

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- ชุดโครงการวิจัย** เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน
- โครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
กิจกรรม วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Research and Development on Subsurface Drainage Systems in Cassava Farm
- คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นายวิโรจน์ โหระศาสตร์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน : นางสาวเบญจมาศ คำสืบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา
นางสาวเมธาวรร พุฒขาว สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นายสรารวุฒิ ปานทน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายธนพงศ์ แสนจุ่ม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายเอกภาพ ป่านภูมิ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
- บทคัดย่อ**

การปลูกมันสำปะหลังจะมีปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ โรครากหรือหัวเน่า (Root and Tuber Rot Diseases) ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ แปลงที่มีน้ำท่วมขัง พันธุ์มันสำปะหลังบางพันธุ์มีความอ่อนแอ เช่น พันธุ์ CMR 43-08-89 ระยะงอก 11 ระยะงอก 86-13 และหัวยวบง 60 มีการตรวจพบเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเตียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ เพื่อทดสอบและลดเกิดโรครากหรือหัวเน่า ในแปลงที่มีวิธีการระบายน้ำจำนวน 4 วิธี คือ 1) การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ 2) การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ 3) ไถระเบิดชั้นดินดาน 4) การระบายน้ำแบบเกษตรกร ได้ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 43-08-89 รุ่นที่ 1 (พ.ค. 60 – พ.ค. 61) รุ่นที่ 2 (ก.ค. 61 – ก.ค. 62) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีน้ำใต้ดินระบายออกมามากทั้งสองกรรมวิธี ในช่วง 1 - 6 เดือนแรกของการปลูกมันสำปะหลังและเมื่อมันสำปะหลังมีอายุหลัง 6 เดือน จะมีระบายออกมาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำใต้ดินพบว่าการระบายน้ำใต้ดินทั้ง

สองกรรมวิธีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่ระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จะเห็นได้จากค่าการระบายน้ำรุ่นที่ 2 น้อยกว่า รุ่นที่ 1 ซึ่งมีสาเหตุมาจากเมื่อมีไถพรวนดินเพื่อปลูกซ้ำทำให้ชั้นดินที่ระดับความลึก 20-30 cm มีค่า Bulk density เกิน 1.7 ทำให้น้ำฝนซึมลงไปได้ยากขึ้น การเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลัง ในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ที่ติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และ ควบคุมระดับน้ำ ไม่สามารถลดเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ โดยพบการเกิดโรคในทุกกรรมวิธี และผลการปลูกทดสอบในรุ่นที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีอาการของโรคเพียงกรรมวิธีเดียว แต่เมื่อเก็บผลผลิตจะพบโรครากหรือหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรครากหรือหัวเน่านั้นมีหลายปัจจัย จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้

Abstract

Root and tuber rot disease is one of cassava planting problem. Factors which cause the disease are flooding on planting areas and cassava vulnerable breeds. The breeds including CMR 43-08-89, Rayang 11, Rayang 86-13 and Huai Bong 60 were reported with the disease. Experiments were set to test 4 types of drainage methods, including (1) underground conventional drainage system (2) underground controlled drainage system (3) sub-soiling (4) conventional farming. The CMR 43-08-89 was planted as the first experimental crop (May 2017 – May 2018) and the second crop (Jul 2018- Jul 2019), the 1st and 2nd underground drainage methods were able to drain the water out of their planting areas, the volume of drained water of the first six months was more than the last six months, their efficiency were approximate, however their efficiency inversed with the time, less water drained when the time went by. The cause was repetitive ploughing activity, soil compaction occurred at 20-30 cm of the depth with bulk modulus at 1.7 g cm⁻³ that obstructed water absorption.

The underground drainage systems which set at the first crop of cassava planting were not able to reduce root and tuber rot disease, the disease was reported all drainage methods. For the second crop, the disease only shown on the underground conventional drainage system, though the disease shown on all methods when harvesting. There were many factors could cause the disease, all of the four experimental drainage methods could not stop or reduce the disease.

6. คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชหัวชนิดหนึ่งและเป็นวัตถุดิบสำคัญเพื่อนำไปเป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ มันสำปะหลังจึงเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 8.9 ล้านไร่ให้ผลผลิตหัวสดรวมกว่า 30 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ย 3.5 ตันต่อไร่ ในปีเพาะปลูกที่ผ่านมามีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 4.6 ล้านไร่ ภาคกลาง 2.4 ล้านไร่ และภาคเหนือ 1.9 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2557) มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นเป็นพืชที่ทนต่ออากาศแห้งแล้งและแปรปรวนได้ดี สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี อายุการเก็บเกี่ยวก็สามารถยืดหยุ่นได้ ซึ่งอาจจะชะลอการเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 8 – 14 เดือน โดยไม่ทำให้หัวมีคุณภาพพลดต่ำลง และล่าสุดได้เกิดอุตสาหกรรมใหม่คือ การนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นเอทานอลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมัน ทำให้มีความต้องการมันสำปะหลังในปริมาณที่มากส่งผลให้มันสำปะหลังมีราคาสูงเกษตรกรหันมาปลูกมันสำปะหลัง มีการปลูกมันสำปะหลังทั้งในสภาพพื้นที่นาดอนหรือพื้นที่ต่ำมีน้ำท่วมขังมากขึ้น การปลูกมันสำปะหลังจะมีปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ โรครากหรือหัวเน่า (Root and Tuber Rot Diseases) ซึ่งโรครากหรือหัวเน่านี้สามารถสร้างความเสียหายต่อผลผลิตได้ตั้งแต่ 20-100 เปอร์เซ็นต์ และถ้าพบอาการของโรคเกิน 3% ต้องงดปลูกพืชอย่างน้อย 6 เดือน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558) โรครากหรือหัวเน่าจะพบได้ในแปลงมันสำปะหลังที่มีน้ำท่วมขังหรือการระบายน้ำไม่ดี ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ การจัดการดินไม่ถูกต้อง พันธุ์มันสำปะหลังบางพันธุ์มีความอ่อนแอและแสดงอาการตอบสนองไวและรุนแรง เช่น พันธุ์ CMR 43-08-89 ระยะเวลา 11 ระยะเวลา 86-13 และหัวยวง 60 อีกทั้งการปลูกในระยะชิด ทำให้ทรงพุ่มแน่น การระบายอากาศบริเวณโคนต้นไม่ดี นอกจากนี้แล้วยังใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปการเจริญเติบโตทางลำต้นมากเกินไป ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (จรรยา และรังสี, 2558) มีการตรวจพบเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเตียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ ในฤดูฝนปี 2557 มีการระบาดของโรครากและหัวเน่าของมันสำปะหลังใน อ.เสิงสาง และ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา (เดลินิวส์, 2557) ในปัจจุบันสภาพอากาศมีความแปรปรวน มีโอกาสฝนตกชุกแม้จะเป็นช่วงฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ถ้าเนื้อดินเป็นดินเนื้อละเอียดระบายน้ำไม่ดีมีน้ำท่วมขัง มีผลให้รากต้นมันสำปะหลังขาดอากาศ ต้นเกิดความอ่อนแอทำให้เชื้อต่างๆ ที่อยู่ในดินเข้าทำลายต้นและเกิดโรครดงกล้าได้ มีอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้การระบายน้ำไม่ดีหรือเกิดน้ำท่วมขังในแปลงเพราะมีชั้นดินดาน ซึ่งการเกิดชั้นดินดานนั้นอาจเกิดจากการไถพรวนบ่อยครั้งและไถไม่ถูกวิธี ชั้นดินดานนี้จะกั้นไม่ให้ น้ำไหลซึมลงไปเก็บกักในดินชั้นล่างทำให้เกิดน้ำท่วมขังซึ่งจะปัจจัยที่สำคัญทำให้เกิดโรครดงกล้า วิธีการแก้ปัญหาดินดานคือ การไถระเบิดดินดาน (Subsoiler) ที่ผ่านมีการทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงปลูกมันสำปะหลังซึ่งการไถที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ก็เพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15% (โอภาส, 2558) แต่ไม่ได้มีรายงานหรือเก็บข้อมูลการไถระเบิดดินดานจะช่วยการระบายน้ำในแปลง

หรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าได้ อีกทั้งการไถระเบิดดินดานที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรนี้ต้องใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีกำลัง 60-85 แรงม้า หรือมากกว่า มีค่าใช้จ่ายหรือค่าจ้างที่แพงและการไถระเบิดดินดานนี้ไม่ใช้การแก้ไขปัญหายั่งยืนเพราะจะเกิดดินดานซ้ำอีกทำให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายในการไถทุก 3-5 ปี และถ้าชั้นดินดานอยู่ลึกเกินกว่า 60 เซนติเมตร หรืออยู่ลึกเกินกว่าที่ไถระเบิดดินดานจะทำลายได้เมื่อฝนตกชุกจะทำให้เกิดน้ำสะสมอยู่ที่ดินจนทำให้เกิดท่วมขังในแปลงได้ในที่สุด ในต่างประเทศมีการทดลองวางระบบระบายน้ำใต้ดินแบบ Conventional Drainage น้ำจะถูกระบายออกจากแปลงทันทีเมื่อน้ำไหลเข้ามาที่ท่อรับน้ำซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่แก้ปัญหาน้ำท่วมขังในแปลงได้ และระบบระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ Controlled Drainage (Waelti, 2015) ซึ่งระบบจะระบายน้ำออกเมื่อระดับน้ำใต้ดินสูงเกินกว่าที่กำหนดและเติมน้ำลงไปเมื่อระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าที่กำหนด วิธีการนี้นำมาใช้เป็นผลสำเร็จในการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย (Ted *et al.*, 2001) ข้าวโพด (Tan *et al.*, 1999) ถั่วเหลือง (Shimada *et al.*, 2012) มีผลผลิตเพิ่ม

จากปัญหาและวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบ Conventional Drainage และ Controlled Drainage ดังกล่าวสามารถนำมาปรับใช้กับการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยได้ ซึ่งมันสำปะหลังเป็นพืชที่เกิดโรครากหรือหัวเน่าได้ง่ายถ้ามีฝนตกชุกหรือน้ำท่วมขังในแปลงปลูก จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาระบบระบายน้ำใต้ดินแบบ Conventional Drainage และระบบควบคุมระดับน้ำใต้ดินแบบ Controlled Drainage และปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแปลงปลูกมันสำปะหลังเพื่อช่วยลดโอกาสการเกิดโรค และสามารถชะลอการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ปลูกในพื้นที่ต่ำมีน้ำท่วมขังออกไปเพื่อไม่ให้มันสำปะหลังล้นตลาดโดยไม่ต้องกังวลเรื่องโรครากหรือหัวเน่าในฤดูฝนซึ่งจะส่งผลดีต่อระบบการผลิตมันสำปะหลังโดยรวมทั้งประเทศ

7 วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

ท่อระบายน้ำใต้ดินและข้อต่อต่างๆ, ป้อน้ำ, มาตรฐานน้ำ, ชุดเก็บตัวอย่างดิน, เครื่องชั่งน้ำหนัก, ท่อนพินซ์มันสำปะหลัง CMR 43-08-89

- วิธีการทดลอง

- 1) ศึกษาวิธีการระบายน้ำใต้ดินที่เหมาะสมสำหรับแปลงปลูกมันสำปะหลัง
- 2) ออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดินและสร้างอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำใต้ดินพร้อมทดสอบในห้องปฏิบัติการ
- 3) ทดลองวิธีการระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง จ.นครราชสีมา ซึ่งแปลงทดลองมีประวัติการเกิดโรครากหรือหัวเน่า มีชั้นดินดานลึกปานกลางที่ระดับ 50-100 เซนติเมตร และเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (ชุดดินโซคชัย/ปากช่อง) โดยกำหนดวิธีการระบายน้ำจำนวน 4 วิธี คือ 1) การระบายน้ำแบบ

เกษตรกร 2) ไถระเบิดชั้นดินดาน 3) การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage) 4) การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) แต่ละวิธีการมีขนาดพื้นที่ประมาณ 2,000 ตารางเมตร (50x40 เมตร) แต่ละวิธีกันด้วยแผ่นพลาสติกที่ความลึก 1.6 เมตร ทำการปลูกมันสำปะหลัง และติดตั้งระบบให้น้ำแบบหยดในทุกวิธีการทดลอง เก็บผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 10-12 เดือน

4) เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์แปลงทดสอบ เช่น จำนวนครั้งและเวลาในการให้น้ำ ปริมาณน้ำฝน วัดค่าความชื้นของดิน ระดับน้ำใต้ดิน เก็บข้อมูลการเกิดโรค การใช้สารเคมีต่างๆ และผลผลิตของมันสำปะหลังโดยสุ่มเก็บน้ำหนักผลผลิตต่อตารางเมตร วิธีการละ 16 ตารางเมตร จำนวนวิธีการละ 6 จุด

5) วิเคราะห์ผลการทดลอง เปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตและการเกิดโรคหาค่าเฉลี่ยทางสถิติโดย T-test และวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

6) สรุปรายงานผลการศึกษาวิจัย จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

- เวลาและสถานที่

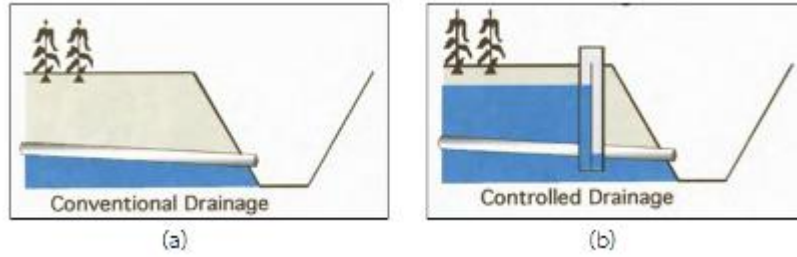
ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ - กลุ่มพัฒนาพื้นที่เกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

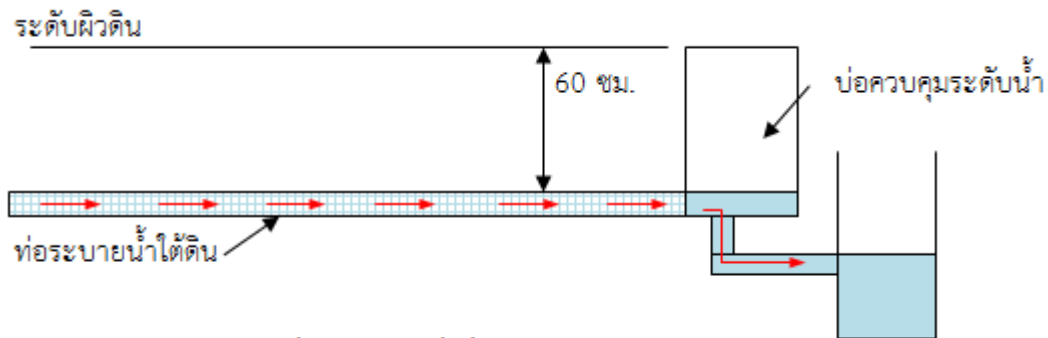
8.1 ศึกษาวิธีการระบายน้ำใต้ดินที่เหมาะสมสำหรับแปลงปลูกมันสำปะหลัง

วิธีการระบายน้ำในพื้นที่เกษตร แบ่งได้กว้างๆ 2 แบบ คือ แบบระบายน้ำผิวดิน (Onsurface drainage) และแบบระบายน้ำใต้ดิน (Subsurface drainage) ซึ่งระบบระบายน้ำใต้ดินจะระบายน้ำอิสระให้พื้นที่รากพืช ภายใน 24-48 ชั่วโมง ก่อนที่จะเป็นอันตรายกับพืช ระบบระบายน้ำใต้ดินแบ่งได้อีก 2 แบบ ดังรูปที่ 1 คือ (a) การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage) และ (b) การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) (Waelti, 2015)



