รายงานโครงการวิจัย

วิจัยพัฒนาการจัดการดินและน้ำ อย่างเหมาะสมตามสมรรถนะของดิน

Research and development of soil and water management Appropriately according to soil performance

นายอนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

Mr. Anusorn Tiensiriroek

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยพัฒนาการจัดการดินและน้ำ อย่างเหมาะสมตามสมรรถนะของดิน

Research and development of soil and water management Appropriately according to soil performance

นายอนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

Mr. Anusorn Tiensiriroek

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางปัญจพร เลิศรัตน์ ผู้อำนวยการแผนงาน ที่ได้ให้แนวทางและคำแนะนำการดำเนินโครงการวิจัย ขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น ศูนย์วิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ดำเนินการทำแปลงทดลอง ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ขอบคุณนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์
หัวหน้าโครงการวิจัย
มีนาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

นายอนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Anusorn Tiensiriroek	Agricultural Production Science Research And Development Office
นางศรีสุดา รื่นเจริญ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Srisuda Ruencharoen	Agricultural Production Science Research And Development Office
นางสาวปฏิมาภรณ์ จินจาคาม	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Patimaporn Jinjakam	Agricultural Production Science Research And Development Office
นายรัฐกร สืบคำ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Ratgon Suebkam	Agricultural Production Science Research And Development Office
นางสาวพัชรินทร์ นามวงษ์	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Patcharin Namwong	Agricultural Production Science Research And Development Office
นายอรัญญ์ ขันติยวิชย์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
Aran Khantiyawit	Agricultural Production Science Research and Development Center Khon Kaen
นายสราวุฒิ ปานทน	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
Sarawut Panton	Agricultural Engineering Research Institute
นางสาวสายน้ำ อุดพ้วย	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Sainam Udpuay	Agricultural Production Science Research And Development Office
นางสาวปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Piyanun Wiwatwittaya	Agricultural Production Science Research And Development Office

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

คณะผู้วิจัย ข

บทนำ 1

บทคัดย่อ 3

Abstract 4

การทดลองที่ 1 การศึกษาการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตามสมบัติของดินในมันสำปะหลังและอ้อย 6

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย 32

การทดลองที่ 3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในมันสำปะหลัง 71

การทดลองที่ 4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในอ้อย 91

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 111

บรรณานุกรม 113

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่ระยะเวลาต่างๆ การให้น้ำพืชจะต้องให้เมื่อพืชต้องการเป็นสิ่งที่ดีที่สุด แต่ในทางปฏิบัติแล้วพืชต้องการน้ำอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากพืชใช้น้ำตลอดเวลาแต่ปริมาณน้ำที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาอาจจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับช่วงของอายุการเจริญเติบโต สภาพอากาศ เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บน้ำไว้ให้พืชได้ใช้อยู่ตลอดเวลานั่นหมายความว่าดิน จะต้องมีความสามารถในการเก็บน้ำไว้ได้อย่างพอเพียงต่อความต้องการของพืช แต่เมื่อพืชดูดน้ำจากดินไปใช้ปริมาณน้ำในดินก็จะลดลง ถ้าหากไม่มีฝนตกลงมาหรือไม่มีการให้น้ำแก่ดิน เพื่อชดเชยน้ำที่สูญเสียไปเมื่อถึงจุดๆ หนึ่งพืชจะชะงัก เนื่องจากมีน้ำใช้ไม่เพียงพอกับการคายน้ำ จึงจำเป็นต้องทราบจุดต่ำสุดที่จะยอมให้น้ำในดินลดลงได้ เมื่อน้ำในดินลดลงจนเกือบจะถึงจุดที่ยอมให้ลดลงได้ ก็มีความจำเป็นที่จะต้องทำการให้น้ำแก่พืชก่อนที่จะกระทบกระเทือนต่อพืช สิ่งที่ต้องทราบอีกอย่างหนึ่งก็คือปริมาณน้ำที่ดินสามารถเก็บกักเอาไว้ได้ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าพืชจะสามารถใช้น้ำได้นานเท่าไหร่โดยไม่มีการให้น้ำแก่ดิน นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือปริมาณน้ำที่จะหามาทำการชลประทานหรือให้แก่พืช หากรู้ว่าควรจะให้น้ำเมื่อไร ปริมาณเท่าไร แต่ไม่สามารถจัดหาน้ำมาได้ตามปริมาณความต้องการ ก็จะไม่เกิดประโยชน์อะไร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีแหล่งน้ำที่เพียงพอทั้งปริมาณและคุณภาพ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการวัดความชื้นดินสามารถวัดได้ขณะนั้น ซึ่งทำให้เราสามารถรู้ความชื้นดินได้เลย แต่เครื่องมือวัดความชื้นมีราคาแพงมาก เกษตรทั่วไปไม่สามารถหามาใช้งานได้ gypsum block และ tensiometer เป็นอุปกรณ์วัดความชื้นชนิดหนึ่งที่มีราคาถูก แต่ tensiometer นั้นเกษตรจะรู้ว่าดิน ขณะนั้นต้องใช้แรงดึงเท่าไรในการดูดน้ำ ซึ่งเกจ์วัดของ tensiometer นั้นจะบอกเป็นแรงดัน ถ้าจะนำมาใช้งานเราจำเป็นต้องปรับเทียบ (calibrate) ตัว tensiometer ก่อน โดยในเนื้อดินต่างกันนั้น ที่แรงดันใน tensiometer เท่ากัน ความชื้นดินจะต่างกัน อันเนื่องมาจากความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน และแรงดูดยึดระหว่างดินและน้ำ เพื่อให้ได้ค่าเทียบแรงดันใน tensiometer ออกมาเป็น ความชื้นดิน ส่วน gypsum block จะเป็นการวัดค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งจำเป็นต้องทำการเทียบค่ากับความชื้นดิน และเมื่อได้ความชื้นดินแล้วเราก็จะเทียบกับปริมาณความชื้นที่เหมาะสมกับพืชและดินว่าจำเป็นต้องให้น้ำเพิ่มเติมหรือไม่

ในการศึกษานี้ทำการศึกษาปัจจัยที่ทำให้พืชเกิดความเครียด และศึกษาการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้พืชได้น้ำอย่างพอเพียง โดยการใช้เครื่องมือที่เกษตรกรสามารถใช้ได้ง่ายในการวัดความชื้นที่มีความจำเป็นต่อการที่จะให้น้ำ ตามผลการคำนวณหาปริมาณน้ำที่จะให้แก่พืชที่ใช้ความต้องการน้ำของพืชร่วมกับความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน และอีกทั้งยังทำการศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ เป็นการศึกษาอัตรา และเวลาที่จะใส่ปุ๋ยที่ให้ในระบบน้ำ (Fertigation) โดยที่อัตราและช่วงเวลาที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยและมันสำปะหลังได้ต่างกัน ซึ่งในการศึกษานี้จะทำให้ทราบถึงอัตราและช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาและพัฒนาคำแนะนำในการให้น้ำกับพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่เกษตรกรสามารถใช้ได้อย่างง่าย และได้คำแนะนำอัตรา และระยะเวลาที่จะให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) เพื่อให้พืชได้ใช้น้ำและปุ๋ยเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งศึกษาระดับความเครียดและการตอบสนองของพืชที่ระดับต่างๆของระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินเพื่อหาค่า p (depletion factor) ไปใช้ในแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อสร้างสมการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพ

วิธีการวิจัย

ศึกษาปัจจัยที่ทำให้พืชเกิดความเครียด และศึกษาการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้พืชได้น้ำอย่างพอเพียง โดยการใช้เครื่องมือที่เกษตรกรสามารถใช้ได้ง่ายในการวัดความชื้นที่มีความจำเป็นต่อการที่จะให้น้ำตามผลการคำนวณหาปริมาณน้ำที่จะให้แก่พืชที่ใช้ความต้องการน้ำของพืชร่วมกับความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน โดยการ หาค่า Depletion Factor ของอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 อู่ทอง 5 สุพรรณบุรี 50 และมันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 11 พันธุ์ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 เพื่อที่จะได้คำแนะนำในการให้น้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อยพันธุ์ต่าง อีกทั้งยังทำการเทียบค่าความชื้นดินกับอุปกรณ์วัดความชื้นดินชนิด Tensiometer และ PR2 เพื่อให้ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดความชื้นดินแปลงเป็นค่าความชื้นดินที่แม่นยำขึ้น ซึ่งทำในชุดดินชุดดินห้วยแถลง ชุดดินสตึก ชุดดินโคราช ชุดดินน้ำพอง ชุดดินวาริน ชุดดินสัตหีบ และชุดดินห้วยโป่ง

การศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ เป็นการศึกษาอัตรา และเวลาที่จะใส่ปุ๋ยที่ให้ในระบบน้ำ (Fertigation) โดยที่อัตราและช่วงเวลาที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยและมันสำปะหลังได้ต่างกัน ซึ่งในการศึกษานี้จะทำให้ทราบถึงอัตราและช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย มีการวางแผนการทดลองแบบ Strip plot 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ 1) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกเดือน 2)แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน 3) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 3 เดือน Sub plot มี 5 กรรมวิธี 1) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ 2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ 3) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ 5) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการทดสอบในแปลงทดลองในดินทรายปนร่วน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยพัฒนาการจัดการดินและน้ำ อย่างเหมาะสมตามสมรรถนะของดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาคำแนะนำในการให้น้ำกับพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่เกษตรกรสามารถใช้ได้อย่างง่าย และได้คำแนะนำอัตรา และระยะเวลาที่จะให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) เพื่อให้พืชได้ใช้น้ำและปุ๋ยเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งศึกษาระดับความเครียดและการตอบสนองของพืชที่ระดับต่างๆของระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน เพื่อหาค่า p (depletion factor) ไปใช้ในแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อสร้างสมการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 การทดลอง การทดลองที่ 1 การศึกษาการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตามสมบัติของดินในมันสำปะหลังและอ้อย โดยในการศึกษานี้ทำการเทียบค่าความชื้นดินที่ได้จากการวัดอุปกรณ์วัดความชื้น tensiometer และ PR2 กับวิธีวัดความชื้นโดยวิธีมาตรฐาน (Gravimetric Method) ซึ่งค่าที่ได้สามารถนำไปใช้วัดความชื้นดินเพื่อลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลได้ โดยทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นชนิด Tensiometer และ PR2 ในแต่ละชุดดิน นำค่าที่ได้ไปเทียบกับค่าความชื้นที่ได้จากวิธีมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่วัดได้จากเครื่อง PR2 (x) และ Tensiometer (x) กับความชื้นดินที่วัดโดยวิธี Gravimetric (y) มีสมการตามลำดับดังต่อไปนี้ ชุดดินห้วยแถลง $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ (R 0.760) และ $y = -0.4899x + 61.322$ (R 0.471) ชุดดินสตึก $y = 0.8251x + 8.2954$ (R 0.960) และ $y = -2.6875x + 71.697$ (R 0.718) ชุดดินโคราช $y = 0.6216x + 13.321$ (R 0.931) และ $y = -1.3383x + 67.411$ (R 0.612) ชุดดินน้ำพอง $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ (R 0.877) และ $y = -0.6452x + 31.837$ (R 0.857) ชุดดินวาริน $y = 0.8528x + 3.7836$ (R 0.946) และ $y = -1.482x + 65.07$ (R 0.661) ชุดดินสัตหีบ $y = 0.9722x - 7.5941$(R 0.898) และ $y = -1.5016x + 44.231$ (R 0.742) ชุดดินห้วยโป่ง $y = 1.5x - 14.574$ (R 0.823) และ $y = -0.973x + 23.564$ (R 0.572) การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย มีการวางแผนการทดลองแบบ Strip plot 3 ซ้ำ ประกอบด้วยระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยเป็น Main plot มี 3 กรรมวิธี และอัตราปุ๋ยเป็น Sub plot มี 5 พบว่า ในมันสำปะหลังอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำควรให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาการให้ปุ๋ยควรแบ่งให้ 3 เดือนครั้ง ในอ้อยระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับอ้อย ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในปีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตดีที่สุด แต่ในปีที่ 2 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ให้ผลผลิตดีที่สุด การทดลองที่ 3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในมันสำปะหลัง ซึ่งจะได้ค่า Depletion Factor ของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 เพื่อใช้ในการให้น้ำกับมันสำปะหลัง ทำการวัดความชื้นในดิน ค่านำไหลปากใบพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ปลูกในบ่อไลซิมิเตอร์ มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.42 0.51 และ 0.65 ที่ระยะตั้งตัวจนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (0-160 วันหลังปลูก) ระยะกลางของการเพาะปลูก (161-311 วันหลังปลูก) และปลายของการเพาะปลูก (312-360 วันหลังปลูก) ตามลำดับ มันสำปะหลังในช่วงกลางของการเพาะปลูก มีค่านำไหลปากใบพืชสูงประมาณ 2201.21 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

กรมวิชาการเกษตร

เป็นช่วงที่มันสำปะหลังมีการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างหัวมันสำปะหลัง การทดลองที่ 4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในอ้อย ซึ่งจะได้ค่า Depletion Factor ของอ้อย 5 พันธุ์ คือ อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.54 0.50 และ 0.60 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (0-170 วันหลังปลูก) ระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาลหรือกลางของการเพาะปลูก (171-295 วันหลังปลูก) และระยะอ้อยกำลังสุกแก่หรือปลายของการเพาะปลูก (296-330 วันหลังปลูก) ตามลำดับ อ้อยในช่วงกลางของการเพาะปลูก มีค่านำไหลปากปากใบเฉลี่ยประมาณ 214.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เป็นช่วงระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาล ถ้าขาดน้ำจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง

Abstracts

Research Project and development of soil and water management appropriately according to soil performance has the objective to study and develop recommendations for effective crop watering that farmers can easily use. Get an advice rate and the time to fertilize the water system (Fertigation) to allow plants to use water and fertilizers at full efficiency. The stress levels and response of plants at different levels of soil water utilization were studied to determine p (depletion factor) values in mathematical models to create efficient water use equations consisting of 4. Experiment 1: Efficient water irrigation according to soil properties in cassava and sugarcane. In this study, soil moisture values obtained from the tensiometer and PR2 moisture measuring devices were compared with the standard gravimetric method, which can be used to measure soil moisture to reduce the storage time. Information can By embedding a Tensiometer and PR2 moisture measurement device in each soil package. The obtained values were compared with the moisture content obtained from the standard method of experiment The results can be used in various soils. The relationship between soil moisture measured by PR2 (x) and Tensiometer (x) and soil moisture measured by Gravimetric (y) method is respectively as follows. Huai Thalaeng soil series $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ (R 0.760) and $y = -0.4899x + 61.322$ (R 0.471), Satuk soil series $y = 0.8251x + 8.2954$ 2954 (R 0.960) and $y = -2.6875x + 71.697$ (R 0.718), Korat soil series $y = 0.6216x + 13.321$ (R 0.931) and $y = -1.3383x + 67.411$ (R 0.612), Nam Phong soil series $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ (R 0.827) and $y = -0.6452x + 31.837$ (R 0.858), Warin soil series $y = 0.8528x + 3.7836$ (R 0.946) and $y = -1.482x + 65.07$ (R 0.661), Sattahip soil series $y = 0.9722 x - 7.5941$ (R 0.898) and $y = -1.5016x + 44.231$ (R 0.742), Huai Pong soil series $y = 1.5x - 14.574$ (R 0.823) and $y = -0.973x + 23.564$ (R 0.572). Experiment 2, the study of the fertilization rates and timing of the water system for

กรมวิทยาศาสตร์

cassava and sugarcane. Strip plot 3 experiments were repeatedly planned, consisting of the duration of fertilization in the main plot, 3 methods and the rate of fertilizer in sub-plot. The soil analysis increased by 50 percent and the fertilization period should be divided 3 times in sugarcane. Should be divided into fertilizers every month. And the rate of fertilizing through the water system in the first year, fertilizing through the soil analysis cost decreased by 25 percent, giving the best yield, but in the second year, fertilizing through the soil analysis cost increased by 25 percent. Experiment 3 was to study factors affecting the stress level of plants and water balance in cassava, which was the depletion factor of 5 cassava varieties, namely, Rayong 7, Rayong 9, Rayong 11, Rayong 84-13 and Kasetsart varieties. 50 for use in watering cassava. The soil moisture was measured. Stomata flow charge and the growth of cassava grown in the lisimeter pond All five cultivars of cassava had water depletion in the plant root zone. The mean values were 0.42, 0.51 and 0.65 at the upright to the stem growth (0-160 days after planting), the medium period (161-311 days after planting), and at the end of the cultivation. Planted (312-360 days after planting) in the order of cassava in the middle of the crop. The high stomata conductivity of about 2201.21 mmol H_2O m-2 s-1 was the period during which cassava was photosynthetic to produce cassava root. Experiment 4, study of factors affecting the stress level of plant and water balance. In sugarcane, the depletion factor of 5 varieties of sugarcane were K, 88-92, Khon Kaen 3, U-Thong, 5, U-Thong 12, and Suphanburi 50. All 5 cultivars had water depletion values in the root zone of 0.54, 0.50 and 0.60 at the location. (Initial stage) until tillering and trunk growth (0-170 days after planting), segmental and sugar formation, or middle stage of planting (171-295 days after planting) and sugarcane is maturing or Late planting (296-330 days after planting), respectively, cane in the middle of planting. The average stomata flow was 214.63 mmol H_2O m-2 s-1 during the roasting phase and sugar formation If lack of water will result in lower yields.

