2551. มันสำปะหลัง. สถาบันส่งเสริมพืชไร่และพืชพลังงานไทย. กรุงเทพฯ. 136 หน้า.

นพศูล สมุทรทอง เอ็จ สโรบล วิจารณ์ วิชชุกิจและสุเทพ ทองแพ. 2550. ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาพืชมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา; กระทรวงศึกษาธิการ; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร; สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ; สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 75-82.

นพศูล สมุทรทอง ธีระ สมหวัง สุทัศน์ แปลงกาย วิจารณ์ วิชชุกิจ และเอ็จ สโรบล. 2553. การเพิ่มอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาพืชมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา; กระทรวงศึกษาธิการ; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร; สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ; สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 422-429.

นิลุบล ทวีกุล จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข อัจรา ลิ่มศิลา เพียงเพ็ญ ศรวัต กอยเกียรติ ไพศาลเจริญ และอรอุมา สีไว. 2552. รายงานผลการวิจัยปี 2552 เล่มที่ 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 29-45.

บุญช่วย สงฆนาม ปรีชา แสงโสดา สำนอง นวลอ่อน กิติพร เจริญสุข อมฤต วงษ์ศิริ ศศิธร ประพรม และ จันทร์สว่าง ศรีหาตา. 2552. การทดสอบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5: พลังงานทดแทนและความมั่นคงทางอาหารเพื่อมนุษยชาติ. 2-4 กรกฎาคม 2552 ณ โรงแรมอุบลอินเตอร์เนชั่นแนล

บุญเหลือ ศรีมุงคุณ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ วัลลีย์ อมรพล ธำรง เชื้อกิติศักดิ์ และสมพงษ์ ชมพูนุกูลรัตน์. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินทราย : ชุดดินอุบล. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 31-48.

ประภาส ช่างเหล็ก วิจารณ์ วิชชุกิจ เอ็จ สโรบล เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และจำลอง เจียมจำนรรจา. 2550ก. ผลของพันธุ์และอัตราปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง. *ใน* การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2550 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น. 372-381.

ประภาส ช่างเหล็ก วิจารณ์ วิชชุกิจ เอ็จ สโรบล เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และจำลอง เจียมจำนรรจา. 2550ข. ผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่ำที่มีต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60.*ใน* การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2550 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 382-389.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปิยะ ดวงพัตรา. 2546. ดินและปุ๋ยมันสำปะหลัง. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรม โครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาดมันสำปะหลัง ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 4-8 สิงหาคม 2546, กรุงเทพฯ.

รุ่งรวี บุญทั่ง วัลลีย์ อมรพล และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินตื้น : ชุดดินคลองซาก. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 129-157.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ยุทธจักร วงษ์วัฒนะ รุ่งรวี บุญทั่ง และวิทูร อมรพล. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินร่วน:ชุดดินชลบุรี. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 93-111.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และรุ่งรวี บุญทั่ง. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินทราย:ชุดดินสัตหีบ. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 7-25.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และรุ่งรวี บุญทั่ง. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินร่วน:ชุดดินห้วยโป่ง. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 73-92.

วัลลีย์ อมรพล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และสุพรรณณี เป็งคำ. 2554. ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารกลุ่มดินร่วน : ชุดดินสตึก. รายงานประจำปี 2554 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 49-67.

วิจารณ์ วิชชุกิจ. 2550. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่. *ใน*: รายงานประจำปี 2550. สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.274 หน้า.