รูปที่ 1 ระบบระบายน้ำใต้ดิน

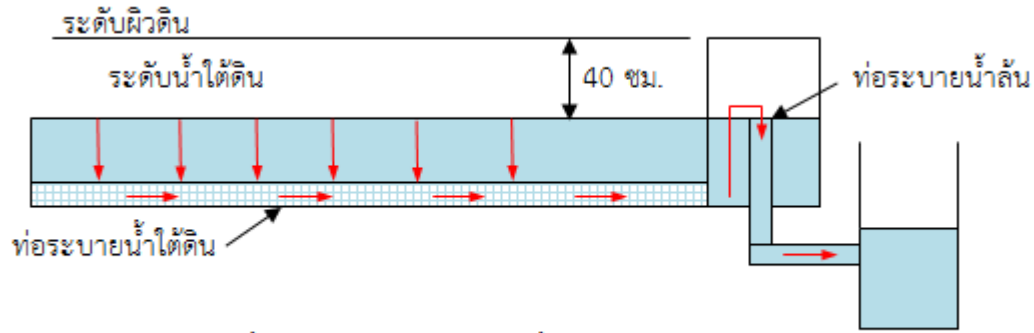
การทำงานของระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage) คือ เมื่อมีการให้น้ำหรือมีฝนตก น้ำอิสระจะซึมผ่านลงในดินผ่านชั้นเขตราก ไหลผ่านเข้าท่อระบายน้ำใต้ดินตามรูปที่ 2 น้ำจะไหลไปตามท่อและรวมลงบ่อควบคุมระดับน้ำเพื่อระบายออกจากแปลงโดยไม่เหลือน้ำขังในแปลงและเป็นข้อดีการระบายน้ำแบบนี้



รูปที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage)

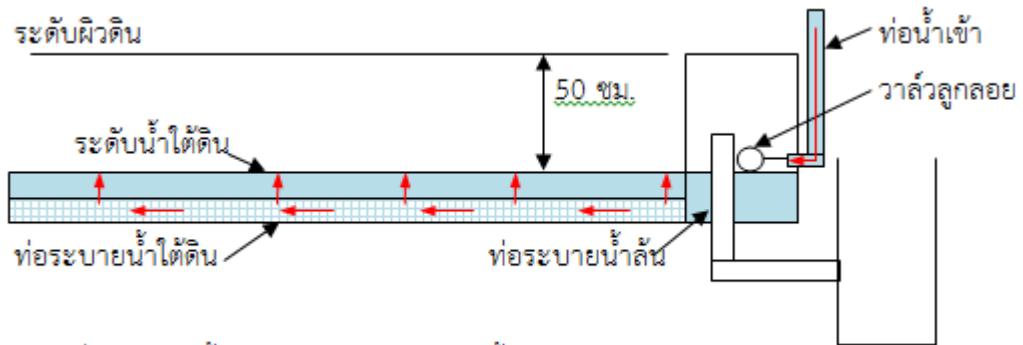
การทำงานของระบบระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) สามารถปรับระดับการระบายน้ำได้ตั้งแต่ 0-60 ซม. (หลังท่อระบายน้ำ) และสามารถเก็บน้ำใต้ดินตั้งแต่หลังท่อถึงผิวดินซึ่งต้องปรับการระบายและระดับเก็บกักให้เหมาะสมกับชนิดดินที่ปลูกมันสำปะหลังเพื่อไม่ให้เกิดโรคและระบายน้ำออกตามความจำเป็น ซึ่งระบบระบายน้ำนี้มีการทำงานใน 2 ลักษณะ คือ 1) การระบายน้ำใต้ดิน 2) การให้น้ำ

1) การระบายน้ำใต้ดิน เมื่อมีการให้น้ำหรือมีฝนตก ระดับน้ำใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับน้ำใต้ดินสูงมากกว่าระดับปลายท่อ (ตามที่กำหนด 40 ซม.) น้ำส่วนนี้จะถูกระบายออกทางท่อน้ำล้นดังรูปที่ 3 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) มีข้อดี คือ จะมีการเก็บน้ำไว้และปล่อยน้ำทิ้งเมื่อมีความจำเป็นเพื่อเป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งระบบควบคุมนี้สามารถลดการสูญเสียธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำได้



รูปที่ 3 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage)

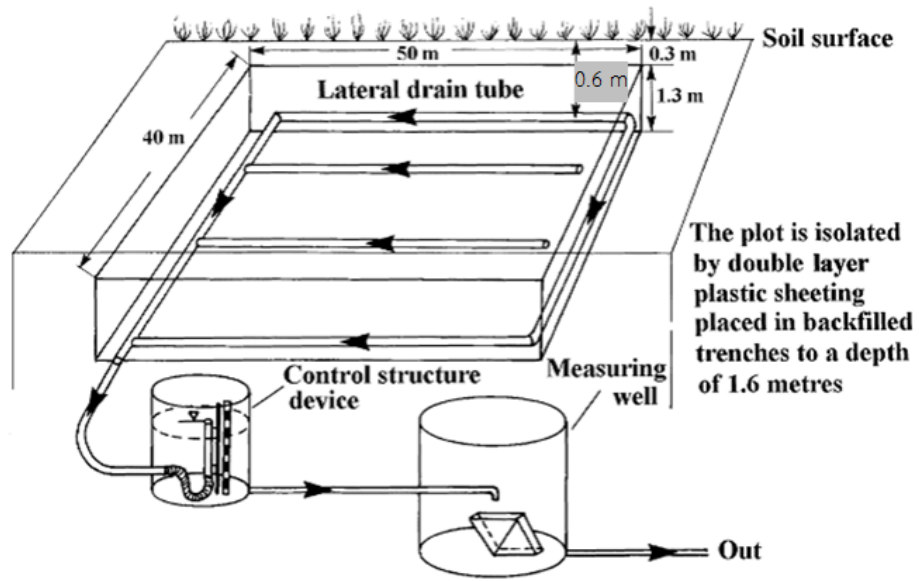
2) การให้น้ำ เมื่อระดับน้ำใต้ดินลดลงมากกว่า 50 ซม. ดังรูปที่ 4 วาล์วลูกลอยในบ่อควบคุมระดับน้ำจะทำการเปิดน้ำเข้าโดยอัตโนมัติ น้ำจะไหลกลับไปตามแนวท่อ และระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นจะถึงระดับ 50 ซม. วาล์วลูกลอยจะปิดและรักษาระดับน้ำให้คงที่



รูปที่ 4 การให้น้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage)

8.2 ออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดินและสร้างอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำใต้ดินพร้อมทดสอบในห้องปฏิบัติการ