กรมวิทยาศาสตร์

โครงการวิจัยพัฒนาการจัดการดินและน้ำ อย่างเหมาะสมตามสมรรถนะของดินประกอบด้วย 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตามสมบัติของดินในมันสำปะหลังและอ้อย

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย

การทดลองที่ 3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในอ้อย

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1

การศึกษาการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตามสมบัติของดินในมันสำปะหลังและอ้อย

Efficient watering study based on soil properties in cassava and sugarcane

อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ พัชรินทร์ นามวงษ์ ศรีสุดา รื่นเจริญ

รัฐกร สืบคำ ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม

Anusorn Tiensiriroek Patcharin Namwong Srisuda Ruencharoen

Ratgon Suebkam Patimaporn Jinjakam

คำสำคัญ (Keywords)

การเทียบค่า ความชื้นดิน เทนซิโอมิเตอร์ มันสำปะหลัง อ้อย

Calibration, soil moisture, Tensiometer, Cassava, Sugar Cane

บทคัดย่อ (Abstract)

การให้น้ำกับพืช เป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการทำเกษตรในปัจจุบัน สิ่งที่สำคัญในการให้น้ำ คือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดินซึ่งจะทำให้เราสามารถรู้ว่าเมื่อใดจำเป็นต้องให้น้ำกับพืช ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความต้องการน้ำของพืชนั้นๆ โดยการที่จะสามารถรู้ว่าดินมีความชื้นเท่าไร ก็จะเป็นจะต้องมีเครื่องมือในการวัดความชื้นดิน ซึ่งวิธีมาตรฐานต้องนำดินไปอบจนแห้งซึ่งใช้เวลานาน การใช้เครื่องมือวัดความชื้นก็เป็นวิธีหนึ่งที่สะดวก รวดเร็ว แต่เครื่องมือวัดความชื้นทุกชนิดจำเป็นต้องทำการเทียบค่าที่วัดได้กับความชื้นจริงๆในดินนั้นๆ เพื่อให้ค่าที่ถูกต้องในการวัดความชื้นดิน โดยในการศึกษานี้จะทำการเทียบค่ามาตรวัดของ Tensiometer และอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 ให้เป็นความชื้นดินในดินที่เนื้อดินต่างกัน เพื่อให้ได้ค่าความชื้นที่ที่เทียบค่ากับการวัดความชื้นโดยวิธีมาตรฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาคำแนะนำในการให้น้ำกับพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่เกษตรกรสามารถใช้ได้อย่างง่าย โดยทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นชนิด Tensiometer และ PR2 ในแต่ละชุดดิน ชุดดินละ 10 จุด เก็บค่าความชื้นดินโดยวิธีมาตรฐานทุกสัปดาห์ พร้อมกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดความชื้น แล้วนำค่าที่ได้ไปเทียบกับค่าความชื้นที่ได้จากวิธีมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่วัดได้จากเครื่อง PR2 (x) และ Tensiometer (x) กับความชื้นดินที่วัดโดยวิธี Gravimetric (y) มีสมการตามลำดับดังต่อไปนี้ ชุดดินห้วยแถลง $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ (R 0.760) และ $y = -0.4899x + 61.322$ (R 0.471) ชุดดินสตึก $y = 0.8251x + 8.2954$ (R 0.960) และ $y = -2.6875x + 71.697$ (R 0.718) ชุดดินโคราช $y = 0.6216x + 13.321$ (R 0.931) และ $y = -1.3383x + 67.411$ (R 0.612) ชุดดินน้ำพอง $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ (R 0.877) และ $y = -0.6452x + 31.837$ (R 0.857) ชุดดินวาริน $y = 0.8528x + 3.7836$ (R 0.946) และ $y = -1.482x + 65.07$ (R 0.661) ชุดดินสัตหีบ $y = 0.9722x - 7.5941$(R 0.898) และ $y = -1.5016x + 44.231$ (R 0.742) ชุดดินห้วยโป่ง $y = 1.5x - 14.574$ (R 0.823) และ $y = -0.973x + 23.564$ (R 0.572)

Watering plants is one of the necessary factors in today's agriculture. In providing water to plants, it is important to determine amount of available water in the soil, which allows us to

กรมวิชาการเกษตร

know when it is necessary to watering plants. This is depending on the water needs of the plants. In order to know how much the soil moisture, it must have a tool to measure soil moisture. The standard method for soil moisture determination by gravimetric method takes a long time. Using a moisture analyzer is a quick and easy way, but all moisture measuring instruments need to be calibrate to the actual moisture content of the soil. This gives accurate values to measure soil moisture. In this study, the Tensiometer and the PR2 moisture meter were compared to the soil moisture content by gravimetric method in different soils. The objective is to study and develop recommendation for effective plant watering that farmers can easily use. By implanting a Tensiometer and PR2 moisture measurement device in each soil series, 10 soil points per soil series were collected by the standard method of soil moisture every week. Along with the readings of the moisture meter and then compare the value with the moisture obtained from the standard method. The results can be used in various soils. The relationship between soil moisture measured by PR2 (x) and Tensiometer (x) and soil moisture measured by Gravimetric (y) method is respectively as follows. Huai Thalaeng soil series $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ (R 0.760) and $y = -0.4899x + 61.322$ (R 0.471), Satuk soil series $y = 0.8251x + 8.2954$ 2954 (R 0.960) and $y = -2.6875x + 71.697$ (R 0.718), Korat soil series $y = 0.6216x + 13.321$ (R 0.931) and $y = -1.3383x + 67.411$ (R 0.612), Nam Phong soil series $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ (R 0.827) and $y = -0.6452x + 31.837$ (R 0.858), Warin soil series $y = 0.8528x + 3.7836$ (R 0.946) and $y = -1.482x + 65.07$ (R 0.661), Sattahip soil series $y = 0.9722x - 7.5941$ (R 0.898) and $y = -1.5016x + 44.231$ (R 0.742), Huai Pong soil series $y = 1.5x - 14.574$ (R 0.823) and $y = -0.973x + 23.564$ (R 0.572)

บทนำ (Introduction)

ปัญหาภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่นำความเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางด้านการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และด้านผลิตผลทางการเกษตรที่ต้องพึ่งพาแหล่งน้ำจากธรรมชาติ ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตรที่สาคัญในตลาดโลก ภัยแล้งจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการลดลงของผลผลิตทางด้านการเกษตรของไทย และมีผลกระทบทางอ้อม ได้แก่ การอพยพทิ้งที่ดินทำกิน ละทิ้งที่อยู่อาศัยไปหางานทำในเมือง ซึ่งเป็นที่ประจักษ์แล้วว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ตามมา ปัญหาภัยแล้งจึงจัดเป็นปัญหาสำคัญของชาติ สถานการณ์ปัจจุบันในพ.ศ. 2558 ได้เกิดปรากฏการณ์ภัยแล้งอย่างกว้างขวางหลายพื้นที่และส่ง ผลกระทบในหลายจังหวัดและการคาดการณ์สถานการณ์ภัยแล้งจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา รายงานว่าปริมาณน้ำฝนสะสม พ.ศ. 2557 ต่ำกว่าค่าปกติอย่างมาก เมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2556 และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน ได้สรุปว่าสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และขนาดกลาง พ.ศ. 2557 น้อยกว่า พ.ศ. 2556 ถึง 5,310 ล้านลูกบาศก์

กรมวิชาการเกษตร

เมตร (กรมชลประทาน. 26 กันยายน 2557) จึงมีแนวโน้มสถานการณ์ภัยแล้งและภาวะฝนทิ้งช่วงใน พ.ศ. 2558 จะเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยอาจเกิดเร็วขึ้น และยาวนานขึ้น