วิรัช วรานุจิตต์ อนุรัตน์ ศฤงคาภาษิต และมนูญ ปางพรม. 2554. ประเมินการใช้ค่าดัชนีความชื้นในดินแบบสมดุลน้ำที่จังหวัดขอนแก่น. เอกสารผลงานวิชาการอุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. หน้า 8-15

สกล ฉายศรี. 2551. มันสำปะหลัง. เอกสารประกอบคำบรรยาย *ใน* การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ เรื่องการปลูกมันสำปะหลัง วันที่ 27 มิถุนายน 2551 ณ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลชัยนารายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง. 2559. สถิติการส่งออก ปี 2558/2557. สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2559 URL: http://www.nettathai.org/

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2537. หลักการผลิตผัก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุรชาติ สินวรณ์ และปิยะ ดวงพัตรา. 2557. ผลของการใช้ระบบชลประทานแบบหยดและปุ๋ยเคมีต่อการเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน. วารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7(2): 1-21.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

โอภาษ บุญเส็ง. 2551. ปลูกมันสำปะหลังให้ได้ผลผลิตสูง ควรทำอย่างไร. ค้นข้อมูลจาก http://www.thaitapiocastarch.org/article11_th.asp สืบค้นเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2556.

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranpiration: Guildlines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper No 56. Food and Agriculture Organization, Land and Water. Rome.

Alves A.A.C., and T.L. Setter. 2004. The Response of cassava leaf area expansion to water deficit. Cell proliferation, cell expansion, and delayed development. Annals of Botany 94:605-613.

Bakayoko, S., A. Tschannen, C. Nindjin, D. Dao,O. Girardin and A. Assa. 2009. Impact of water stress on fresh tuber yield and dry matter content of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Cote d'Ivoire. Afr. J. Agric. Res. 2009, 4, 21-27.

Baker, GR., S. Fukai andGl. Wilson.1989.The response of cassava to water deficits at various stages of growth in the subtropics. Australian Journal of Agricultural Research. 40: 517–528.

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

Bray, R.H., and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Brouwer, C., and M. Heibloem. 1986. Irrigation Water Management: Irrigation water needs. FAO, Training manual no. 3, Rome.

Byju, G. and M.H. Anand.2009. Differential response of short- and long-duration cassava cultivars to applied mineral nitrogen. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 172(4): 572–576.

Cock, J.H., D. Franklin, G. Sandoval and P. Juri. 1979. The ideal cassava plant for maximum yield. Crop Sci. 19: 271–279.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

CIAT. 1977. Cassava Production System. Centro International de AgricultureTropicals Annual Report 68 p.

Cock, J. H. 1982. Cassava: a basic energy source in the tropics. Science. 218: 755-762.

Coliazzi, P.D., Lamm, F.R., Howell T.A., and Evett, S.R. 2006. Crop production comparision under various irrigation systems pages 213-343 *In* : Proc. Central plain irrigation conference. Feb 21-22 2006. Colby, K.S.

Connor D.J., J.H. Cock and G.E. Parra. 1981. Response of cassava to water shortage. I. Growth and yield. Field Crops Res. 4: 181–200

El-Sharkawy, M.A., and L.F. Cadavid. 2002. Response of cassavato prolonged water stress imposed at different stages of growth.Exp. Agric. 38: 333–350.

El-Sharkawy, M.A., and J.H. Cock. 1984. Water use efficiency of cassava. I. Effects of air humidity and water stress on stomatal conductance and gas exchange. Crop Sci. 24: 297-502.

El-Sharkawy, M.A. and Cock, J.H. 1987a. Response of cassava to water stress. Plant Soil. 100: 345-360.

El-Sharkawy, M.A., De Tafur, S.M.and L.F. Cadavid. 1992a. Potential photosynthesis of cassava as affected by growth conditions.Crop Sci. 32: 1336–1342.

El-Sharkawy, M.A., A.D.P. Hernandez and C. Hershey. 1992b. Yield stability of cassava during prolonged mid-season waterstress. Exp. Agric. 28:165–174.

Howeler, R.H., 2002. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. *In*: Cassava: Biology, Production and Utilization, Hillocks, R.J., M.J. Thresh and A.C. Bellotti (Eds.). CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK., pp: 115-147.

Lamm, F.R. and Trooien, T.P. 2003. Subsurface drip irrigation for corn production a review of 10 years of research In Kasas. Irrigation Science 22: 195-200.

Kasele, I.N. 1980. Investigation on the effect of shading, potassium and nitrogen and drought onthe development of cassava tuber at the early stage of plant growth. MSc thesis, University of Ibadan. Ibadan, Nigeria.