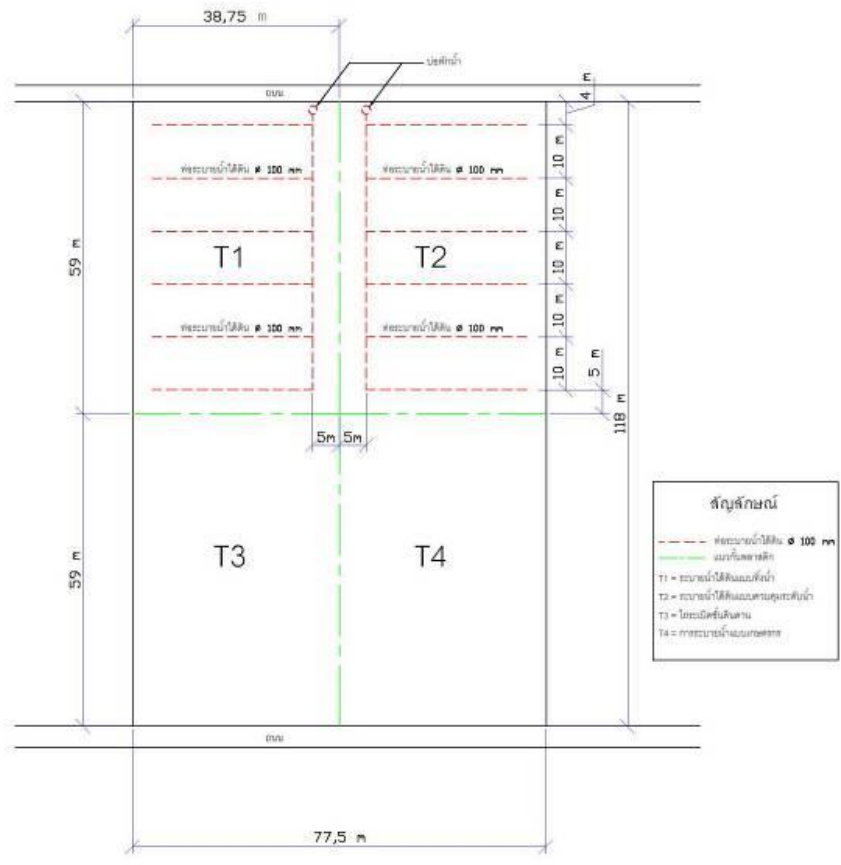
ทำการออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub drain) โดยทำการวางท่อระบายน้ำใต้ดิน ขนาด \varnothing 100 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างท่อ 10 เมตร ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร (เป็นระดับที่ปลอดภัยจากการไถพรวน หรือเครื่องมือเตรียมดินต่างๆ และเป็นระยะที่พ้นเขตรากพืช) และต่อบรรจุเข้ากับบ่อควบคุมระดับน้ำ ในบ่อควบคุมจะติดตั้งมาตรวัดระดับน้ำและชุดท่อระบายน้ำ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 รูปแบบการวางท่อระบายน้ำใต้ดิน

สถานที่ทำการทดลอง ณ. ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ซึ่งเป็นแปลงทดลองปลูกมันสำปะหลังที่มีประวัติการเกิดโรครากหรือหัวเน่าและมีชั้นดินดาน มีขนาดพื้นที่ กว้าง 77.5 เมตร ยาว 118 เมตร (5.7 ไร่) ทำการแบ่งเป็น 4 แปลง ขนาดกว้าง 38.75 เมตร ยาว 59 เมตร (1.4 ไร่) ดังรูปที่ 6 เพื่อทำการทดลองจำนวน 4 กรรมวิธีดังนี้

- T1 = การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage)
- T2 = การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage)
- T3 = ไถระเบิดชั้นดินดาน
- T4 = การระบายน้ำแบบเกษตรกร



รูปที่ 6 แผนผังแปลงและแบบติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub drain)

8.3 ทดลองวิธีการระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง

- หาค่าความหนาแน่นดิน ความลึกของชั้นดินดาน โดยได้ร่วมมือกรมพัฒนาที่ดิน ดังรูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นดิน (ตารางที่ 1) ลักษณะบ่งชี้ของการมีชั้นดินเหนียว 1.65 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดินเนื้อหยาบ



(ก) เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างดิน



(ข) หน้าตัดชั้นดิน

รูปที่ 7 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาค่าต่างๆ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นดินในแปลงทดลอง

ระดับความลึกจากผิวดิน	Bulk density (g/cm ³)	หมายเหตุ
0 - 20	1.42	
20 - 30	1.8 *	ดานที่ระดับ 20 - 50 cm
30 - 50	1.77 *	
50 - 70	1.62	
70 - 100	1.62	

* ดินทราย (Sand) มีความเป็นดินดานตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป

- ทำการวัดพื้นที่ขนาด 5.7 ไร่ (77.5 x 118 เมตร) ทำการแบ่งพื้นที่จำนวน 4 แปลง ขนาดแปลงละ 1.4 ไร่ (38.75 x 59 เมตร) เพื่อทำการทดลองจำนวน 4 กรรมวิธีตามออกแบบไว้
- ทำการขุดดินเป็นแนว ดังรูปที่ 8 เพื่อติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน (Sub drain) ในการทดลองกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 ตามที่ออกแบบไว้



(ค) แนวร่องเพื่อติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน

(ง) ร่องมีความลึก 70 เซนติเมตร

รูปที่ 8 ขุดดินเพื่อติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน

- จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อติดตั้งในแปลงทดลอง ดังนี้

1) ท่อระบายน้ำใต้ดินขนาด 100 มม. เป็นท่อสำหรับระบายน้ำใต้ดินที่ผลิตจากโพลีเอทิลีน (Poly Density Polyethylene) ท่อมีความยาวท่อนละ 6 เมตร และมีข้อต่อแบบต่าง ตามรูปที่ 9 (ก) และ 9 (ข)

2) ผ้าจีโอเท็กซ์ไทล์ (Geotextile) หุ้มท่อเพื่อป้องกันท่ออุดตัน ผ้าจีโอเท็กซ์ไทล์ คือ แผ่นใยสังเคราะห์ที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ ซึ่งใช้ในงานดิน มีขีดความสามารถในการแยกส่วนดิน กรอง เสริมความแข็งแรง ป้องกันผิวดิน หรือช่วยระบายน้ำ โดยทั่วไป Geotextile ทำมาจากโพลิโพรไพลีน (Polypropylene) หรือ โพลีเอสเตอร์ (Polyester) ดังรูปที่ 9 (ค)

3) แผ่นพลาสติกใสหนา 150 ไมครอน กว้าง 2 เมตร ใช้เป็นวัสดุกันระหว่างกรรมวิธี เพื่อกันไม่ให้หน้าใต้ดินมีผลกระทบต่อกัน ดังรูปที่ 9 (ง)



(ก) ท่อระบายน้ำใต้ดิน



(ข) ข้อต่อท่อระบายน้ำใต้ดินต่างๆ



(ค) ผ้าจีโอเท็กซ์ไทล์ Geotextile



(ง) พลาสติกกันระหว่างกรรมวิธี

รูปที่ 9 อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบระบายน้ำใต้ดิน

8.4 เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ในแปลงทดสอบ

การทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 43-08-89 ได้ทำการทดลองปลูก ณ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา มีระยะปลูก 1 x 1 เมตร เพื่อทดสอบการเกิดโรครากหรือหัวเน่า จำนวน 2 รุ่น ดังนี้

รุ่นที่ 1 วันปลูก

วันที่ 2 พฤษภาคม 2560

วันเก็บผลผลิต วันที่ 18 พฤษภาคม 2561

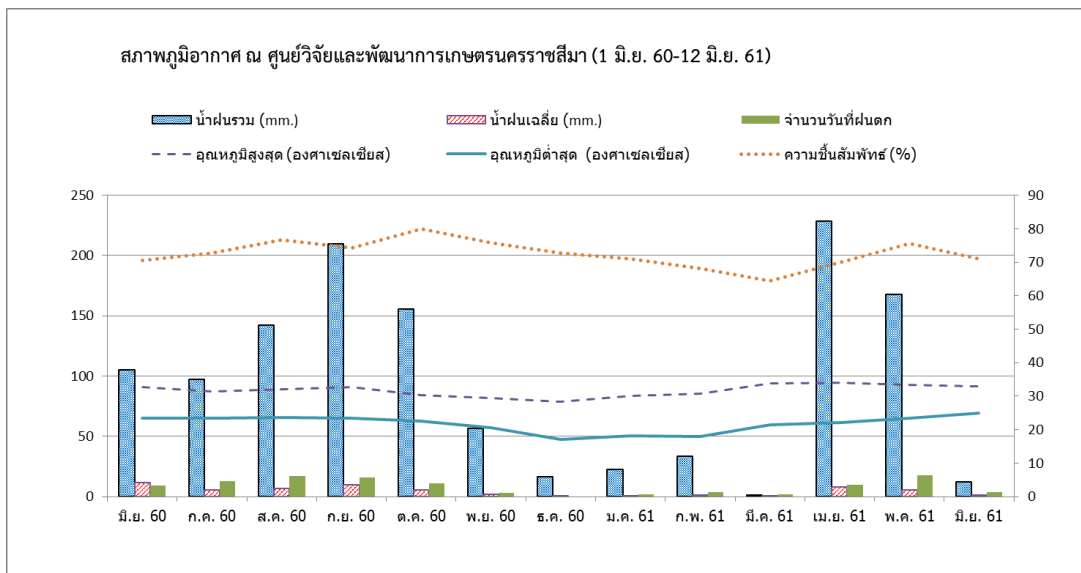
รุ่นที่ 2 วันปลูก วันที่ 10 กรกฎาคม 2561

