



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
Research and Development on Subsurface Drainage
Systems in Cassava Farm

วิโรจน์ โหระศาสตร์

Wirot Horasart

ปี พ.ศ. 2562



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
Research and Development on Subsurface Drainage
Systems in Cassava Farm

วิโรจน์ โหระศาสตร์

Wirot Horasart

ปี พ.ศ. 2562

คำปรารภ

การปลูกมันสำปะหลังจะมีปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ โรคครากหรือหัวเน่า (Root and Tuber Rot Diseases) ซึ่งโรคครากหรือหัวเน่านี้สามารถสร้างความเสียหายต่อผลผลิตได้ตั้งแต่ 20-100 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยการเกิดโรคครากหรือหัวเน่านี้มีหลายปัจจัย เช่น พันธุ์มันสำปะหลังบางพันธุ์มีความอ่อนแอต่อโรค การจัดการดินและปุ๋ยไม่ถูกต้อง และการระบายน้ำไม่ดีหรือเกิดน้ำท่วมขังในแปลง โครงการวิจัยนี้มุ่งหวังทดสอบการระบายน้ำเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลงโดยใช้วิธีต่างๆ เช่น การติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดิน การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร เพื่อยับยั้งหรือลดการเกิดโรคครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลัง



(นายวิโรจน์ โหราศาสตร์)

หัวหน้าโครงการวิจัย

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
ผู้วิจัย	ข
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	3
ระเบียบวิธีการวิจัย	5
ผลการวิจัยและอภิปรายผล	6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก	33
ภาคผนวก ข	35

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ สถานที่แปลงทดลอง เครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลและดูแลแปลงต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจวัดความชื้นดิน ตรวจหาค่าความหนาแน่นดิน

ขอขอบคุณ กรมพัฒนาที่ดิน ตรวจหาค่าความหนาแน่นดินและชั้นดินดาน

และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของกลุ่มพัฒนาพื้นที่เกษตร ที่ช่วยในการสร้างแปลงแบบระบบระบายน้ำใต้ดิน รวมถึงการทดสอบและเก็บข้อมูลผลการทดลองจนแล้วเสร็จ

วิจัยและพัฒนาระบบระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง
Research and Development on Subsurface Drainage Systems in
Cassava Farm

ผู้วิจัย

วิโรจน์ โหระศาสตร์

Wirot Horasart

เมธาพร พุฒขาว

Methapond Putkhao

ธนพงศ์ แสนจุ่ม

Tanapong Sanchum

เบญจมาศ คำสืบ

Benjamas Kumsueb

สรารุณี ปานทน

Sarawuth Parnthon

เอกภาพ ป่านภูมิ

Akkaparp Panpoom

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

%wb = ความชื้นมาตรฐานเปียก

%db = ความชื้นมาตรฐานแห้ง

Cm = เซนติเมตร

M = เมตร

บทคัดย่อ

การปลูกมันสำปะหลังจะมีปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ โรคครากหรือหัวเน่า (Root and Tuber Rot Diseases) ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ แผลงที่มีน้ำท่วมขัง พันธุ์มันสำปะหลังบางพันธุ์มีความอ่อนแอ เช่น พันธุ์ CMR 43-08-89 ระยะเวลา 11 ระยะเวลา 86-13 และหัวยบง 60 มีการตรวจพบเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเทียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ เพื่อทดสอบและลดเกิดโรคครากหรือหัวเน่า ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ที่มีวิธีการระบายน้ำจำนวน 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 เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำใต้ดินพบว่า การระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่ระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จะเห็นได้จากค่าการระบายน้ำรุ่นที่ 2 น้อยกว่า รุ่นที่ 1 ซึ่งมีสาเหตุมาจากเมื่อมีไถพรวนดินเพื่อปลูกทำให้ชั้นดินที่ระดับความลึก 20-30 cm มีค่า Bulk density เกิน 1.75 g/cm^3 ทำให้น้ำฝนซึมลงไปได้อย่างช้า และทั้งสองกรรมวิธีสามารถลดความชื้นในดินได้ดีเมื่ออยู่ใกล้ท่อและความสามารถจะลดลงเมื่อมีระยะห่างจากท่อมากขึ้น

การเกิดโรคครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 พบการแสดงอาการโรคครากเน่าในทุกกรรมวิธี แต่เมื่อเก็บผลผลิต มีเพียงกรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำไม่พบโรคครากเน่าหรือหัวเน่า และในรุ่นที่ 2 พบว่า มีกรรมวิธีที่ 1 เพียงกรรมวิธีเดียวที่แสดงอาการโรคครากเน่า แต่เมื่อเก็บผลผลิตจะพบโรคครากเน่าหรือหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรคครากหรือหัวเน่านั้นมีหลายปัจจัย จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 เพื่อควบคุมไม่ให้น้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดานหรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรคครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ แต่การคิดรายได้การปลูกมันสำปะหลังจากน้ำหนักผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำให้ผลตอบแทนที่สูงที่สุดทั้ง 2 รุ่น และการระบายน้ำแบบเกษตรกรรองลงมา

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง, การระบายน้ำใต้ดิน

Abstract

Root and tuber rot disease is one of cassava planting problem. Factors which cause the disease are flooding on planting areas and vulnerable cassava breeds. The breeds including CMR 43-08-89, Rayang 11, Rayang 86-13 and Huai Bong 60 that 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 drainage volume of the second crop was less than the first crop which is caused by repetitive ploughing, the activity contributed soil compaction at 20-30 cm of the depth. With 1.75 g/cm³ of Bulk density, rain penetration was obstructed. The first and second drainage methods were able to reduce soil humidity with a preferable result when the soil distance was close to the underground pipes, however further distance gave higher soil humidity.

Root and tuber rot disease was inspected in all drainage methods at the first crop. But, it was not shown at only the underground controlled drainage method when harvesting. At crop 2nd, the disease was only shown at the underground conventional drainage method, though all methods were reported with the disease when harvesting. Many factors caused the disease. All of the methods were not able to inhibit the disease. However, from profit calculation focused

on weight and starch percentage of the cassava, the underground controlled drainage method gave the most profit, following by the conventional farming method.