Krochmal, A. and G. Samuels. 1970. The influence of NPK levels on the growth and tuber development of cassava in tanks. CEIBA 16, 35-43.

Mogaji Kehinde O, Olotu Yahaya, A.J.Oloruntade and G.G. Afuye. 2011. Effect of supplemental irrigation on growth, development and yield of cassava under drip irrigation system in Akure, Ondo state Nigeria. Journal of Sciences and Multidisciplinary Research Volume 3, December 2011: 62-73.

Molina, J.L. and M.A. El-Sharkawy. 1995. Increasing crop productivity in cassava by fertilizing production of planting mater-ial. Field Crops Res. 44: 151–157.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Odubanjo, O.O., A.A. Olufayoand P.G. Oguntunde. 2011. Water use, growth and yield of drip irrigated cassava in a humid tropical environment. Soil and Water Research 6: 10-20

Olanrewaju, O.O., A.A. Olufayo, P.G. Oguntunde and A.A. Ilemobade. 2009. Water use efficiency of Manihot esculenta crantz under drip irrigation system in South Western Nigeria. European Journal of Scientific Research. (27) 4: 576-587.

Peech, M. 1965. Hydrogen-ion Activity. In C. A. Black (Ed). Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties #9, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin. pp 914-925.

Sakellariou, M. M., Kalfountzos, D. Vyrlas, P., and Kapetanos, B. 2002 Water saving using modern irrigation methods, hydrorama 2002, EYDAP, Athens. 1: 96-102.

Sangkhasila, K., S. Butpetch and R. Chotiphan. 2009. Dynamic Mathematical Model for SiteSpecific N fertilizer Recommendation. In ASIMMOD 2009 Proceedings "Simulation for Unsolved Problem" 3rd International Conference on Asian Simulationand Modeling 2009 in Bangkok, Thailand. January 22-23, 2009. pp. 302-306.

Schollenberger, C.J., and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.

Sriroth, K., K. Piyachomkwan, V. Santisopasri and C.G. Oates. 1999. Environmental conditions during root development. Indicator of cassava starch quality. Euphytica. 120(1): 95-101.

Walkley, A. and C.A. Black. 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.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ ก-1 การสำรวจสภาพพื้นที่ในการปลูกมันสำปะหลัง แปลงปลายฝน

ภาพที่ ก-2 การเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง

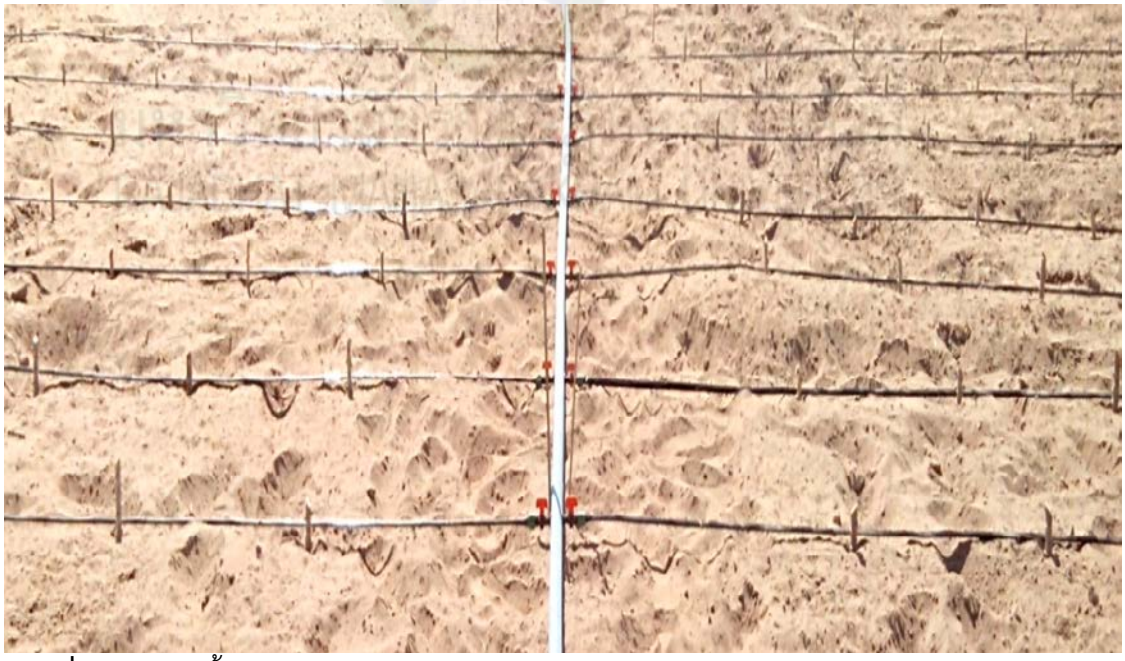
ภาพที่ ก-3 การยกร่องแปลงปลูกเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