การทำเกษตรในประเทศไทยส่วนมากจะอาศัยน้ำฝน การทำการเกษตรส่วนน้อยที่ใช้ระบบการชลประทานในการทำการเกษตร ส่วนมากอยู่ในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางพื้นที่ การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรส่วนมากจะใส่ปุ๋ย โดยใช้ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ปัจจุบันราคาปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีราคาสูงขึ้น ทำให้ต้องต้นทุนการผลิตสูงไปด้วย การให้น้ำกับพืชก็มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การให้น้ำก็ส่งผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเพิ่มขึ้น
ปัจจุบันเกษตรกรให้น้ำโดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการน้ำของพืช ซึ่งส่งผลทำให้มีการใช้น้ำมากเกินกว่าที่ดินจะรับได้ ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินไป ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และการใช้น้ำสิ้นเปลืองทำให้ประสิทธิภาพในการใช้น้ำต่ำไปด้วย ในอดีตการคำนวณการให้น้ำมักจะใช้สูตรต่างๆ นำมาคำนวณ ซึ่งเป็นการคาดการณ์การใช้น้ำของพืชล่วงหน้าเพราะการวัดความชื้นดินไม่สามารถทำได้โดยตรงและรวดเร็ว แต่เมื่อในปัจจุบัน ได้มีงานวิจัยที่จะให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งวัดจากปริมาณความชื้นดินที่เป็นประโยชน์และความต้องการน้ำของพืช ร่วมกับการวัดความชื้นสามารถทำได้รวดเร็วและสามารถรู้ความชื้นดินขณะนั้นได้เลย ทำให้การคำนวณการให้น้ำทำได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งข้อมูลที่จะใช้ประกอบกับการให้น้ำจะมีข้อมูลสมบัติทางกายภาพดิน อาทิเช่น อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ความหนาแน่นรวมดิน เนื้อดิน เป็นต้น ข้อมูลการใช้น้ำของพืชไม่ว่าจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ค่า Depletion Factor ของพืช ซึ่งจะนำค่าต่างๆ มาคำนวณการให้น้ำกับพืช ทำให้เราสามารถจับคู่ระหว่างดินและพืช เพื่อทำคำแนะนำการให้น้ำสำหรับพืชต่อไป

อุปกรณ์วัดความชื้นที่เกษตรกรใช้และราคาไม่แพง ได้แก่ Gypsum Block และ Tensiometer ซึ่งเกษตรกรจะไม่รู้ความชื้นของดินแต่จะรู้เป็นค่า การนำไฟฟ้า และแรงดึงน้ำในดิน ซึ่งทำให้เกษตรกรใช้ประโยชน์ของ Gypsum Block และ Tensiometer ไม่เต็มที่ ส่วนอุปกรณ์ที่สามารถวัดความชื้นดินได้เลยก็มีราคาแพง ซึ่งใช้ในงานวิจัย การแปลงค่า Gypsum Block และ Tensiometer ให้เป็นความชื้นดินนั้น ทำได้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดของ Tensiometer และ ค่าการนำไฟฟ้าของ Gypsum Block กับ ความชื้นดิน จะทำให้เราสามารถนำความชื้นดินมาพัฒนาคำแนะนำการให้น้ำกับพืชได้

น้ำที่ปรากฏในดินจะอยู่ในช่องว่างของดิน การเคลื่อนที่ของน้ำระหว่างช่องว่างขึ้นกับระดับความแตกต่างของพลังงานของน้ำในดิน โดยพลังงานของน้ำในดินจะเป็นพลังงานศักย์เป็นส่วนใหญ่(Hillel, 1980) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินและพลังงานกำกับก้อนดินในสภาพดินอิ่มตัวซึ่งเรียกว่า soil water characteristic หรือเส้นอัตลักษณ์น้ำ มีความสำคัญต่อสมบัติดินที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของช่องว่างในดินที่เป็นผลมาจากโครงสร้างดินและเนื้อดิน(Warrick, 2002) การสร้างเส้นอัตลักษณ์ของน้ำในดินนั้นสามารถทำได้โดยการนำค่าพลังงานกำกับก้อนดินกับค่าความชื้นที่ดินระดับต่างๆมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ ก็จะทำให้ทราบถึงลักษณะของเส้นอัตลักษณ์ของน้ำในดินซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของดินแต่ละชนิด (ปนิฎฐา,2550)
การให้น้ำกับพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและยังประหยัดแรงงาน โดยส่วนมากจะทำในข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง ซึ่งการให้น้ำบางครั้งเกษตรกรใช้แบบปล่อยน้ำเข้าร่องปลูก(Furrow) สปริงเกอร์ และระบบน้ำหยด ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดี

กรมวิชาการเกษตร

ข้อด้อยแตกต่างกันไปขึ้นกับเกษตรกรจะเลือกใช้ โดยที่เกษตรกรยังสามารถให้ปุ๋ยร่วมกับระบบการให้น้ำไปได้ด้วย แต่เกษตรกรยังไม่มีข้อมูลการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง โดยถ้ามีการศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) ในพืชเหล่านี้ จะทำให้เกษตรกรประหยัดแรงงานใส่ปุ๋ย และยังส่งผลให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลที่ได้ตามมาก็ย่อมทำให้ผลผลิตที่ได้สูงขึ้น

ปัญหาที่สำคัญในการทำการเกษตรคือคำแนะนำการใช้น้ำของพืช ซึ่งยังไม่มีคำแนะนำที่ถูกต้องเหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษากันอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในพืชไร่ แต่เมื่อมีการพัฒนาการให้น้ำจึงควรที่จะมีการศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำซึ่งจะทำให้การให้ปุ๋ยและการให้น้ำกับพืชมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องวัดความชื้นดิน PR2 ปั๊มน้ำ เทปน้ำหยด ท่อพีอี

วิธีการ

การศึกษาวิจัยประกอบไปด้วย ทำการแปลงมาตรวัดของ Tensiometer และอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 ให้เป็นความชื้นดินในดินที่เนื้อดินต่างกัน ซึ่งค่าที่วัดได้ไม่เป็นความชื้นดิน จึงทำให้ต้องมีการแปลงค่าของทั้งสองตัวก่อน ต่อมาทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพดินที่เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน

ทำการฝัง Tensiometer และ อุปกรณ์วัดความชื้น PR2 ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เพื่อทำการเทียบมาตรวัดของ Tensiometer และความชื้นดินของอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 กับความชื้นดินโดยวิธี Gravimetric Method ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน โดยทำในเนื้อดินทราย ดินร่วน ดินร่วนทราย ร่วนเหนียว และดินเหนียว ในการวัดความชื้นต้องทำการวัดตั้งแต่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำจนถึงดินแห้งเพื่อที่จะได้สมการของความชื้นดินจากมาตรวัดของ Tensiometer และอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 ที่แม่นยำมากขึ้น ซึ่งในการเทียบมาตรวัดของ Tensiometer และอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 นั้นจะมี Correction factor ด้วยเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการเทียบ

1. ทำการฝัง Tensiometer ในระดับ 20 และ 40 เซนติเมตร และทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 จำนวน 10 ซ้ำ ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เพื่อทำการเทียบมาตรวัดของ Tensiometer และความชื้นของอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 กับความชื้นดินโดยวิธี Gravimetric Method
2. หาค่าความจุความชื้นสนาม (Fc) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ของพื้นที่ทำการทดลองโดยการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (childs,E.C. 1940. และ Heining, B. 1963)
3. ทำการใส่น้ำในบริเวณที่จะวัดให้ความชื้นอิ่มตัว
4. ทำการจดบันทึกมาตรวัดที่ Tensiometer และวัดความชื้นจากอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 ทุกสัปดาห์เพื่อเก็บข้อมูล
5. นำข้อมูลมาตรวัดที่ Tensiometer และอุปกรณ์วัดความชื้น PR2 มาหาความสัมพันธ์ให้ได้สมการความสัมพันธ์และ Correction factor

ทำการทดลองในแปลงที่มีเนื้อดินทราย ดินร่วน ดินร่วนทราย ร่วนเหนียว และดินเหนียวโดยทำการเก็บข้อมูลสมบัติทางกายภาพ โดยทำการเก็บหน้าตัดดิน และตัวอย่างดินด้วยวิธีแบบไม่ถูกรบกวน

กรมวิชาการเกษตร

(Undisturbed soil sampling) ที่ระดับความลึก 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร เพื่อที่จะได้ข้อมูลการอัตราการไหลซึมน้ำ ปริมาณการดูดยึดน้ำ

1. ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างหน้าตัดดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพในห้องปฏิบัติการ
2. ทำการวัดอัตราการไหลซึมน้ำในห้องปฏิบัติการ
3. ทำการวิเคราะห์หาเนื้อดิน

ผลการวิจัย (Results)

ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นทั้งแบบ PR2 และTensiometer ทำการวัดความชื้นเพื่อเก็บข้อมูล

ภาพที่ 1 ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดความชื้นดิน PR2 และ Tensiometer

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มดินทรายปนร่วน

ชุดดินโคราช

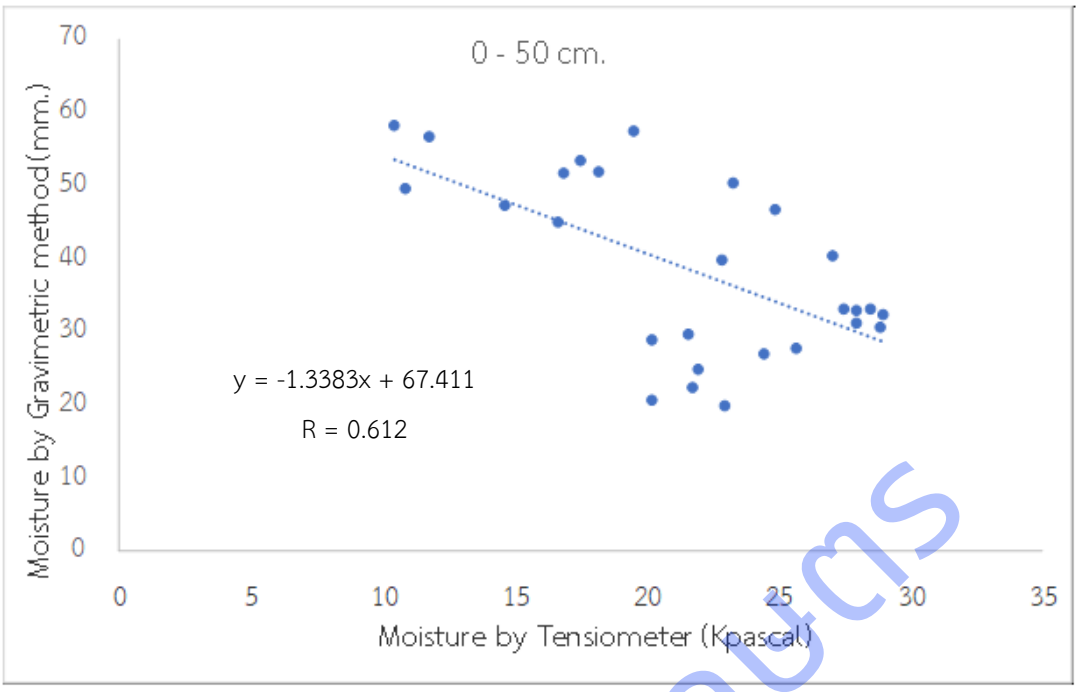
ทำการวัดความชื้นของดินที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ในชุดดินโคราช ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) จากตารางที่ 1 มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.608 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 301.53 มิลลิเมตร และปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 97.4 มิลลิเมตรซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = 0.6216x + 13.321$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.931 (ภาพที่ 4) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -1.3383x + 67.411$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.612 (ภาพที่ 3)

ภาพ 2 แสดงหน้าตัดชุดดินโคราชที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์

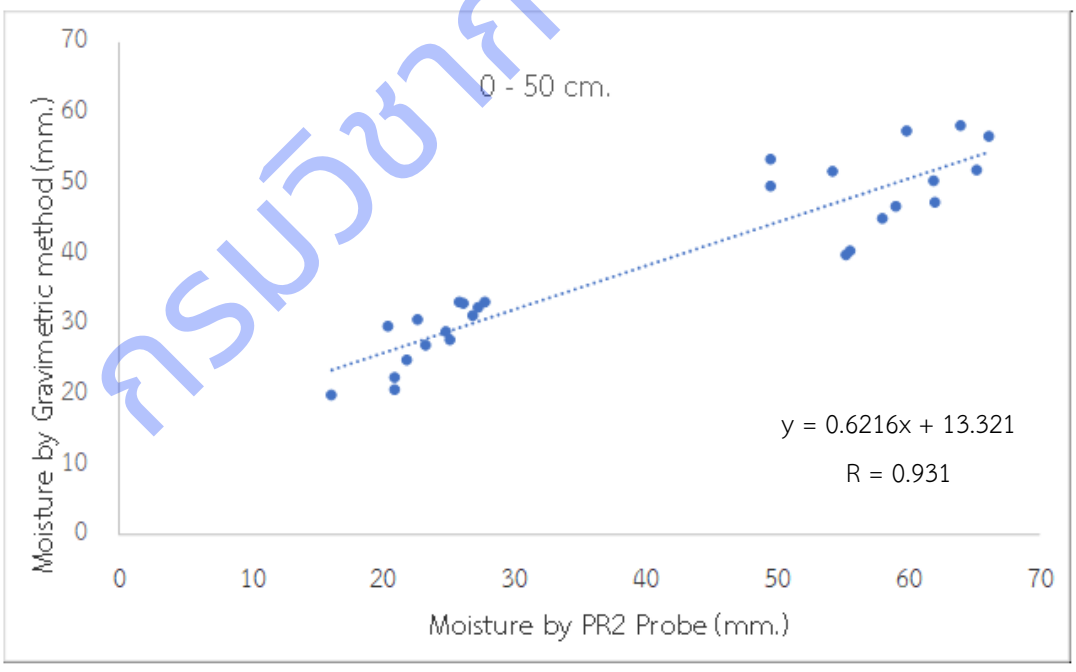
ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพชุดดินโคราชที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์

ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.48	35.61	7.63	27.98
10-20	1.59	28.04	10.92	17.12
20-30	1.69	27.61	10.11	17.50
30-40	1.67	28.28	10.85	17.43
40-60	1.61	58.07	19.97	38.10
60-100	1.56	123.92	37.92	86.00
เฉลี่ย	1.60	รวม 301.53	97.40	204.13

กรมวิชาการเกษตร



ภาพท 3 แสดงความสมพนธระหวางความชนดนทเดจากเครองวดความชนชนด Tensiometer กบการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินโคราชที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินโคราชที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์

กรมวิชาการเกษตร

ชุดดินน้ำพอง

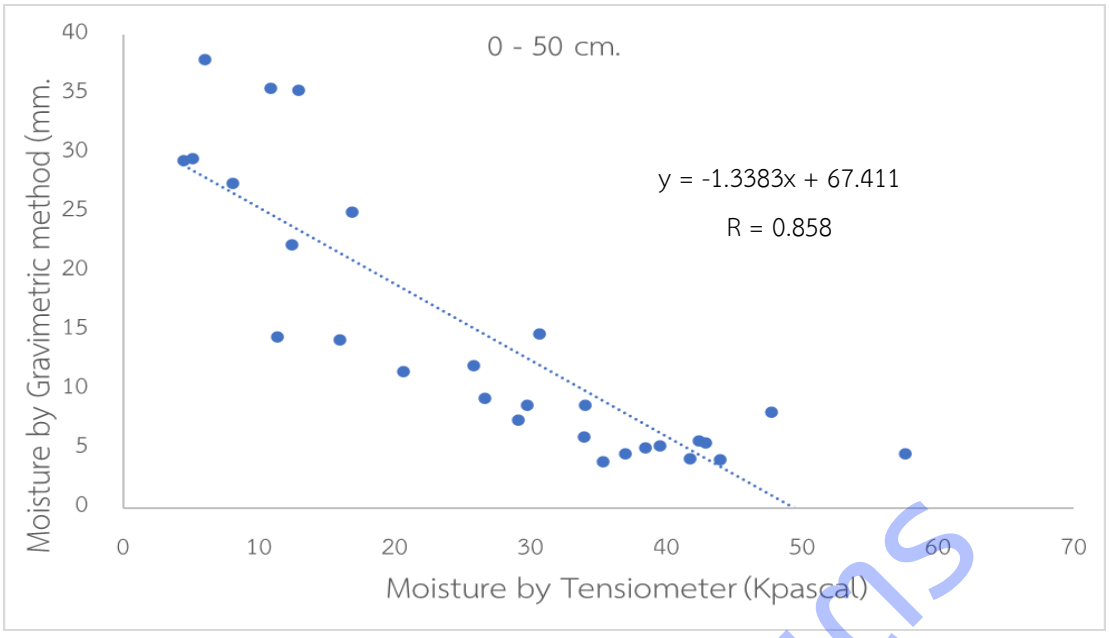
ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิต อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ในชุดดินน้ำพอง ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 150.7 มิลลิเมตร และปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 73.37 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.827 (ภาพที่ 7) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -0.6452x + 31.837$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.858 (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 5 แสดงหน้าตัดชุดดินน้ำพองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