Keywords: Cassava, Subsurface Drainage

บทนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชหัวชนิดหนึ่งและเป็นวัตถุดิบสำคัญเพื่อนำไปเป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ มันสำปะหลังจึงเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 8.9 ล้านไร่ให้ผลผลิตหัวสดรวมกว่า 30 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ย 3.5 ตันต่อไร่ ในปีเพาะปลูกที่ผ่านมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 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 ที่อยู่ดินเข้าทำลายต้นและเกิดโรคดังกล่าวได้ มีอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้การระบายน้ำไม่ดีหรือเกิดน้ำท่วมขังในแปลงเพราะมีชั้นดินดาน ซึ่งการเกิดชั้นดินดานนั้นอาจเกิดจากการไถพรวนบ่อยครั้งและไถไม่ถูกวิธี ชั้นดินดานนี้จะกั้นไม่ให้น้ำไหลซึมลงไปเก็บกักในดินชั้นล่างทำให้เกิดน้ำท่วมขังซึ่งจะปัจจัยที่สำคัญทำให้เกิดโรครากเน่า วิธีการแก้ปัญหาดินดานคือ การไถระเบิดดินดาน (Subsoiler) ที่ผ่านมีการทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงปลูกมันสำปะหลังซึ่งการไถที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ก็เพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15% (โอภาษ, 2558) แต่ไม่ได้มีรายงานหรือเก็บข้อมูลการไถระเบิดดินดานจะช่วยการระบายน้ำในแปลงหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าได้ อีกทั้งการไถระเบิดดินดานที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรนี้ต้องใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีกำลัง 60-85 แรงม้า หรือมากกว่า มีค่าใช้จ่ายหรือค่าจ้างที่แพงและการไถระเบิดดินดานนี้ไม่ใช้การแก้ไขปัญหายั่งยืนเพราะจะเกิดดินดานซ้ำอีกทำให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายในการไถทุก 3-5 ปี และถ้าชั้นดินดานอยู่ลึกเกินกว่า 60 เซนติเมตร หรืออยู่ลึกเกินกว่าที่ไถระเบิดดินดานจะทำลายได้เมื่อฝนตกชุกจะทำให้เกิดน้ำสะสมอยู่ที่ดินจนทำให้เกิดน้ำท่วมขังในแปลงได้ในที่สุด ในต่างประเทศมีการทดลองวางระบบระบายน้ำใต้ดินแบบ Conventional Drainage น้ำจะถูกระบายออกจากแปลงทันทีเมื่อน้ำไหลเข้ามาที่ท่อรับน้ำซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่แก้ปัญหาหน้าท่วมขังในแปลงได้ 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

ระเบียบวิธีการวิจัย

- อุปกรณ์

ท่อระบายน้ำใต้ดินและข้อต่อต่างๆ, ปี่ม้วนน้ำ, มาตรฐานวัดน้ำ, ชุดเก็บตัวอย่างดิน, เครื่องชั่งน้ำหนัก, ท่อนพันธ์มัน
สำปะหลัง 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) การระบายน้ำแบบเกษตรกร 2) ไถระเบิดชั้นดินดาน 3) การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage) 4) การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) แต่ละวิธีการมีขนาดพื้นที่ประมาณ 2,000 ตารางเมตร (50x40 เมตร) แต่ละวิธีกั้นด้วยแผ่นพลาสติกที่ความลึก 1.6 เมตร ทำการปลูกมันสำปะหลังและติดตั้งระบบให้น้ำแบบหยดในทุกวิธีการทดลอง เก็บผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 10-12 เดือน
- 4) เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ในแปลงทดสอบ เช่น จำนวนครั้งและเวลาในการให้น้ำ ปริมาณน้ำฝน วัดค่าความชื้นของดิน ระดับน้ำใต้ดิน เก็บข้อมูลการเกิดโรค การใช้สารเคมีต่างๆ และผลผลิตของมันสำปะหลังโดยสุ่มเก็บน้ำหนักผลผลิตต่อตารางเมตร วิธีการละ 16 ตารางเมตร จำนวนวิธีการละ 6 จุด
- 5) วิเคราะห์ผลการทดลอง เปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตและการเกิดโรคหาค่าเฉลี่ยทางสถิติโดย T-test และวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์
- 6) สรุปรายงานผลการศึกษาวิจัย จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

- เวลาและสถานที่

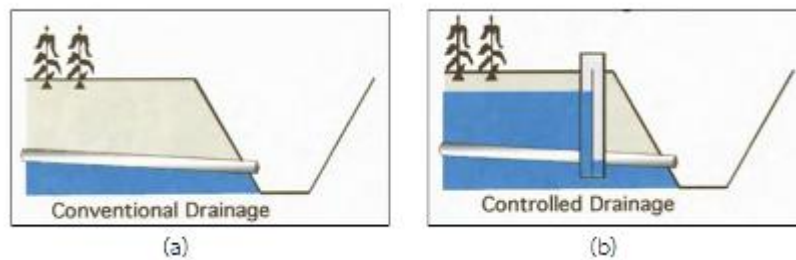
ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ - กลุ่มพัฒนาพื้นที่เกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

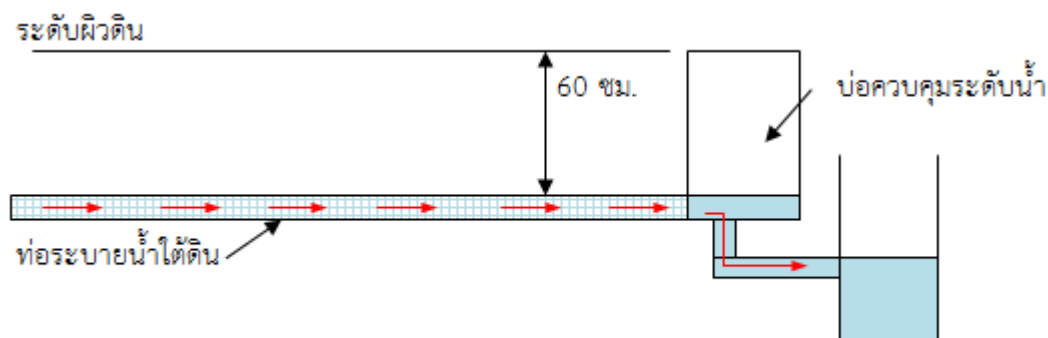
1. ศึกษาวิธีการระบายน้ำใต้ดินที่เหมาะสมสำหรับแปลงปลูกมันสำปะหลัง

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

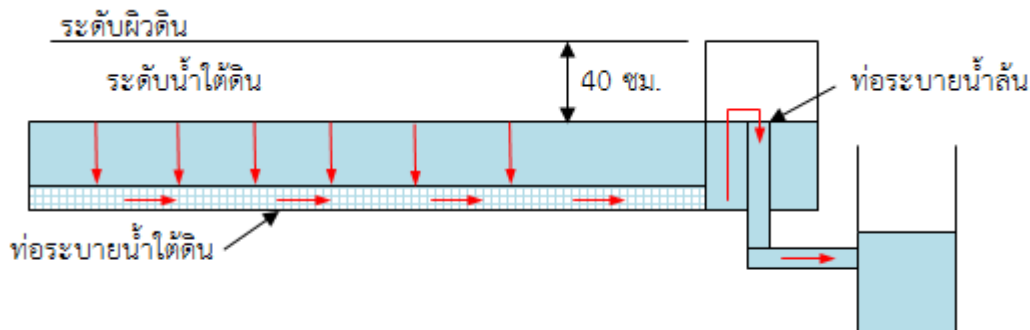


รูปที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (Conventional drainage)

การทำงานของระบบระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage) สามารถปรับระดับการระบายน้ำได้ตั้งแต่ 0-60 ซม. (หลังท่อระบายน้ำ) และสามารถเก็บน้ำใต้ดินตั้งแต่หลังท่อถึงผิวดินซึ่งต้องปรับ