ภาพที่ ก-4 การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ภาพที่ ก-5 การปลูกมันสำปะหลัง

ภาพที่ ก-6 การกำหนดระยะปลูกมันสำปะหลังในแปลง

ภาพที่ ก-7 การวางระบบท่อน้ำหยดในแปลงปลูกมันสำปะหลัง



ภาพที่ ก-8 ระบบน้ำในแปลงมันสำปะหลัง

ภาพที่ ก-9 มันสำปะหลังที่ได้รับน้ำวิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 25 %AWC

ภาพที่ ก-10 การจัดการแปลงปลูกมันสำปะหลัง

ภาพที่ ก-14 การเก็บตัวอย่างด้านความสูงของมันสำหลัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ ก-14 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน

ภาพที่ ก-12 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน

ภาพที่ ก-11 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในแปลงที่วิธีการให้น้ำโดยที่ความชื้นดิน 50 %AWC

ประวัติผู้วิจัย

1) หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ (ไทย) นางทวีทรัพย์ สกุล ไชยรักษ์

ชื่อ (อังกฤษ) Mrs.Taweesab สกุล Chaiyarak

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน : 3 3499 00540 00 1

เกิดวันที่ 20 เดือน มกราคม พ.ศ. 2522 สัญชาติ ไทย ศาสนา พุทธ

ที่อยู่ปัจจุบัน 80/51 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเมือง จังหวัดมหาสารคาม

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สังกัด/หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ที่อยู่หน่วยงาน 80 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเมือง จังหวัดมหาสารคาม

หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร : 043-725439 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-3465396

E-mail : taweesab.ch@rmu.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อ	สาขาวิชา	วิชาเอก	สถาบัน
2548	โท	วท.ม.	ปฐพีศาสตร์	ปฐพีศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2543	ตรี	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	พืชไร่	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, การเกษตรอินทรีย์, การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช, เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ผลงานวิจัย แยกประเภทเป็น

ผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย, **ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์**, เหล็กไหล จันทะบุตร และ พนาวัลย์ หมู่โสภณ. 2558. “การใช้สมุนไพรขอบชะนางในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก”. มหาสารคาม, งบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ปีงบประมาณ 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ และวิทยา ตรีโลเกศ. 2557. “กระบวนการปรับปรุงดินดานในแปลงมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยการปลูกหญ้าแฝกและการไถระเบิดชั้นดินดาน” มหาสารคาม, ไทย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย เหล็กไหล จันทะบุตร ฤดี โคตรชารี วุฒิชัย จันทรสมบัติ และวิทยา ตรีโลเกศ. 2557. “การเพิ่มศักยภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม” มหาสารคาม, ไทย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เหล็กไหล จันทะบุตร กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย อินทร์ธัชว์ ศรีบุตต์ และ **ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์.** 2556. การพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตพืชผักปลอดภัยและระบบตลาดสีเขียวโดยใช้ฐานชุมชนอย่างยั่งยืน มหาสารคาม, ไทย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์. 2555. “อิทธิพลของสารกระตุ้นการงอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม”. มหาสารคาม, ไทย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์. 2555. “การพัฒนาทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ โดยใช้คำศัพท์เทคนิคในรายวิชาความอุดมสมบูรณ์ของดินของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (พืชศาสตร์)”. มหาสารคาม, ไทย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย เหล็กไหล จันทะบุตร อินทร์ธัชว์ ศรีบุตต์ ฤดี โคตรชารีและวิทยา ตรีโลเกศ. 2555. “การพัฒนาศักยภาพการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน” มหาสารคาม, ไทย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในรูปแบบ</u>