วันเก็บผลผลิต วันที่ 30 กรกฎาคม 2562

ผลการทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ รุ่นที่ 1 (อายุ 12 เดือน)

1 ข้อมูลสภาพอากาศและการระบายน้ำใต้ดิน

1.1 ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิอากาศระหว่างการทดลอง จากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศเกษตร ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา พบว่าปริมาณน้ำฝนรวม 1,565.6 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกรวม 130 วัน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.8 เปอร์เซ็นต์ (กราฟที่ 1)



กราฟที่ 1 สภาพภูมิอากาศระหว่างดำเนินการทดลอง (1 มิถุนายน 2560-12 มิถุนายน 2561)

1.2 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดิน

จากตารางที่ 2 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดิน การทดลองปลูกมันสำปะหลังรุ่นที่ 1 (พ.ค. 60 – พ.ค. 61) เริ่มข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2560 ซึ่งมีน้ำใต้ดินระบายออกมาเดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคม มีการระบายน้ำออกมากที่สุดเนื่องจากมีฝนตกหนัก เดือนธันวาคม 2560 ถึงเดือนเมษายน 2561 กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ไม่มีน้ำใต้ดินระบายออกมาจากแปลงทั้งสอง เนื่องจากไม่มีฝนตกหรือฝนตกน้อย เดือนพฤษภาคม มีฝนตกทำให้กรรมวิธี ที่ 1 และ 2 มีการระบาย 0.164 ลูกบาศก์เมตร และ 0.539 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ เดือนมิถุนายนฝนตกน้อย ทำให้ทั้งสองกรรมวิธีไม่มีน้ำใต้ดินระบายออกมา (รูปที่ 10)



(ก) ระบายน้ำใต้ดินจากแปลงในกรรมวิธีที่ 1

(ข) การระบายน้ำใต้ดินจากแปลงในกรรมวิธีที่ 2

รูปที่ 10 การระบายน้ำใต้ดินจากแปลง

ตารางที่ 2 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกมันสำปะหลัง รุ่นที่ 1 (มิ.ย.60 – มิ.ย. 61)

เดือน	ปริมาณน้ำที่ระบาย (ลบ.ม)	
	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2
มิถุนายน 60	0	0
กรกฎาคม 60	0	0
สิงหาคม 60	1.225	1.158
กันยายน 60	2.131	2.075
ตุลาคม 2560	3.422	3.213
พฤศจิกายน 60	1.18	1.015
ธันวาคม 60	0	0
มกราคม 61	0	0
กุมภาพันธ์ 61	0	0
มีนาคม 61	0	0
เมษายน 61	0	0
พฤษภาคม 61	0.164	0.539
มิถุนายน 61	0	0

2. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

2.1 จำนวนต้นที่แสดงอาการหัวเน่า การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า เริ่มพบอาการต้นเน่า หัวเน่าในเดือนตุลาคม 2560 ซึ่งมีปริมาณฝนตกมาก ส่งผลให้มันสำปะหลังแสดงอาการหัวเน่าในเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม 2561 ดังนี้ ในเดือนตุลาคม กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำพบว่า มีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 4.62% ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2560 พบว่า กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานมีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 1.43% และ 4.29% ในเดือนมกราคม 2561 พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ มีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 1.79% เพื่อให้ทุกกรรมวิธีเหมือนกันคือ คู่อิทธิพลของกรรมวิธีทดลองเพื่อลดการเกิดหัวเน่าจึงไม่มีการถอนต้นเป็นโรคออก ดังนั้นเชื้อสาเหตุยังมีอยู่ และอาจส่งผลให้หัวเน่าที่มีในแปลงมีจำนวนเพิ่มขึ้น จึงทำให้เดือนธันวาคม-มกราคม ยังพบอาการหัวเน่าได้

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง

กรรมวิธี	2560							2561				
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	0.000	0.000	0.000	0.000	4.615	0.204	2.143	0.357	0.000	0.000	0.000	0.000
2. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	0.000	0.000	0.000	0.000	1.077	0.536	1.429	1.786	0.000	0.000	0.000	0.000
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	0.000	0.000	0.000	0.000	1.769	1.429	4.286	0.357	0.006	0.004	0.000	0.000
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.179	2.857	0.357	0.000	0.005	0.000	0.000

หมายเหตุ : * นับจำนวนต้นที่แสดงอาการหัวเน่าจากจำนวนต้นทั้งหมดในแปลง

2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

เมื่ออายุ 12 เดือน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต (รูปที่ 11) พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 253 เซนติเมตร ส่วนจำนวนหัวดีพบว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีจำนวนหัวดีเท่ากับกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำและกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร แต่กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ไม่มีหัวเน่า ผลผลิตมันสำปะหลังเมื่อเก็บเกี่ยว

โดยการสุ่มเก็บพื้นที่ 16 ตารางเมตร จำนวน 6 ซ้ำ (ตารางที่ 4) พบว่าในกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 10.57 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ และกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 10.11 และ 9.33 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานให้ผลผลิตน้อยที่สุด โดยมีผลผลิตเท่ากับ 6.95 ตัน/ไร่ สอดคล้องกับน้ำหนักหัวต่อต้นพบว่ากรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้น้ำหนักหัวต่อต้นมาก จึงส่งผลต่อผลผลิตที่มาก แม้ว่าจำนวนต้นเก็บ

เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ส่วนของเปอร์เซ็นต์แบ่งกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้เปอร์เซ็นต์แบ่งสูงที่สุด เมื่อนำผลผลิตและราคาซื้อขายได้ คำนวณรายได้ (ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่าย) พบว่า การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้รายได้มากที่สุดเท่ากับ 31,341 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีไถระดับชั้นดินดานให้รายได้น้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นงานทดลอง การคำนวณต้นทุนอาจยังสูง แต่คำนวณรายได้เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของรายได้ที่เกิดจากเปอร์เซ็นต์แบ่งที่ได้เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีทดสอบที่จะส่งผลถึงรายได้ที่จะได้รับ



(a) สุ่มเก็บผลผลิต



(b) การซังเพื่อหาน้ำหนักต้นและใบ



(c) การซังหาน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง



(d) การเปอร์เซ็นต์แบ่งมันสำปะหลัง

รูปที่ 11 หัวมันสำปะหลังสดรุ่นที่ 1 อายุ 12 เดือน

ตารางที่ 4 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ความสูง (cm.)	จำนวนหัว		น้ำหนักหัว ต่อต้น (กก.)	จำนวนต้น เก็บเกี่ยว/ไร่	แบ่ง (%)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ราคา* (บาท/กก)	รายได้ (บาท/ไร่)
		ดี	เนา						
1. การระบายน้ำใต้ดิน แบบทิ้งน้ำ	232	14	1	6.48	1,531	22.7	9.93	2.85	28,300
2. การระบายน้ำใต้ดิน	253	14	0	6.55	1,543	26	10.11	3.10	31,341

แบบควบคุมระดับน้ำ									
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	176	12	2	4.61	1,506	21.7	6.95	2.80	19,460
4. การระบายน้ำแบบ เกษตรกร	249	14	2	6.85	1,543	22.1	10.57	2.85	30,124

หมายเหตุ : * ราคาขายได้ อ้างอิงจากสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนมิถุนายน 2561