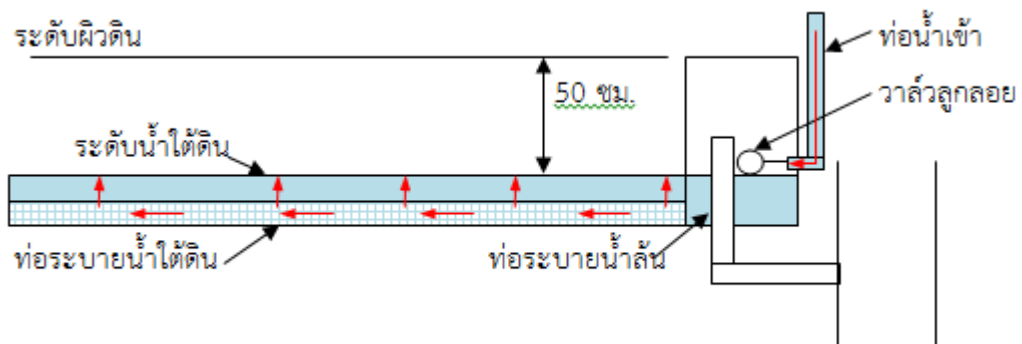
การระบายและระดับเก็บกักให้เหมาะสมกับชุดดินที่ปลูกมันสำปะหลังเพื่อไม่ให้เกิดโรคและระบายน้ำออกตามความจำเป็น ซึ่งระบบระบายน้ำนี้มีการทำงานใน 2 ลักษณะ คือ 1) การระบายน้ำใต้ดิน 2) การให้น้ำ

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



รูปที่ 3 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage)

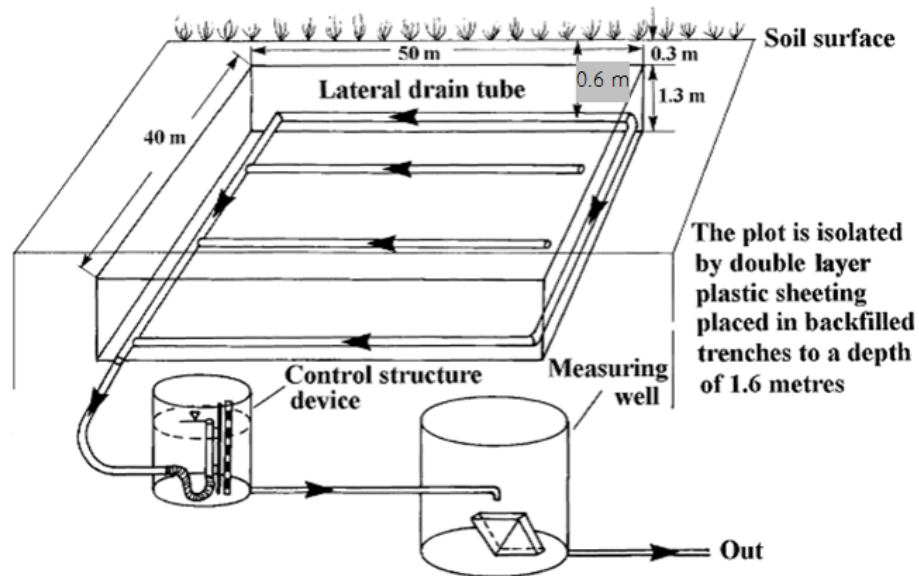
2) การให้น้ำ เมื่อระดับน้ำใต้ดินลดลงมากกว่า 50 ซม. ดังรูปที่ 4 วาล์วลูกลอยในบ่อควบคุมระดับน้ำจะทำการเปิดน้ำเข้าโดยอัตโนมัติ น้ำจะไหลกลับไปตามแนวท่อ และระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นจะถึงระดับ 50 ซม. วาล์วลูกลอยจะปิดและรักษาระดับน้ำให้คงที่



รูปที่ 4 การให้น้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (Controlled drainage)

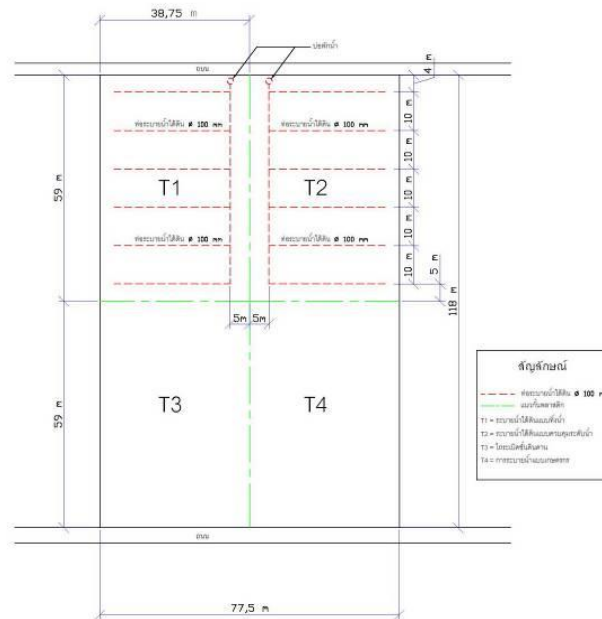
2. ออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดินและสร้างอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำใต้ดินพร้อมทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ทำการออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub drain) โดยทำการวางท่อระบายน้ำใต้ดิน ขนาด \varnothing 100 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างท่อ 10 เมตร ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร (เป็นระดับที่ปลอดภัยจากการไถพรวน หรือเครื่องมือเตรียมดินต่างๆและเป็นระยะที่พื้นเขตรากพืช) และต่อบรรจบเข้ากับบ่อควบคุมระดับน้ำ 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)

3. ทดลองวิธีการระบายน้ำใต้ดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง

- หาค่าความหนาแน่นดิน ความลึกของชั้นดินดาน โดยได้ร่วมมือกรมพัฒนาที่ดิน ดังรูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นดินก่อนทำงานทดลอง (ตารางที่ 1) ลักษณะบ่งชี้ของการมีชั้นดินดานไทรพรวน 1.65 g/cm^3 ดินเนื้อหยาบ



(ก) เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างดิน



(ข) หน้าตัดชั้นดิน

รูปที่ 7 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ก่อนทำการทดลอง

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



(ก) แนวร่องเพื่อติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน



(ข) 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 ทำมาจากโพลีโพรไพลีน (Polypropylene) หรือ โพลีเอสเตอร์ (Polyester) ดังรูปที่ 9 (ค)

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

ต้นทุนการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินในกรรมวิธีที่ 1 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ จำนวน 91,697.60 บาท/1.4 ไร่ (ภาคผนวก ก) และกรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ จำนวน 93,697.60 บาท/1.4 ไร่ (ภาคผนวก ก)



(ก) ท่อระบายน้ำใต้ดิน



(ข) ข้อต่อท่อระบายน้ำใต้ดินต่างๆ



(ค) ผ้าจีโอเท็กซ์ไทล์ Geotextile



(ง) พลาสติกกันระหว่างกรรมวิธี

รูปที่ 9 อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบระบายน้ำใต้ดิน

4. เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ในแปลงทดสอบ

การทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR 43-08-89 (รูปที่ 10) 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