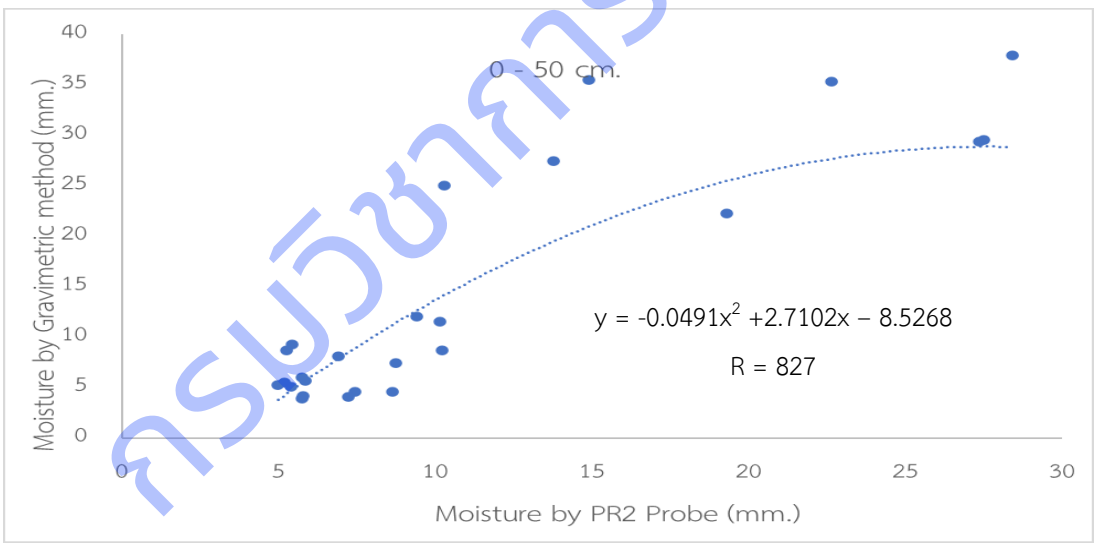
ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพชุดดินน้ำพองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.57	13.73	7.50	6.23
10-20	1.62	14.56	7.80	6.76
20-30	1.67	15.61	7.58	8.03
30-40	1.70	14.50	5.25	9.25
40-60	1.67	30.50	14.68	15.82
60-100	1.66	61.80	30.56	31.24
เฉลี่ย	1.65	รวม 150.70	73.37	77.33

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินน้ำพองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินน้ำพองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

ชุดดินวาริน

ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิต อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ในชุดดินวาริน ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (loamy Sand) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 197.97 มิลลิเมตร และปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 61.3 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = 0.8528x + 3.7836$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.946 (ภาพที่ 10) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -1.482x + 65.07$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.661 (ภาพที่ 9)

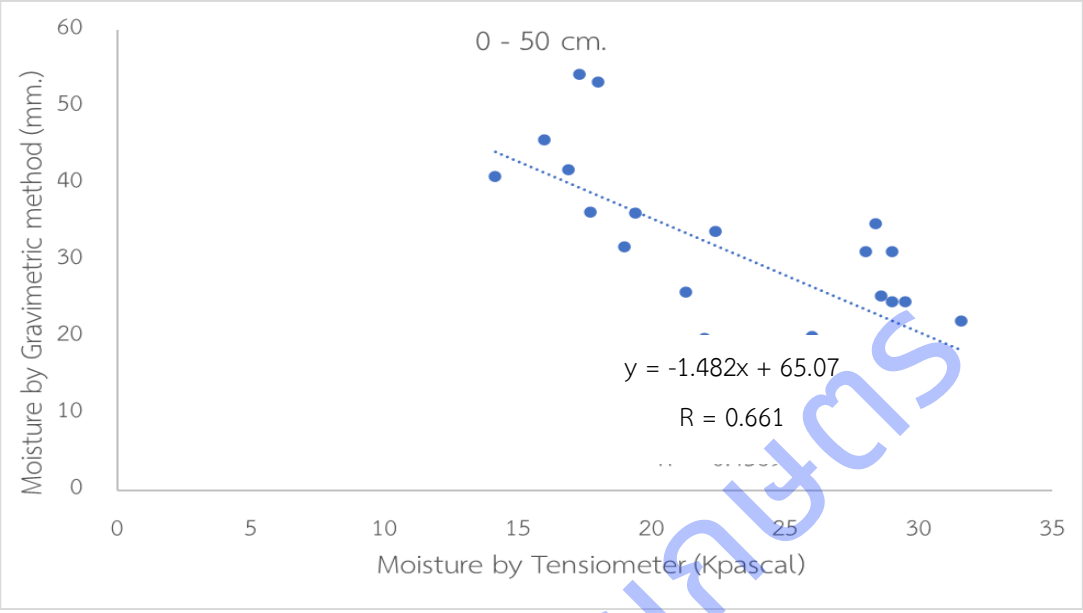
ภาพที่ 8 แสดงหน้าตัดชุดดินวารินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางกายภาพของชุดดินวารินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

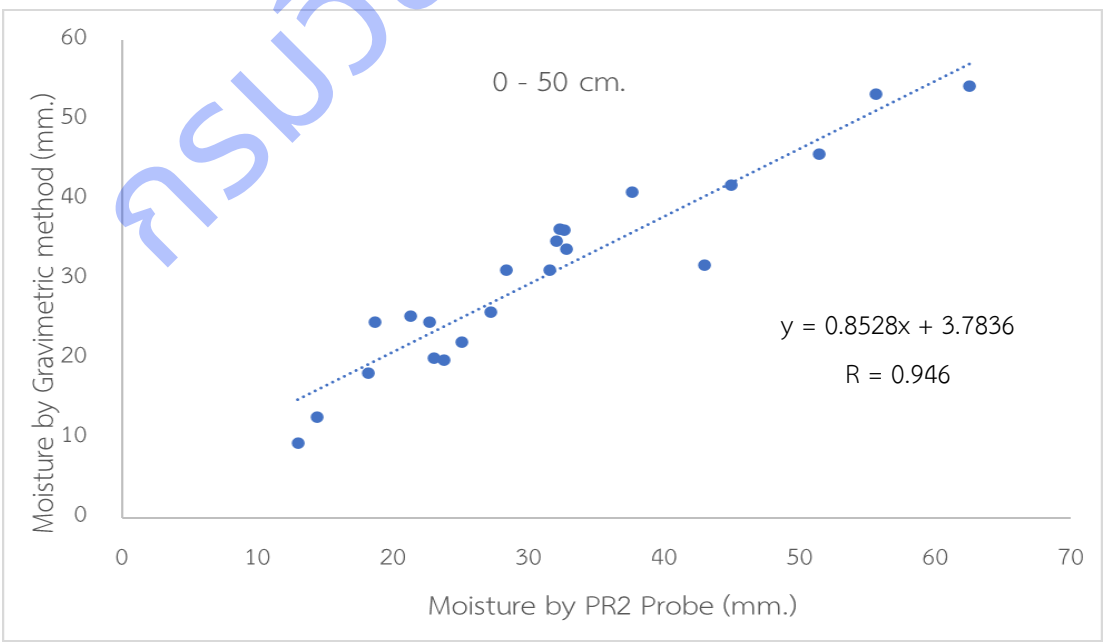
ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.59	23.20	4.97	18.23
10-20	1.61	19.26	5.21	14.05
20-30	1.68	19.12	5.73	13.39
30-40	1.71	18.59	3.87	14.72

กรมวิชาการเกษตร

40-60	1.61		39.46	9.24	30.22
60-100	1.75		78.32	32.28	46.04
เฉลี่ย	1.66	รวม	197.95	61.30	136.65



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินวารินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินวารินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

ดินร่วนปนทราย

ชุดดิน ห้วยแถลง

ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ในชุดดินห้วยแถลง ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.58 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 326.01 มิลลิเมตรและปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 274.01 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.760 (ภาพที่ 13) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -0.4899x + 61.322$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.471 (ภาพที่ 12)