เมื่อคำนวณความแตกต่างทางด้านสถิติ t-test ของกรรมวิธีต่าง ๆ เทียบกับกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรพบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้ผลผลิตแตกต่างกับกรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดาน แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการวางระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งแบบควบคุมระดับน้ำ และแบบทิ้งน้ำ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลผลิตของกรรมวิธีต่างๆ กับวิธีเกษตรกร

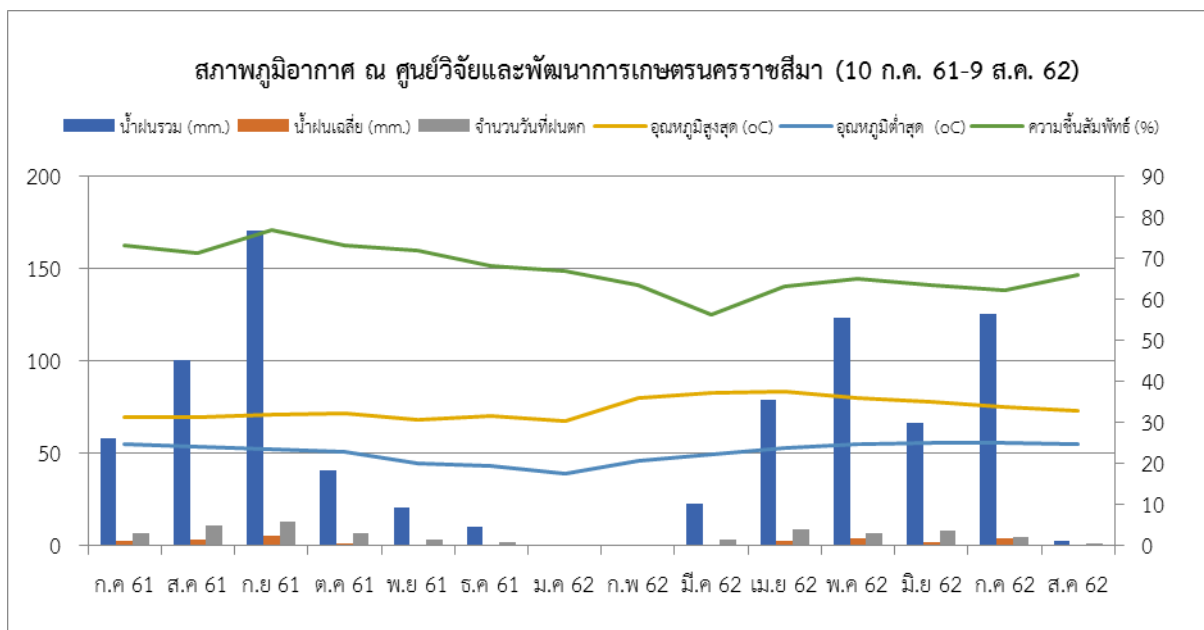
กรรมวิธี	n	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	t-test
1. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	6	9.33	1.10 ns
2. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	6	10.11	0.96 ns
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	6	6.95	4.38**
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	6	10.57	-

** ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ผลการทดลองปลูกมันสำปะหลัง รุ่นที่ 2 (อายุ 12 เดือน)

1 ข้อมูลสภาพอากาศและการระบายน้ำใต้ดิน

1.1 ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิอากาศระหว่างการทดลอง พบว่าปริมาณน้ำฝนรวม 818.8 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกรวม 76 วัน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 67.2 เปอร์เซ็นต์ (กราฟที่ 2)



กราฟที่ 2 สภาพภูมิอากาศระหว่างดำเนินการทดลอง (10 กรกฎาคม 2561-9 สิงหาคม 2562)

1.2 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดิน

จากตารางที่ 6 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกมันสำปะหลัง รุ่นที่ 2 เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน 2561 อยู่ในช่วงที่เริ่มปลูกมันสำปะหลังและดินมีความร่วนซุย เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำฝนสามารถซึมลงดินได้ดี ทำให้น้ำใต้ดินระบายออกมามากกว่า เมื่อเทียบกับ เดือนเมษายน ถึง กรกฎาคม 2562 ที่มีฝนตกเช่นกัน แต่มีน้ำใต้ดินระบายออกมาไม่มาก อาจมีสาเหตุเนื่องจากต้นมันสำปะหลังมีขนาดใหญ่สามารถดูดซึมน้ำได้มากขึ้น และหน้าดินมีการจับตัวเป็นก้อนทำให้น้ำซึมลงดินได้ยาก เมื่อมีฝนตกลงจะทำให้หน้ามีการไหลบ่าไปตามร่องและระบายออกนอกแปลงในที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกมันสำปะหลัง รุ่นที่ 2 และ 1 พบว่า ประสิทธิภาพการระบายน้ำใต้ดินลดลง อาจมีสาเหตุมาจากเมื่อมีไถพรวนดินเพื่อปลูกซ้ำทำให้ชั้นดินที่ระดับลึก 20-30 cm มีค่า Bulk density เกิน 1.7 (ดินดาน) ทำให้น้ำฝนซึมลงไปได้ยากขึ้น

ตารางที่ 6 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกมันสำปะหลังรุ่นที่ 2 (ก.ค.61 – ก.ค. 62) รุ่นที่ 2

เดือน	ปริมาณน้ำที่ระบาย (ลบ.ม)	
	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2
กรกฎาคม 61	0.064	0.125
สิงหาคม 61	0.506	0.867
กันยายน 61	0.812	1.016

3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ : * นับจำนวนต้นที่แสดงอาการหัวเน่าจากจำนวนต้นทั้งหมดในแปลง

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลัง ในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 พบว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 ที่ติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และ ควบคุมระดับน้ำ ไม่สามารถลดเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ โดยพบการเกิดโรคในทุกกรรมวิธี และผลการปลูกทดสอบในรุ่นที่ 2 พบว่ากรรมวิธีที่ 1 เกิดโรคเพียงกรรมวิธีเดียว แต่เมื่อเก็บผลผลิตจะพบโรคหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรครากหรือหัวเน่านั้นมีหลายปัจจัย เช่น เกิดน้ำท่วมขังในแปลง พันธุ์มันสำปะหลังอ่อนแอต่อโรค ตลอดจนเชื้อไฟทอปทอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเตียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้

2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (12 เดือน) พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 245 เซนติเมตร ส่วนจำนวนหัวดีพบว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีจำนวนหัวดีมากที่สุดเท่ากับ 17.5 หัวต่อต้น ทุกกรรมวิธีมีหัวเน่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 หัวต่อต้น ผลผลิตมันสำปะหลังเมื่อเก็บเกี่ยวทั้งแปลงพบว่าในกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร และกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 9.79 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 9.15 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ ให้ผลผลิตน้อยที่สุด โดยมีผลผลิตเท่ากับ 7.74 ตัน/ไร่ สอดคล้องกับน้ำหนักหัวต่อต้นพบว่ากรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร และการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้น้ำหนักหัวต่อต้นมาก จึงส่งผลต่อผลผลิตที่มาก ส่วนของเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานมีเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด และกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้เปอร์เซ็นต์แป้งน้อยที่สุด เมื่อนำผลผลิตและราคาที่ขายได้ คำนวณรายได้ (ยังไม่หักค่าใช้จ่าย) พบว่า กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดาน หารายได้มากที่สุดเท่ากับ 26,983 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ หารายได้น้อยที่สุด (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ความสูง (cm.)	จำนวนหัว		น้ำหนักหัว ต่อต้น (กก.)	จำนวนต้น เก็บเกี่ยว/ไร่	แป้ง (%)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ราคา* (บาท/กก)	รายได้** (บาท/ไร่)
		ดี	เนา						
1. การระบายน้ำใต้ดิน แบบทิ้งน้ำ	219	10.7	0.20	7.26	1,067	27.5	7,744	2.75	21,295
2. การระบายน้ำใต้ดิน แบบควบคุมระดับน้ำ	245	17.5	0.20	9.18	1,067	29.4	9,793	2.64	25,852
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	199	10.9	0.20	8.58	1,067	32.5	9,147	2.95	26,983
4. การระบายน้ำแบบ เกษตรกร	216	17.5	0.20	9.18	1,067	29.4	9,793	2.64	25,852