(ก) กรรมวิธีที่ 1 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ



(ข) กรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ



(ค) กรรมวิธีที่ 3 ไถระเบิดชั้นดินดาน



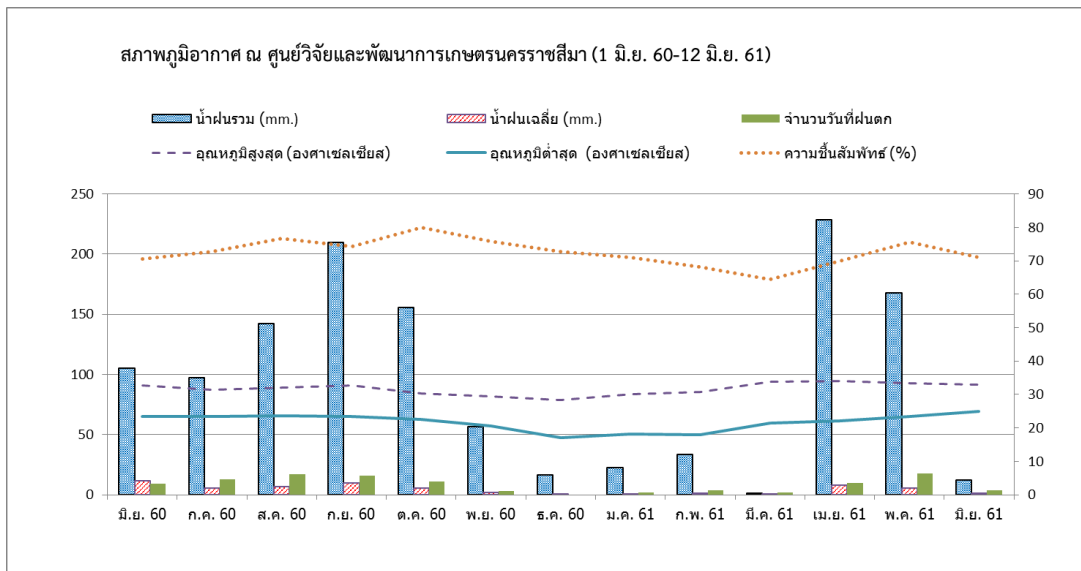
(ง) กรรมวิธีที่ 4 การระบายน้ำแบบเกษตรกร

รูปที่ 10 มั่นสำปะหลังรุ่นที่ 1 ทั้ง 4 กรรมวิธี

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 มีการระบายน้ำออกมากที่สุด เนื่องจากมีฝนตกหนัก 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 11)



(ก) การระบายน้ำใต้ดินจากแปลงในกรรมวิธีที่ 1



(ข) การระบายน้ำใต้ดินจากแปลงในกรรมวิธีที่ 2

รูปที่ 11 การระบายน้ำใต้ดินจากแปลง

ตารางที่ 2 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกลมันสำปะหลัง 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 จำนวนตันที่แสดงอาการหัวเน่า การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า เริ่มพบอาการต้นเน่า หัวเน่าในเดือนตุลาคม 2560 ซึ่งมีปริมาณฝนตกมาก ส่งผลให้มันสำปะหลังแสดงอาการหัวเน่าในเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม 2561 ดังนี้ ในเดือนตุลาคม กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำพบว่ามี ต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 4.62% ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2560 พบว่า กรรมวิธีไถระเบิด ชั้นดินดานมีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 1.43% และ 4.29% ในเดือนมกราคม 2561 พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ มีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 1.79% เพื่อให้ทุก กรรมวิธีเหมือนกันคือ คู่อิทธิพลของกรรมวิธีทดลองเพื่อลดการเกิดหัวเน่าจึงไม่มีการถอนต้นเป็นโรคออก ดังนั้น เชื้อสาเหตุยังมีอยู่ และอาจส่งผลให้หัวเน่าที่มีในแปลงมีจำนวนเพิ่มขึ้น จึงทำให้เดือนธันวาคม-มกราคม ยังพบ อาการหัวเน่าได้

ตารางที่ 3 เปอร์เซนต์การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง

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 : * นับจำนวนตันที่แสดงอาการหัวเน่าจากจำนวนต้นทั้งหมดในแปลง

2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

เมื่ออายุ 12 เดือน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต (รูปที่ 12) 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 สอดคล้องกับน้ำหนักหัวต่อตัน พบว่ากรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้น้ำหนักหัวต่อตันมาก จึงส่งผลต่อผลผลิตที่มาก แม้ว่าจำนวนต้นเก็บเกี่ยวเท่ากับกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ส่วนของเปอร์เซ็นต์แบ่งกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้เปอร์เซ็นต์แบ่งสูงที่สุด เมื่อนำผลผลิตและราคาที่ขายได้ คำนวณรายได้ (ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่าย) พบว่า การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ให้รายได้มากที่สุดเท่ากับ 31,341 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานให้รายได้น้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นงานทดลอง การคำนวณต้นทุนอาจยังสูง แต่คำนวณรายได้เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของรายได้ที่เกิดจากเปอร์เซ็นต์แบ่งที่ได้เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีทดสอบที่จะส่งผลถึงรายได้ที่จะได้รับ



(ก) สุ่มเก็บผลผลิต



(ข) การขังเพื่อหาน้ำหนักต้นและใบ



(ค) การชั่งน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง



(ง) การเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง

รูปที่ 12 การเก็บผลผลิตมันสำปะหลังสดรุ่นที่ 1 อายุ 12 เดือน

ตารางที่ 4 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ความสูง (cm.)	จำนวนหัว		น้ำหนักหัว ต่อต้น (กก.)	จำนวนต้น เก็บเกี่ยว/ไร่	แป้ง (%)	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 แบบควบคุมระดับน้ำ	253	14	0	6.55	1,543	26	10.11	3.10	31,341
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

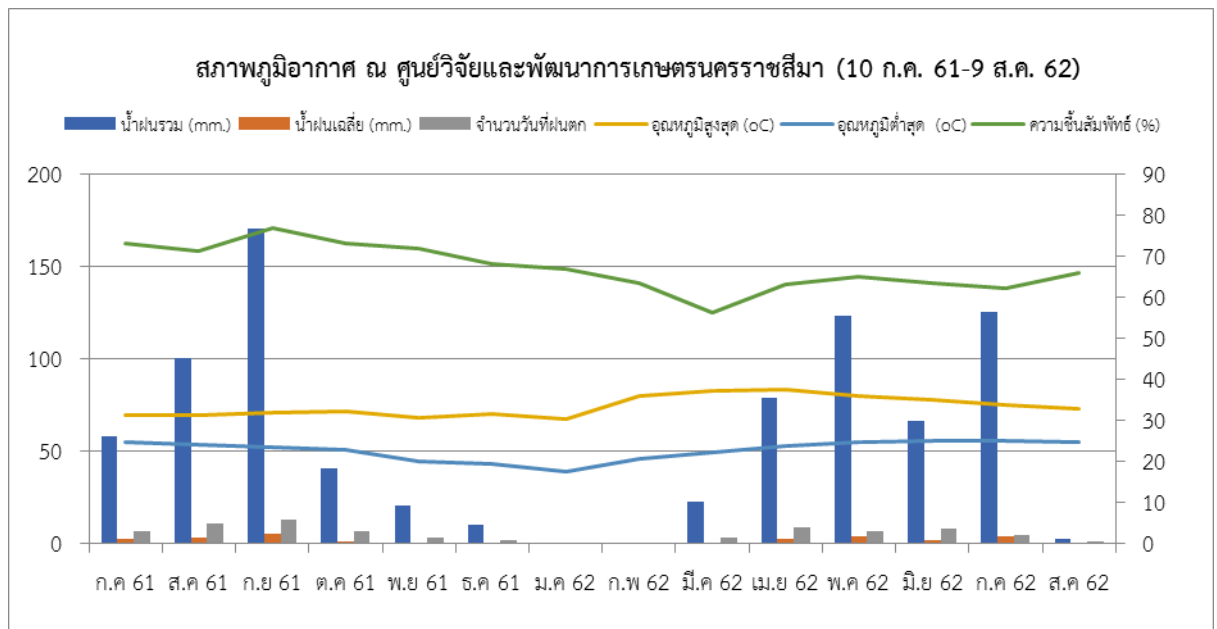
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	6	6.95	4.38**
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	6	10.57	-