บทความวิจัยในวารสารทางวิชาการ

. **Taweesab Chaiyarak,** Kanchalika Ratanacherdchai and Vidhaya Trelo-ges. 2018. The Efficiency of Soil Amendment and some Organic Materials on Change in Soil Properties to Potential Production Increase of Cassava under Different Harvesting Maturities. Prawarun Agricultural Journal. (Supplies): 8-18.

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์, กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย, เหล็กไหล จันทบุตร และวิทยา ตรีโลเกศ. 2561. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และไคโตซานทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง. วารสารการเกษตรราชภัฏ. 17(1): 51-60.

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์, กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย, เหล็กไหล จันทะบุตร, อินทร์ธัชว์ ศรีบุตต์, ฤดี โคตรชารี และวิทยา ตรีโลเกศ. 2556. “ผลของสารปรับปรุงดิน (พด. 10) และปุ๋ยมูลโคที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารหลักและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7”. วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ 2 : 57-66.

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ และ สุภัตรา เทียมมาลา. 2555. “การกระตุ้นการงอกด้วยสารกระตุ้นต่างชนิดกันต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ชมจันทร์ (*Ipomoea alba* L.)” วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1. น.15-22.

ปณรัตน์ ผาดี **ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์** พงษ์เทพ มีนอก ชรัสนันท์ ตาชม และ วนิดา วานิกร. 2555. “การวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์ในจังหวัดมหาสารคาม”. วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2. น.109-124.

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์, ปวริศา มานะดี และ ศิริกร เทียงดีฤทธิ์. 2555. “การปรับปรุงดินทรายโดยใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยพืชสด (ปอเทือง) เพื่อปลูกข้าวโพดหวาน”. วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2. น.125-130.

Proceedings

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์, กิตติพงศ์ ทองสา, มโนรมย์ พลเยี่ยม และรัตนพล พลตื้อ. **2560. การใช้วัสดุปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตมันปรังในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม.** การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 20 มกราคม 2560.

Taweesab Chaiyarak. 2015. “Effect of Growing Media and Release on Growth and Yield of Broccoli”. In Proceeding of an the 5th International Conference on Sciences and Social Sciences 2015. September 17-18, 2015. Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

Taweesab Chaiyarak, Suthipong Wichaiwong, and Wiwarat Soja. 2014. “Studying of plant materials on releasing available nutrients”. In Proceeding of an The 3rd International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable development (ICIST 2014) (November 26-28, 2014. Champasack Grand Hotel, Pakse, Champasack, Lao PDR.

Taweesab Chaiyarak, Warayuth Tonsrinon, Naluemon Boodwichian and Sakda Saisan. 2014. “A Study of the Appropriate Proportion of Plant Nutrient from Water Hyacinth Organic Compost Contributed to Growth and Yields of Broccoli ."In Proceeding of an The 4th International Conference on Sciences and Social Sciences 2014. September 18-19, 2014. Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

Taweesab Chaiyarak, Kanchalika Ratanacherdchai, Indhus Sributta, Lexlai Chanthabut, Rudee Kodcharee and Vidhaya Trelo-ges. 2013**.** “Effect of soil amendments (LDD 10) and cattle manure on growth and development, root yield and starch content of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)”. In Proceeding of an The 3rd International Conference on Sciences and Social Sciences 2013. July 18-19, 2013 Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง ตำรา หนังสือ หรือบทความทางวิชาการ (ถ้ามี)

ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์. 2557. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาปฐพีศาสตร์**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

ไม่มี

2) ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล : **รศ.ดร.วิทยา ตรีโลเกศ**

ตำแหน่งปัจจุบัน : รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก : ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร : 043-204296/043-204296