หมายเหตุ : * ราคาขายได้ อ้างอิงจากสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนสิงหาคม 2562

** รายได้ยังไม่หักค่าใช้จ่าย

เมื่อคำนวณความแตกต่างทางด้านสถิติแบบ one way anova ของกรรมวิธีต่าง ๆ ต่อผลผลิต พบว่า กรรมวิธีจัดการต่าง ๆ มีผลผลิตต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต พบว่า มีค่า p value < 0.05 (มีความแตกต่างกันทางสถิติ) แต่ละครกรรมวิธีจัดการมีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 10) โดยวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร และการไถระเบิดชั้นดินดานให้ผลผลิตแตกต่างกับการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำและวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 ผลผลิตของมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	จำนวน	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	6	5,777.8	9,537.8	7,743.76	1,374.7
2. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	6	8,622.2	10,240.0	9,792.6	598.3
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	6	8,195.6	10,222.2	9,146.7	370.6
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	6	8,622.2	10,240.0	9,792.6	598.3

** ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 ความแตกต่างของผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	3	16797955.556	5599318.519	6.530	0.003
ภายในกลุ่ม	20	17149274.074	857463.704		
รวม	23				

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบกรรมวิธีต่าง ๆ ต่อผลผลิตมันสำปะหลัง

กรรมวิธี	1. การระบายน้ำ	2. ไถระเบิดชั้น	3. การระบายน้ำใต้ดิน	4. การระบายน้ำใต้
	แบบเกษตรกร (9,793 กก./ไร่)	ดินดาน (9,147 กก./ไร่)	แบบควบคุมระดับน้ำ (9,793 กก./ไร่)	ดินแบบทิ้งน้ำ (7,744 กก./ไร่)
1. การระบายน้ำแบบเกษตรกร (9,793 กก./ไร่)	-	645.9	0.00	2,048.9*
2. ไถระเบิดชั้นดินดาน (9,147 กก./ไร่)		-	-645.9	1,402.9*
3. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (9,793 กก./ไร่)			-	0.00
4. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (7,744 กก./ไร่)				-

* ที่ระดับ p value < 0.05

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลัง ในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ และ การระบายน้ำแบบเกษตรกร ให้ผลผลิตและค่าตอบแทนที่สูงทั้งสองรุ่น กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดาน ผลผลิตในรุ่นที่ 2 ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการไถระเบิดชั้นดินดานทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น (โอภาส, 2558)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เพื่อทดสอบการเกิดโรครากหรือหัวเน่า ในแปลงที่มีวิธีการระบายน้ำจำนวน 4 วิธี คือ 1) การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ 2) การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ 3) ไถระเบิดชั้นดินดาน 4) การระบายน้ำแบบเกษตรกร ได้ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 43-08-89 รุ่นที่ 1 (พ.ค. 60 – พ.ค. 61) รุ่นที่ 2 (ก.ค. 61 – ก.ค. 62) พบว่ามีการระบายน้ำใต้ดินออกมามากทั้งสองกรรมวิธี ในช่วง 1-6 เดือนแรกของการปลูกมันสำปะหลังและเมื่อมันสำปะหลังโตเต็มที่หลังอายุ 6 เดือน จะมีระบายออกมาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำใต้ดินพบว่า การระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่ระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีจะมีประสิทธิภาพลดลงจะเห็นได้จาก ค่าการระบายน้ำรุ่นที่ 2 น้อยกว่า รุ่นที่ 1 มีสาเหตุมาจากเมื่อมีไถพรวนดินเพื่อปลูกซ้ำทำให้ชั้นดินที่ระดับความลึก 20-30 cm มีค่า Bulk density เกิน 1.7 (ดินดาน) ทำให้น้ำฝนซึมลงไปได้อย่างขึ้น

การเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลัง ในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ที่ติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และ ควบคุมระดับน้ำ ไม่สามารถลดเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ โดยพบการเกิดโรคในทุกกรรมวิธี และผลการปลูกทดสอบในรุ่นที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 เกิดโรคเพียงกรรมวิธีเดียว แต่เมื่อเก็บผลผลิตจะพบโรคหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรครากหรือหัวเน่านี้มีหลายปัจจัย เช่น เกิดน้ำท่วมขังในแปลง พันธุ์มันสำปะหลังอ่อนแอต่อโรค ตลอดจนเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อ

ราสเคลอโรเทียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ นอกจากนี้แล้วการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเร่งการเจริญเติบโตทางลำต้นมากเกินไป ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (จรรยา และรังสี, 2558) จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้

ข้อเสนอแนะ

- การให้น้ำแก่พืช โดยวิธีเติมน้ำใส่เข้าไปในบ่อควบคุมน้ำเพื่อให้น้ำไหลกลับเข้าไปในระบบท่อระบายน้ำใต้ดินและซึมเข้าสู่รากพืช เป็นวิธีการให้น้ำอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผู้ทำการวิจัยยังไม่ได้ทดลอง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง
- ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา สาธิตแปลงต้นแบบระบบระบายน้ำใต้ดิน

11. คำขอบคุณ

- ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์สถานที่แปลงทดลอง เครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลและดูแลแปลงต่างๆ เป็นอย่างดี
- ขอขอบคุณ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจวัดความชื้นดิน ตรวจหาค่าความหนาแน่นดิน
- ขอขอบคุณ กรมพัฒนาที่ดิน ตรวจหาค่าความหนาแน่นดินและชั้นดินดาน

11. เอกสารอ้างอิง

จรรยา มณีโชติ และรังสี เจริญสถาพร. 2558. คำแนะนำในการแก้ปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่าในมันสำปะหลัง. โครงการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการในมันสำปะหลัง ภายใต้โครงการมุ่งเป้า สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 3 หน้า.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวิ จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2543. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช. เจริญรัฐการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 428 หน้า

เดลินิวส์. 2557. เตือนระวังโรครากและหัวมันสำปะหลังเน่าระบาดหน้าฝน. แหล่งที่มา

<http://www.dailynews.co.th/regional/256783>, 16/05/2558.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา

<http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/amphoe/casava-amphoe57.pdf>,
16/05/2558.

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2558. มันสำปะหลัง. แหล่งที่มา

http://www.doa.go.th/fcri/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=23 16/05/2558.

โอภาส บุญเส็ง. 2558. การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา

<http://www.thaitapiocastarch.org/admin/manage/News/560624.pdf> 16/05/2558.

Tan, C. S. , Drury, C. F. and Gaynorl, J. D. . 1999. Effect of controlled drainage and subirrigation on subsurface tile drainage nitrate loss and crop yield at the farm scale. Canadian Water Resources Journal 24(3): 177-186.

Ted, S. K., Fouss, J. L., Grigg, B. C. and Southwick, L. M. 2001. Drainage Research to Improve Runoff Water Quality and Soil Trafficability. Features Vol 45 No 3 : 1-7.

Shimada, S., H. Hamaguchi, Y. Kim, K. Matsuura, M. Kato, T. Kokuryu, J. Tazawa and S. Fujimori. 2012. Effects of water table control by farm-oriented enhancing aquatic system on photosynthesis, nodule nitrogen fixation, and yield of soybeans. Plant Prod. Sci. 15: 132-143.

Waelti C, 2015. Sustainable sanitation and water management, Controlled drainage, <http://www.sswm.info/content/controlled-drainage>, access on 8/05/2015.

12. ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณต้นทุนการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดิน

ตารางที่ 12 ค่าวัสดุและแรงงานในการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (พื้นที่ 1 ไร่)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ค่าวัสดุและแรงงาน	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน		
1	ท่อ NEO drain Ø 100 mm	230	เมตร	230.00	52,900.00	46.00	10,580.00	63,480.00	
2	แผ่น geo textile	230	เมตร	30.00	6,900.00	6.00	1,380.00	8,280.00	
3	ข้อต่ออ	1	ตัว	300.00	300.00	60.00	60.00	360.00	
4	ข้อต่อสามทาง	5	ตัว	320.00	1,600.00	64.00	320.00	1,920.00	
5	หัวอุด	6	ตัว	90.00	540.00	18.00	108.00	648.00	
6	ข้อต่อตรง	33	ตัว	76.00	2,508.00	15.20	501.60	3,009.60	
7	ทราย	8	ลบ.ม.	500.00	4,000.00	100.00	800.00	4,800.00	
8	ชุดร่อง กว้าง 0.3 m. ลึก 0.8 m	230	เมตร	-	-	40.00	9,200.00	9,200.00	
								91,697.60	
	รวมเป็นเงิน			เก้าหมื่นหนึ่งพันหกร้อยเก้าสิบเจ็ดบาทหกสิบสตางค์					

ตารางที่ 13 ค่าวัสดุและแรงงานในการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมน้ำ (พื้นที่ 1 ไร่)

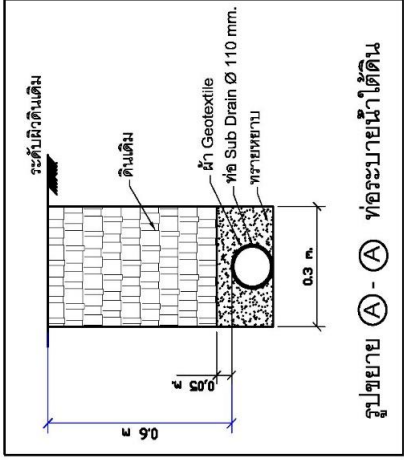
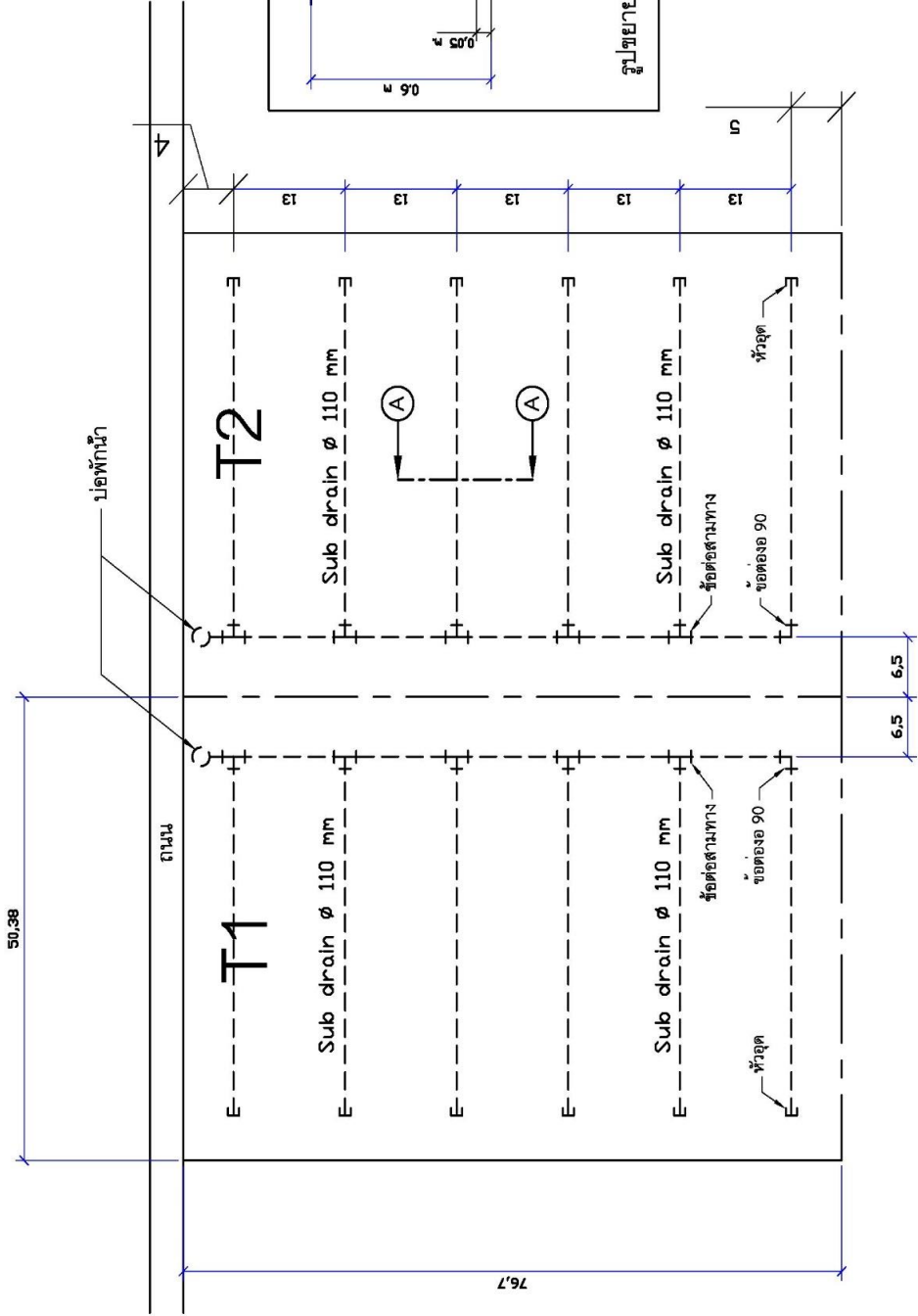
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ค่าวัสดุและแรงงาน	หมายเหตุ	
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน			
1	ท่อ NEO drain Ø 100 mm	230	เมตร	230.00	52,900.00	46.00	10,580.00	63,480.00		
2	แผ่น geo textile	230	เมตร	30.00	6,900.00	6.00	1,380.00	8,280.00		
3	ข้อต่ออ	1	ตัว	300.00	300.00	60.00	60.00	360.00		
4	ข้อต่อสามทาง	5	ตัว	320.00	1,600.00	64.00	320.00	1,920.00		
5	หัวอุด	6	ตัว	90.00	540.00	18.00	108.00	648.00		
6	ข้อต่อตรง	33	ตัว	76.00	2,508.00	15.20	501.60	3,009.60		
7	ทราย	8	ลบ.ม.	500.00	4,000.00	100.00	800.00	4,800.00		
8	ชุดร่อง กว้าง 0.3 m. ลึก 0.8 m	230	เมตร	-	-	40.00	9,200.00	9,200.00		
9	บ่อพักน้ำ	1	บ่อ	1,500.00	1,500.00	300.00	300.00	1,800.00		
								<u>93,497.60</u>		
	รวมเป็นเงิน		เก้าหมื่นสามพันสี่ร้อยเก้าสิบเจ็ดบาทหกสิบสตางค์							

ภาคผนวก ข

แบบระบบระบายน้ำใต้ดิน


สัญลักษณ์

- ท่อ Sub Drain Ø 110 mm.
- แนวกันพลาสติก
- T ขัดต่อจ 90
- H ขัดต่อสามทาง
- C หัวจุด



รูปขยาย A - A ท่อระบายน้ำใต้ดิน



 <p>กรมการศึกษานานาชาติ กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศไทย</p>
<p>ชื่อโครงการ: โครงการพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกไม้ประดับ</p>
<p>ชื่อผู้จัดทำ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ เลขที่: ทบ 02883</p>
<p>ชื่อผู้ตรวจสอบ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้อนุมัติ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้จัดทำ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้ตรวจสอบ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้อนุมัติ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้จัดทำ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้ตรวจสอบ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>
<p>ชื่อผู้อนุมัติ: นายวิชาญ วิชาญวิเศษ ตำแหน่ง: วิศวกรโยธา หน่วยงาน: กรมการศึกษานานาชาติ</p>

โครงการพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกไม้ประดับ
โดย นายวิชาญ วิชาญวิเศษ
กรมการศึกษานานาชาติ
ประเทศไทย