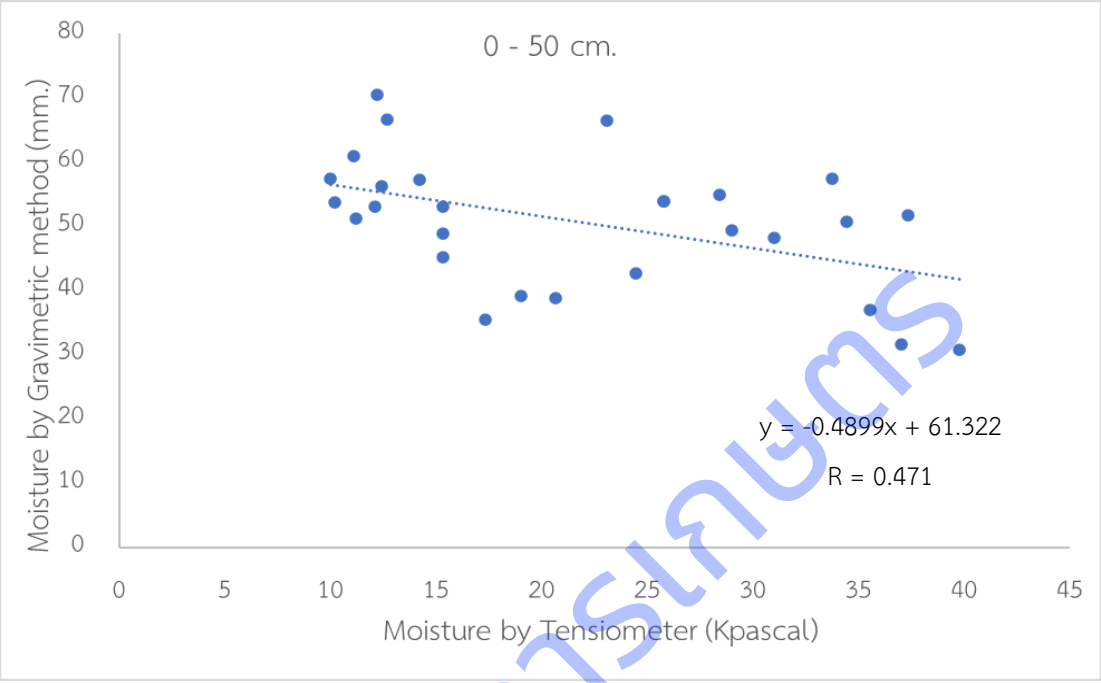
ภาพที่ 11 แสดงหน้าตัดชุดดินห้วยแถลงที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพชุดดินห้วยแถลงที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

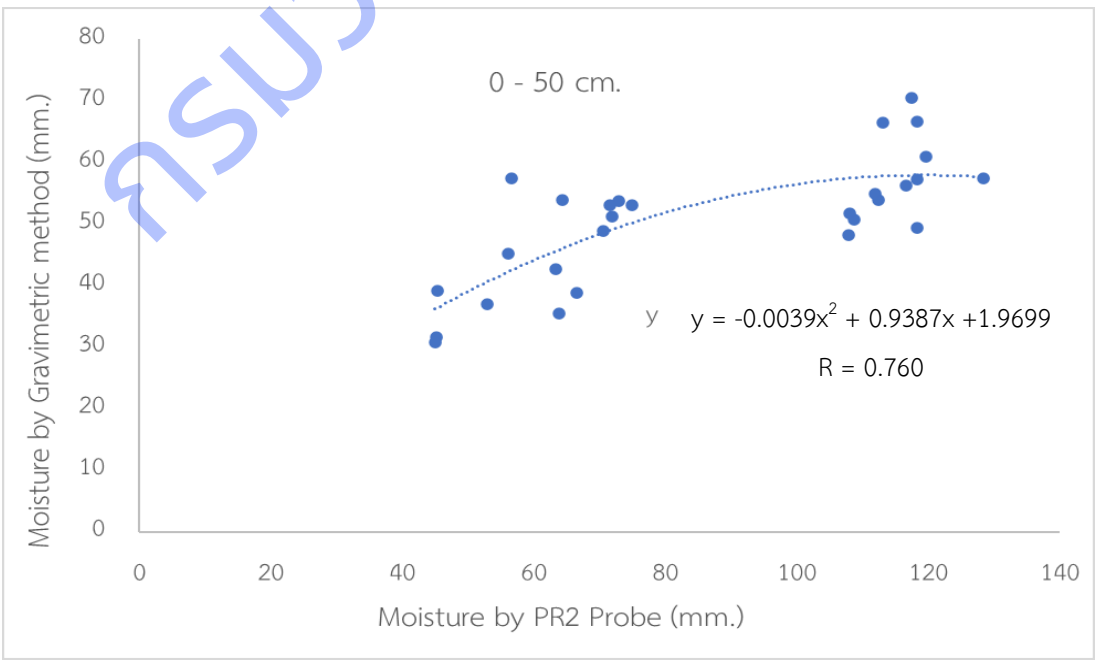
ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.51	33.46	25.49	7.97
10-20	1.50	35.72	28.47	7.24
20-30	1.57	32.85	25.08	7.76
30-40	1.67	31.87	27.39	4.48
40-60	1.66	63.74	56.03	7.72

กรมวิชาการเกษตร

60-100	1.74		128.37	111.55	16.82
เฉลี่ย	1.61	รวม	326.01	274.01	51.99



ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินห้วยแถลงที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินห้วยแถลงที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

กรมวิชาการเกษตร

ชุดดินสตึก

ภาพที่ 14 แสดงหน้าตัดชุดดินสตึกแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

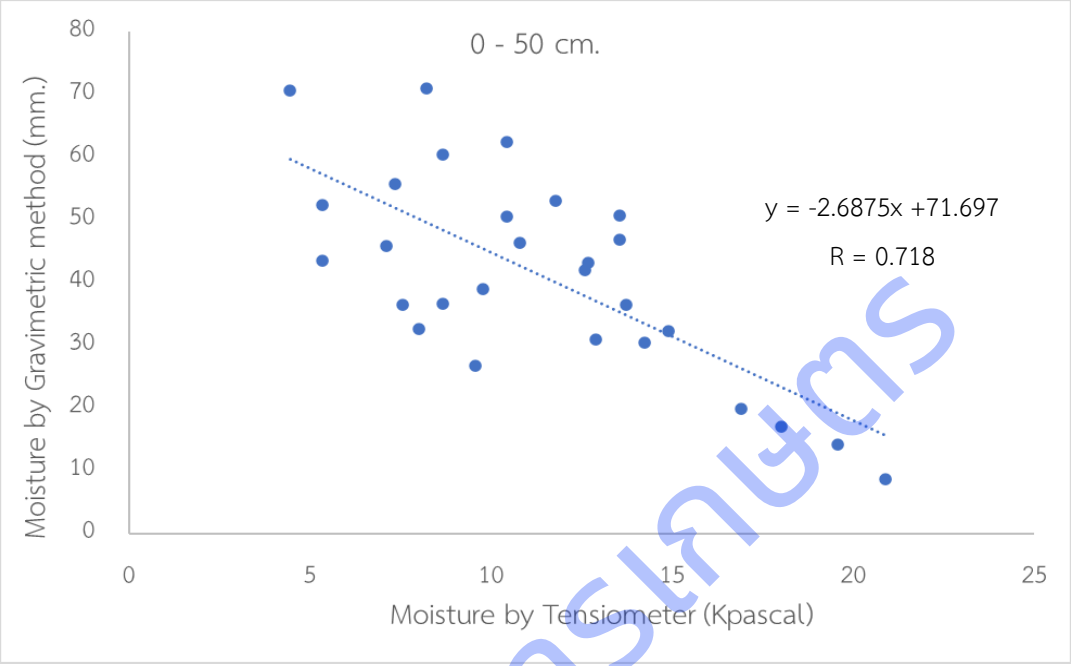
ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิต อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ในชุดดินสตึก ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.74 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 177.69 มิลลิเมตรและปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 119.74 มิลลิเมตรซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = 0.8251x + 8.2954$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.960 (ภาพที่ 16) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = -2.6875x + 71.697$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.718 (ภาพที่ 15)

ตารางที่ 5 แสดงสมบัติทางกายภาพของชุดดินสตึกแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.69	14.56	7.83	6.74
10-20	1.76	16.35	9.83	6.53
20-30	1.70	20.59	13.79	6.79
30-40	1.78	19.40	11.61	7.79
40-60	1.75	39.80	27.07	12.73