** 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

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

ตารางที่ 6 ข้อมูลการระบายน้ำใต้ดินปลูกลำไยสำปะหลังรุ่นที่ 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
ตุลาคม 2561	0	0
พฤศจิกายน 61	0	0
ธันวาคม 62	0	0
มกราคม 62	0	0
กุมภาพันธ์ 62	0	0
มีนาคม 62	0	0
เมษายน 62	0.164	0.12
พฤษภาคม 62	0.013	0
มิถุนายน 62	0.009	0
กรกฎาคม 62	0	0

2. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

2.1 จำนวนต้นที่แสดงอาการหัวเน่า

การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง พบว่า เริ่มพบอาการต้นเน่า หัวเน่าในเดือนกันยายน 2561 กรรมวิธี การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ พบว่ามีต้นแสดงอาการหัวเน่ามากที่สุดเท่ากับ 10.2% ในเดือนตุลาคม 2561 และเดือนกุมภาพันธ์-กรกฎาคม 2562 ไม่พบอาการหัวเน่าในกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร . ไถระเบิดชั้นดินดาน และ การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการหัวเน่าในมันสำปะหลัง

กรรมวิธี	2561					2562						
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	0.0	6.94	10.2	4.17	4.17	6.94	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
2. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
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 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ที่ติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และ ควบคุมระดับน้ำ ไม่สามารถลดเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ โดยพบอาการโรคเน่าในทุกกรรมวิธี และผลการปลูกทดสอบในรุ่นที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 แสดงอาการโรคเน่าเพียงกรรมวิธีเดียวและอีกทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แสดงอาการโรคเน่า แต่เมื่อเก็บผลผลิต จะพบโรคหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรครากหรือหัวเน่านั้นมีหลายปัจจัย เช่น เกิดน้ำท่วมขังในแปลง พันธุ์มันสำปะหลังอ่อนแอต่อโรค ตลอดจนเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเตียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินเพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้

2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง รุ่นที่ 2 อายุ 12 เดือน (รูปที่ 13) พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 245 เซนติเมตร ส่วนจำนวนหัวดีพบว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีจำนวนหัวดีมากที่สุดเท่ากับ 17.5 หัวต่อต้น ทุกกรรมวิธีมีหัวเน่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 หัวต่อต้น ผลผลิตมันสำปะหลังเมื่อเก็บเกี่ยวทั้งแปลง พบว่ากรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 9.79 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 9.34 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ ให้ผลผลิตน้อยที่สุด โดยมีผลผลิตเท่ากับ 8.14 ตัน/ไร่ สอดคล้องกับน้ำหนักหัวต่อต้นพบว่ากรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ และกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร

ให้น้ำหนักหัวต่อต้นมาก จึงส่งผลต่อผลผลิตที่มาก ส่วนของเปอร์เซ็นต์แป้งพบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำให้เปอร์เซ็นต์แป้งน้อยที่สุด และอีก 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์แป้งมากเท่าๆกัน เมื่อนำผลผลิตและราคาที่ขายได้ คำนวณรายได้ (ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่าย) พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำให้รายได้มากที่สุดเท่ากับ 25,853 บาท/ไร่ รองลงมาคือ กรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินตามตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำให้รายได้น้อยที่สุด (ตารางที่ 8)



(ก) กรรมวิธีที่ 1 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ



(ข) กรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ



(ค) กรรมวิธีที่ 3 ไถระเบิดชั้นดินตาม



(ง) กรรมวิธีที่ 4 การระบายน้ำแบบเกษตรกร

รูปที่ 13 หัวมันสำปะหลังสดรุ่นที่ 2 (อายุ 12 เดือน)

ตารางที่ 8 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ความสูง (cm.)	จำนวนหัว (หัว/ต้น)		น้ำหนักหัว ต่อต้น (กก.)	แป้ง (%)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ราคา* (บาท/กก)	รายได้** (บาท/ไร่)
		ดี	เนา					
1. การระบายน้ำใต้ดิน แบบทิ้งน้ำ	219	10.7	0.20	7.63	27.5	8,137	2.75	22,377
2. การระบายน้ำใต้ดิน แบบควบคุมระดับน้ำ	245	17.5	0.20	9.18	29.4	9,793	2.64	25,853

3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	199	10.9	0.20	8.68	29.4	9,256	2.64	24,436
4. การระบายน้ำแบบ เกษตรกร	216	17.5	0.20	8.74	29.4	9,337	2.64	24,650

หมายเหตุ : * ราคาขายได้ อ้างอิงจากสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนสิงหาคม 2562

** รายได้ยังไม่หักค่าใช้จ่าย

เมื่อคำนวณความแตกต่างทางด้านสถิติแบบ one way anova ของกรรมวิธีต่าง ๆ ต่อผลผลิต พบว่ากรรมวิธีจัดการต่าง ๆ มีผลผลิตต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตพบว่า มีค่า p value < 0.05 (มีความแตกต่างกันทางสถิติ) แต่ละกรรมวิธีจัดการมีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 10) โดยวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร และการไถระเบิดชั้นดินดาน การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับ มีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ กับการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 ผลผลิตของมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	จำนวน	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	6	7,093.3	9,537.8	8,136.9	980.9
2. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	6	8,622.2	10,240.0	9,792.6	598.3
3. ไถระเบิดชั้นดินดาน	6	8,835.6	9,653.2	9,256.3	339.7
4. การระบายน้ำแบบเกษตรกร	6	8,337.8	10,222.2	9,336.8	779.2

** ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 ความแตกต่างของผลผลิตมันสำปะหลังในกรรมวิธีต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	3	8904294.5	2968098.1	5.81	0.005
ภายในกลุ่ม	20	10213022.7	510651.1		
รวม	23	19117317.2			

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบกรรมวิธีต่าง ๆ ต่อผลผลิตมันสำปะหลัง

กรรมวิธี	1. การระบายน้ำ แบบเกษตรกร (9,793 กก./ไร่)	2. ไถระเบิดชั้น ดินดาน (9,147 กก./ไร่)	3. การระบายน้ำใต้ดิน แบบควบคุมระดับน้ำ (9,793 กก./ไร่)	4. การระบายน้ำใต้ ดินแบบทิ้งน้ำ (7,744 กก./ไร่)
1. การระบายน้ำแบบเกษตรกร (9,793 กก./ไร่)	-	80.5	-455.7	1,200.0*
2. ไถระเบิดชั้นดินดาน (9,147 กก./ไร่)		-	-536.3	1,119.4*

3. การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ (9,793 กก./ไร่)	-	1,655.7*
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 ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการไถระเบิดชั้นดินดานทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น (โอภาษ, 2558)

ข้อมูลความชื้นดินผลหลังเสร็จสิ้นการทดลองในรุ่นที่ 2

ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยใช้อุปกรณ์ที่ระดับความลึก 30 cm และ 60 cm ทั้ง 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ และทำการอบด้วยตู้อบไฟฟ้า ตั้งอุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 22 - 28 สิงหาคม 2562 (7 วัน) โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 14 และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน (ตาราง 12)