E-mail : vidtre@kku.ac.th

ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อ	สาขาวิชา	วิชาเอก	สถาบัน	ประเทศ
2007	เอก	Ph.D.	Environmental Symbiotic Studies	Environmental Symbiotic Studies	Tokyo University of Agriculture (TUA)	Japan
2626	โท	วท.ม.	เกษตรศาสตร์	ฟิสิกส์ของดิน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2521	ตรี	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	ปฐพีวิทยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- ฟิสิกส์ของดิน ดุลยภาพของธาตุอาหารและการจัดการทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

หัวหน้าโครงการวิจัย : -

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (5 ปีย้อนหลัง)

1. Puttaso, A., P. Vityakon, P. Saenjan, V. Trelo-ges and G. Cadisch. 2011. Relationship between residue quality, decomposition patterns, and soil organic matter accumulation in tropical sandy soil after 13 years. Nutrient cycling in Agroecosystems 89: 159-174.
2. Jamsai C., V. Trelo-ges and W. Sukphong. 2011. Soil treatment of Wastewater from Khon Kaen Psychiatric Hospital: A case study of soil treatment. KKU Research J. 16 (2): 159-168. (in Thai)
3. Narmprai, D., V. Trelo-ges and B. I. Chuleemas. 2011. Influences of Azolla microphylla and swine manure on growth and yield of rice KMDL 105. The 2nd International Conference on Environmental and Rural Development (ICERD). January, 2011. Phnom Penh, Cambodia.

ผลงานวิชาการอื่นๆ (เช่น Proceeding ตำรา ฯลฯ)

Proceeding

1. Trelo-ges, V. 2009. Chapter 2: Sustainable farming practices. In Sustainable Farming Practices for Environmental Conservation. Edited by Mihara, M. and Fujimoto, A. Tokyo University of Agriculture, Japan. Sobun Co. Ltd., Japan. 41 p.
2. Polthanee, A. and V. Trelo-ges. 1997. Case study: Ecological experiments and extension on tree planting by farmers in Northeast Thailand. In Indigenous Farming Practices and Knowledge in Northeast Thailand: Some Examples. Khon Kaen University, Thailand. Khon Kaen Printing Co. Ltd. 97 p.
3. Trelo-ges, V. Bubpha Topark-ngarm and Wissava Kulna. 2012 Some Soil Properties around Root Zone of Halophytes Grown on Saline Soils in Northeast Thailand. The 2nd International Conference on Sciences and Social Sciences 2012. 19-20 July 2012 Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตำรา หนังสือ เอกสารคำสอน

1. วิทยา ตรีโลเกศ. 2541. เอกสารประกอบการสอนหลักปฐพีศาสตร์ ส่วนฟิสิกส์ของดิน. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 93 หน้า
2. วิทยา ตรีโลเกศ. 2543. ชลประทานมูลฐาน. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 114 หน้า
3. วิทยา ตรีโลเกศ. 2545. หลักการทางฟิสิกส์ของดิน. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 181 หน้า

เกียรติประวัติ

- เป็นผู้ตรวจอ่านอิสระ (peer reviewer) ระดับนานาชาติของวารสารความเสื่อมโทรมของที่ดินและการพัฒนา (Journal of Land Degradation & Development) ประเทศสหราชอาณาจักร ทั้งนี้ตั้งแต่พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป

- เป็นผู้ตรวจอ่านอิสระ (peer reviewer) ระดับนานาชาติของวารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ (Journal of Soil and Water Conservation) ประเทศสหรัฐอเมริกา และวารสารของสมาคมวิทยาศาสตร์เกษตรสากลแห่งตะวันออกเฉียงใต้ (Journal of International Society of Southeast Asian in Agricultural Sciences, ISSAAS) ประเทศญี่ปุ่น ทั้งนี้ตั้งแต่พ.ศ. 2552 เป็นต้นไป

- รับรางวัลวิทยาศาสตร์เกษตร (Scientific Awards) ของสถาบันฟื้นฟูและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Institute of Environment Rehabilitation and Conservation, ERECON) จากประเทศญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 2007

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่กำลังทำ

-