ใช้สูตรคำนวณ ความชื้นในดินดังนี้

$$Md \text{ (dry basis)} = ((W - d)/d)*100$$

w = น้ำหนักดินเปียก

d = น้ำหนักดินแห้ง



(ก) เครื่องเก็บตัวอย่างดิน ยาว 1 เมตร



(ข) กระบอกรับดิน



(ค) เครื่องชั่งน้ำหนัก



(ง) ตู้อบไฟฟ้า

รูปที่ 14 อุปกรณ์และการวัดความชื้นในดิน

ตารางที่ 12 ค่าความชื้นดินเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีที่ระดับความลึก 30 และ 60cm

แปลงทดลอง	ความชื้นดิน (%db)	
	30cm	60cm
การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	14.15	12.19
การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	11.94	10.51
ไถระเบิดชั้นดินดาน	15.85	13.74
การระบายน้ำแบบเกษตรกร	9.63	9.55

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นดินของแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกรมีค่าความชื้นของดินน้อยที่สุด ตามด้วยกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และกรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานตามลำดับ ทั้งที่ระดับความลึก 30 และ 60 cm และเมื่อนำข้อมูลความชื้นดินของแต่ละกรรมวิธีมาจับคู่เปรียบเทียบกันทางสถิติพบว่า กรรมวิธีระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำและกรรมวิธีระบายน้ำแบบเกษตรกรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีสามคู่ของกรรมวิธีที่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งระดับความลึก 30 และ 60 cm ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ดังแสดงค่าการทดสอบทางสถิติในตารางที่ 13 และ 14 ประกอบด้วย (1) กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำกับกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร (2) กรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำกับกรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดาน (3) กรรมวิธีไถระเบิดชั้นดินดานกับกรรมวิธีการระบายน้ำแบบเกษตรกร

ตารางที่ 13 แสดงค่าสถิติของความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 cm

	\bar{x}	SD	t	sig
การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	14.15	3.87	4.64	0.000*
การระบายน้ำแบบเกษตรกร	9.63	2.22		
การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	11.94	2.71	-3.99	0.000*
ไถระเบิดชั้นดินดาน	15.85	3.58		
ไถระเบิดชั้นดินดาน	15.85	3.58	6.76	0.000*
การระบายน้ำแบบเกษตรกร	9.63	2.22		

*มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95

ตารางที่ 14 แสดงค่าสถิติของความชื้นดินที่ระดับความลึก 60 cm

	\bar{x}	SD	t	sig
การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	12.19	4.64	2.58	0.017*
การระบายน้ำแบบเกษตรกร	9.55	0.61		
การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	10.51	3.078	-3.94	0.000*
ไถระเบิดชั้นดินดาน	13.74	2.16		
ไถระเบิดชั้นดินดาน	13.74	2.16	8.54	0.000*
การระบายน้ำแบบเกษตรกร	9.55	0.61		

*มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95

การติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินท่อสับเดรน (Sub Drain) ในแปลงปลูกมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกซึ่งส่งผลให้ค่าความชื้นของดินลดลง หมายความว่าความชื้นของดินในแปลงที่มีการติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดินควรมีค่าน้อยกว่าแปลงที่ไม่ได้ติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดิน แต่ในการทดลองนี้กลับให้ผลที่แตกต่างออกไป เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น (1) ลักษณะทางกายภาพของดิน (2) กิจกรรมบนพื้นดิน และ (3) ประสิทธิภาพของท่อSub Drain

(1) ลักษณะทางกายภาพของดิน

ได้ทำการขุดเก็บตัวอย่างดิน ทั้ง 4 กรรมวิธี (รูปที่ 15) เพื่อหาชนิดของเนื้อดินและความหนาแน่นของดิน (Bulk density) พบว่า แต่ละชั้นความลึกของแต่ละกรรมวิธี มีดินหลายชนิดประกอบกัน ตามตารางที่ 15 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชนิดของดินส่วนใหญ่ในแปลงกรรมวิธีที่ 1,3 และ 4 นั้นเป็นร่วนปนทราย (Sandy Loam) ซึ่งถือเป็นดินเนื้อหยาบ ส่วนในแปลงกรรมวิธีที่ 2 ประกอบด้วยดินร่วน(Loam) และดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ซึ่งเป็นดินเนื้อปานกลาง ถึงแม้ว่าในแปลงการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และแปลงไถระเบิดชั้นดินดานประกอบ Sandy Loam เป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบที่ไม่อุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดีแต่ความชื้นของดินในแปลงปลูกกลับมีค่ามากกว่าแปลงการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ และแปลงการระบายน้ำแบบเกษตรกรดังแสดงค่าความชื้นดินในตารางที่ 12 นั้นหมายความว่าเพียงด้วยปัจจัยเรื่องของชนิดของดินเพียงอย่างเดียวไม่สามารถอธิบายความชื้นของดินได้อย่างครอบคลุม ต้องอาศัยตัวแปรอื่นเพื่อมาอธิบายเพิ่มเติม



(ก) แปลงกรรมวิธีที่ 1 การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ



(ข) แปลงกรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ



(ค) แปลงกรรมวิธีที่ 3 ไถระเบิดชั้นดินดาน



(ง) แปลงกรรมวิธีที่ 4 การระบายน้ำแบบเกษตรกร

รูปที่ 15 ขุดเก็บตัวอย่างชั้นดินในทั้ง 4 กรรมวิธี

ตารางที่ 15 แสดงชนิดของดินในแต่ละแปลงในแต่ละชั้นความลึก

No	ชั้นดิน (cm)	ชนิดเนื้อดินในแปลงระบายน้ำแบบต่างๆ			
		การระบายน้ำใต้ดิน แบบทั้งน้ำ	การระบายน้ำใต้ดิน แบบควบคุมระดับน้ำ	ไถระเบิดชั้นดินดาน	การระบายน้ำ แบบเกษตรกร
1	0 - 10	Sandy Loam	Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
2	10 - 20	Sandy Clay Loam	Clay Loam	Sandy Clay Loam	Sandy Loam
3	20 - 30	Sandy Loam	Clay Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
4	30 - 40	Sandy Loam	Loam	Sandy Loam	Loam
5	40 - 60	Sandy Loam	Clay Loam	Sandy Loam	Silt Loam
6	60 - 100	Sandy Loam	Clay Loam	Sandy Loam	Clay Loam

และเมื่อพิจารณาในเรื่องของความหนาแน่นของดิน (Bulk density) พบว่าในแต่ละพื้นที่แปลงทดลองมีค่าความหนาแน่นดินแตกต่างกัน ถ้าหากค่าความหนาแน่นดินมีค่ามากแสดงว่าการซึมผ่านของน้ำและอากาศรวมถึงการขนถ่ายของรากพืชสามารถทำได้ยาก ค่าความหนาแน่นดินสามารถบอกถึงค่าความเป็นดินดานได้ ซึ่งดินแต่ละชนิดมีค่าความเป็นดินดานที่ต่างกัน เช่นถ้าเป็นดินทราย(Sand) มีค่าตั้งแต่ 1.75 g/cm^3 ขึ้นไป หรือที่ระหว่าง $1.46 - 1.63 \text{ g/cm}^3$ สำหรับดินทรายแป้ง (Silt) และดินร่วน (Clay) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของดินในตารางที่ 16 กับชนิดของดินในตารางที่ 15

ตารางที่ 16 แสดงค่า Bulk density ของดินในแปลงทดลอง

ระดับความลึกจากผิวดิน (cm)	Bulk Density (g/cm ³)			
	การระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ	การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ	ไถระเบิดชั้นดินดาน	การระบายน้ำแบบเกษตรกร
0-10	1.57	<u>1.76</u>	1.43	<u>1.76</u>
10-20	1.60	1.74	1.57	1.73
20-30	<u>1.87</u>	<u>1.76</u>	<u>1.77</u>	<u>1.88</u>
30-40	1.70	1.68	<u>1.81</u>	<u>1.84</u>
40-60	1.68	1.66	1.74	1.67
60-100	<u>1.76</u>	1.70	<u>1.80</u>	1.61

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 15 และ 16 มาประกอบกันทำให้เห็นว่า ในแปลงทดลองทุกแปลงทดลองประกอบด้วยดินที่เป็นดินดานซึ่งยากต่อการระบายน้ำ การที่พื้นที่ทดลองมีลักษณะเป็นดินดานนั้นมีหลายสาเหตุทั้งในเรื่องของลักษณะของดินเองหรือกิจกรรมบนพื้นดินเช่นการใช้เครื่องจักรขนาดหนักที่ทำให้เกิดการกดทับส่งผลให้ชั้นดินเกิดการอัดแน่นเป็นชั้นดินดาน

(2) กิจกรรมบนพื้นดิน

กิจกรรมบนพื้นดินเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อพื้นที่เพาะปลูก เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกิจกรรมบนพื้นที่แปลงปลูกพบว่าแปลงการระบายน้ำแบบเกษตรกรเป็นแปลงที่มีกิจกรรมน้อยที่สุดเพราะใช้วิธีการเพาะปลูกแบบเกษตรกร โดยมีเพียงการใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวนเพียงกิจกรรมเดียวเท่านั้น

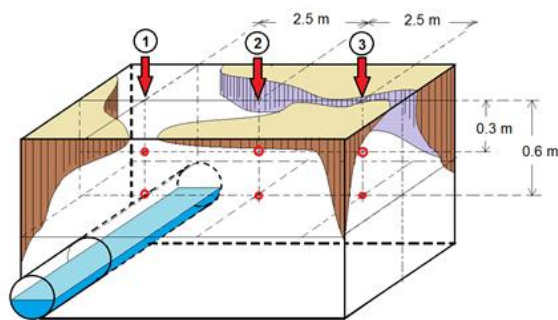
ในแปลงการระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ และแปลงการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำ น้ำนั้นนอกจากการไถพรวนแล้วยังมีการใช้รถขุดดินในแปลงปลูกเพื่อเข้าไปขุดทำร่องสำหรับการวางท่อ Sub Drain ตลอดทั่วทั้งแปลงทดลอง การขุดดินเป็นร่องลึกกว่า 60 cm ตลอดทั่วทั้งแปลงเป็นการทำให้ดินร่วนซุยในช่วงแรก แต่เมื่อถึงฤดูฝนตะกอนดินจะไหลลงสู่ท่อสับเดรนดังจะกล่าวต่อไปในหัวข้อที่ 3 ในเรื่องของประสิทธิภาพของท่อสับเดรน

การไถระเบิดดินดานได้ทำในช่วงเดือนมีนาคมที่เป็นช่วงที่ปลอดฝน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมแก่การไถระเบิดดินดานเนื่องจากดินจะจับกันเป็นก้อนแข็ง แต่ด้วยการที่ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลทำให้มีความเป็นไปได้ว่าก่อนที่จะทำการไถดินดานนั้นความชื้นของดินนั้นยังมีความชื้นสูงอยู่ ทำให้การไถดินดานไม่ได้ผลตามต้องการ ยิ่ง

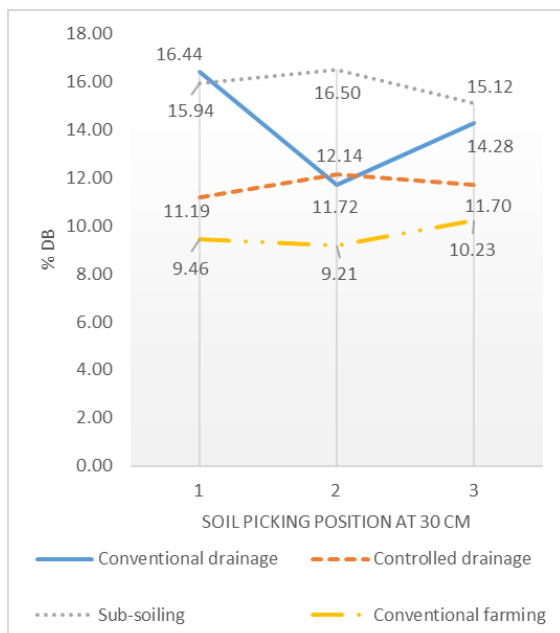
ไปกว่านั้นเป็นการเพิ่มการอัดแน่นให้แก่ดินอีกด้วย การไถดินดานในแต่ละช่วงฤดูการนั้นให้ส่งผลต่อดินที่ระดับความลึกต่างๆแตกต่างกัน (Feng et al, 2017)

(3) ประสิทธิภาพของท่อสับเดรน

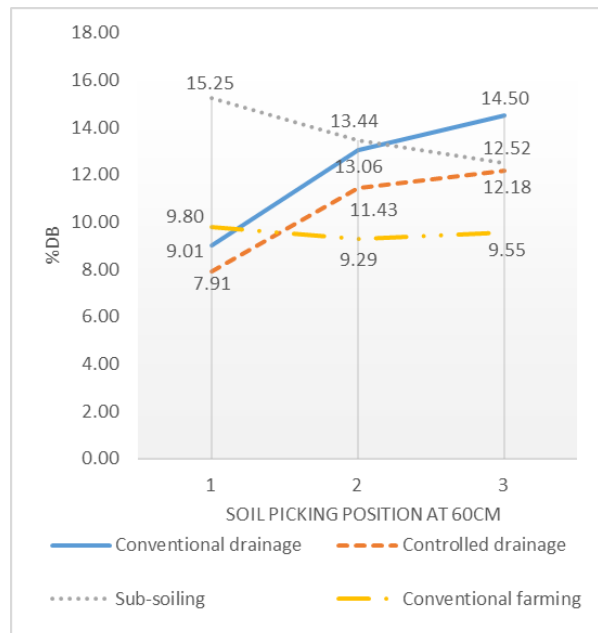
เพื่อศึกษาว่าระยะห่างจากท่อสับเดรนมีผลต่อความชื้นดินหรือไม่ ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระยะห่างท่อสับเดรน 3 ระยะ คือ จุดที่ (1) ห่างจากท่อสับเดรน 0 เมตร จุดที่ (2) ห่างจากจุดแรก 2.5 m และจุดที่ (3) ห่างจากจุดแรก 5 m โดยมีระดับความลึกที่ 30 cm และ 60 cm ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงการเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง



กราฟที่ 3 ความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 cm



กราฟที่ 4 ความชื้นดินที่ระดับความลึก 60 cm

ที่ระดับความลึก 30 cm ในกราฟที่ 3 พบว่า ระยะห่างจากท่อสับเดรนไม่มีผลต่อความชื้นของดิน แต่ที่ระดับความลึก 60 cm ในกราฟที่ 4 พบว่าระยะห่างจากท่อสับเดรนมีผลต่อความชื้นของดินโดยยิ่งระยะห่างจากท่อสับเดรนมีค่ามากขึ้นเท่าไรความชื้นของดินยังมีค่าเพิ่มขึ้นเท่านั้น และที่ระดับ 60 cm ณ จุดวัดความชื้นที่ 1 ค่าความชื้นของดินยังมีค่าน้อยกว่าความชื้นดินในแปลงเกษตรกร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความชื้นดินตลอดการทดลองที่น้อยที่สุดดังแสดงค่าในตารางที่ 11 และที่ระยะห่างออกไป ณ จุดเก็บตัวอย่างดินที่ 3 ความชื้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยความชื้นดินในแปลงกรรมวิธีที่ 1 มีค่ามากกว่าแปลงกรรมวิธีที่ 3 ที่มีค่าความชื้นเฉลี่ยมากที่สุดในการทดลองอีกด้วย ดังนั้นถ้าหากวางท่อให้มีระยะห่างน้อยลงมีความเป็นไปได้ว่า ความชื้นในดินของแปลงการระบายน้ำแบบทิ้งน้ำและควบคุมน้ำจะมีค่าลดลงอีก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เพื่อทดสอบการเกิดโรครากหรือหัวเน่า ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ. นครราชสีมา ที่มีวิธีการระบายน้ำจำนวน 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) พบว่ามีการระบายน้ำใต้ดินออกมา ทั้งสองกรรมวิธี ในช่วง 1-6 เดือนแรกของการปลูกมันสำปะหลังและเมื่อมันสำปะหลังโตเต็มที่หลังอายุ 6 เดือน จะมีระบายออกมาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำใต้ดินพบว่า การระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่ระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีจะมีประสิทธิภาพลดลงจะเห็นได้จาก ค่าการระบายน้ำรุ่นที่ 2 น้อยกว่า รุ่นที่ 1 มีสาเหตุมาจากเมื่อมีไถพรวนดินเพื่อปลูกซ้ำทำให้ชั้นดินที่ระดับความลึก 20-30 cm มีค่า Bulk density เกิน 1.75 (ดินดาน) ทำให้น้ำฝนซึมลงไปได้ยากขึ้น การวางระบบระบายน้ำใต้ดินทั้งสองกรรมวิธีมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกซึ่งส่งผลให้ค่าความชื้นของดินลดลง จากการทดลองพบว่า ทั้งสองกรรมวิธีสามารถลดความชื้นในดินได้ดีเมื่ออยู่ใกล้ท่อและความสามารถจะลดลงเมื่อมีระยะห่างจากท่อมากขึ้น

การเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังในการปลูกทดสอบ รุ่นที่ 1 พบการแสดงอาการโรครากเน่าในทุกกรรมวิธี แต่เมื่อเก็บผลผลิต มีเพียงกรรมวิธีการระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำไม่พบโรครากเน่าหรือหัวเน่า และผลการปลูกทดสอบในรุ่นที่ 2 พบว่า มีกรรมวิธีที่ 1 เพียงกรรมวิธีเดียวที่แสดงอาการโรครากเน่า แต่เมื่อเก็บผลผลิตจะพบโรครากเน่าหรือหัวเน่าในทุกกรรมวิธี ซึ่งปัจจัยการเกิดโรครากหรือหัวเน่านี้มีหลายปัจจัย เช่น เกิดน้ำท่วมขังในแปลง พันธุ์มันสำปะหลังอ่อนแอต่อโรค ตลอดจนเชื้อไฟทอปธอรา (*Phytophthora spp.*) เชื้อราสเคลอโรเตียม (*Sclerotium sp.*) และเชื้อราอื่นๆ นอกจากนี้แล้วการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป การเจริญเติบโตทางลำต้นมากเกินไป ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (จรรยา และรังสี, 2558) จะเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง การไถระเบิดชั้นดินดาน หรือการระบายน้ำแบบเกษตรกร ไม่สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดโรครากหรือหัวเน่าในมันสำปะหลังได้ แต่การคิดรายได้ การปลูกมันสำปะหลังจากน้ำหนักผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 การระบายน้ำใต้ดินแบบควบคุมระดับน้ำให้ผลตอบแทนที่สูงที่สุดทั้ง 2 รุ่น และการระบายน้ำแบบเกษตรกรรองลงมา

ข้อเสนอแนะ

- การทดลองนี้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จ.นครราชสีมา เพียงพื้นที่เดียวและปลูกจำนวน 2 รุ่น อาจทำให้ผลทดลองหรือข้อสรุปที่ได้ไม่แม่นยำ เพื่อให้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือและแม่นยำสูงควรมีการทดลองซ้ำและในพื้นที่อื่นๆ
- การระบายน้ำใต้ดินและลดความชื้นในดินจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่ออยู่ใกล้ท่อสับเดรน (Sub Drain) ถ้าต้องการให้แปลงปลูกมีประสิทธิภาพมากควรติดตั้งท่อสับเดรนให้ถี่ เช่น ระยะห่างระหว่างท่อ 4, 6, 8 เมตร (ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งท่อสับเดรนที่ระยะ 6 เมตรจะสูงกว่าที่ระยะ 8 เมตร)
- การให้น้ำแก่พืช โดยวิธีเติมน้ำใส่เข้าไปในบ่อควบคุมน้ำเพื่อให้น้ำไหลกลับเข้าไปในระบบท่อระบายน้ำใต้ดินและซึมเข้าสู่รากพืช เป็นวิธีการให้น้ำอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผู้ทำการวิจัยยังไม่ได้ทดลอง

บรรณานุกรม

- จรรยา มณีโชติ และรังษี 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. สืบค้นจาก <http://www.dailynews.co.th/regional/256783>, [พ.ค. 2558]
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/amphoe/casava-amphoe57.pdf>, [พ.ค. 2558]
- สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2558. มันสำปะหลัง. สืบค้นจาก http://www.doa.go.th/fcri/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2 3 [พ.ค. 2558]

โอภาช บุญเลี้ยง. 2558. การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง. สืบค้นจาก

<http://www.thaitapiocastarch.org/admin/manage/News/560624.pdf>. [พ.ศ. 2558]

Liangshan Feng*, Yinzhu Jiao, Yanli Yi, Zhanxiang Sun, Ning Yang, Jialin Yu, Muzi Zheng,

Lizhen Zhang, Jisming Zheng.2017 .Effects of sunsoiling on maize yield and water-use efficiency in a semiarid area. Research article, open life sci. 2007; 12:386-392

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.

Yinzhu Jiao, Yanli Yi, Liangshan Feng*, Zhanxiang Sun, Ning Yang, Jialin Yu, Muzi Zheng, Lizhen Zhang, Jisming Zheng.2017 .Effects of sunsoiling on maize yield and water-use efficiency in a semiarid area. Research article, open life sci. 2007; 12:386-392

ภาคผนวก ก

การคำนวณต้นทุนการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดิน

ตารางที่ 12 ค่าวัสดุและแรงงานในการติดตั้งระบบระบายน้ำใต้ดินแบบทิ้งน้ำ (พื้นที่ 1.4 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 1.4 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		
								93,497.60		
	รวมเป็นเงิน	เก้าหมื่นสามพันสี่ร้อยเก้าสิบเจ็ดบาทหกสิบสตางค์								

ภาคผนวก ข

แบบระบบระบายน้ำใต้ดิน