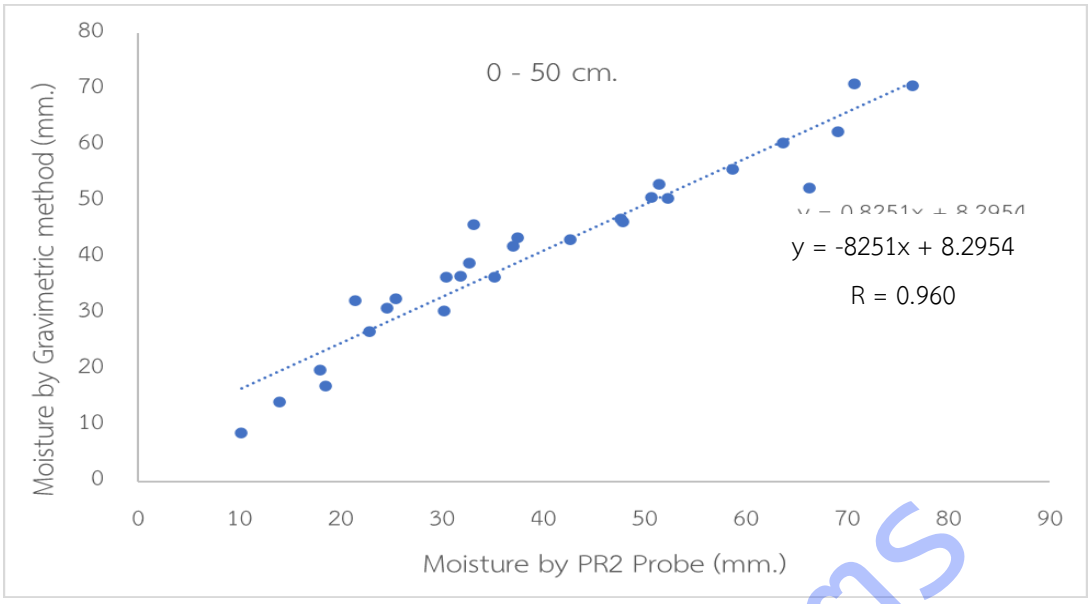
กรมวิชาการเกษตร

60-100	1.69		66.99	49.61	17.38
เฉลี่ย	1.73	รวม	177.69	119.74	57.96



ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินสตึกแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินสตึกแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มดินทราย

ชุดดินสัตหีบ

ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง ในชุดดินสัตหีบ ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 287.77 มิลลิเมตร และปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 251.79 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ y = 0.9722x - 7.5941 และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.898 (ภาพที่ 19) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ y = -1.5016x + 44.231 และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.742 (ภาพที่ 18)

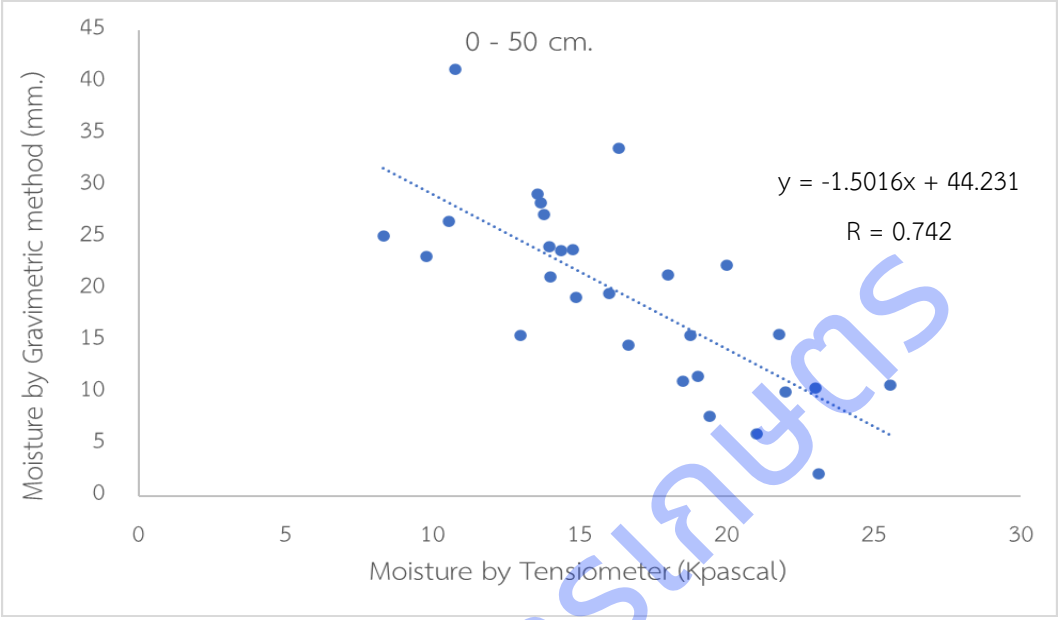
ภาพที่ 17 แสดงหน้าตัดดินชุดดินสัตหีบแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

ตารางที่ 6 แสดงสมบัติทางกายภาพของชุดดินสัตหีบที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

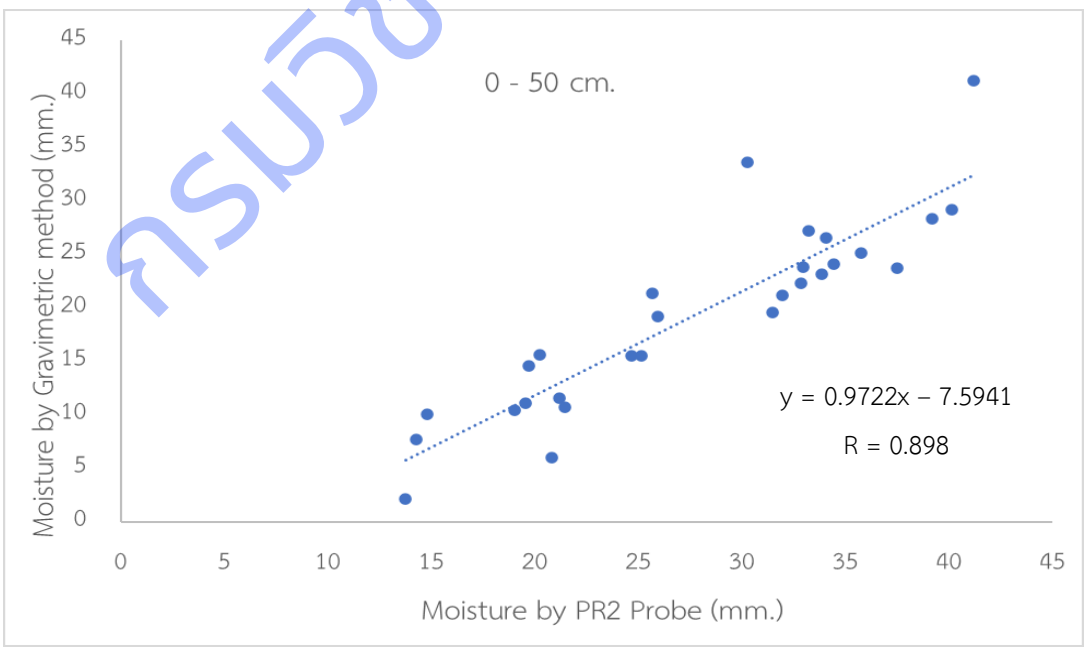
ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.54	17.93	13.83	4.10
10-20	1.64	19.43	15.05	4.38
20-30	1.83	27.32	25.16	2.17
30-40	1.67	30.29	26.56	3.73

กรมวิชาการเกษตร

40-60	1.63	62.90	55.77	7.13
60-100	1.67	127.90	115.42	12.48
เฉลี่ย	1.66	รวม 285.77	251.79	33.99



ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินสัตหีบที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง



ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินสัตหีบที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มดินร่วนเหนียวปนทราย

ชุดดินห้วยโป่ง

ทำการวัดความชื้นของดินที่แปลงทดลองแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง ในชุดดินห้วยโป่ง ซึ่งเป็นเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) มีค่าความหนาแน่นรวมดินที่ความลึก 0-100 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.77 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่ความจุความชื้นสนามเท่ากับ 171.85 มิลลิเมตรและปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเท่ากับ 136.21 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการฝังอุปกรณ์วัดความชื้นแบบ PR2 และ Tensiometer แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric (y) ซึ่งได้สมการ $y = 1.5x - 14.574$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.823 (ภาพที่ 22) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer (x) กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric(y) ซึ่งได้สมการ $y = -0.973x + 23.564$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.572 (ภาพที่ 21)

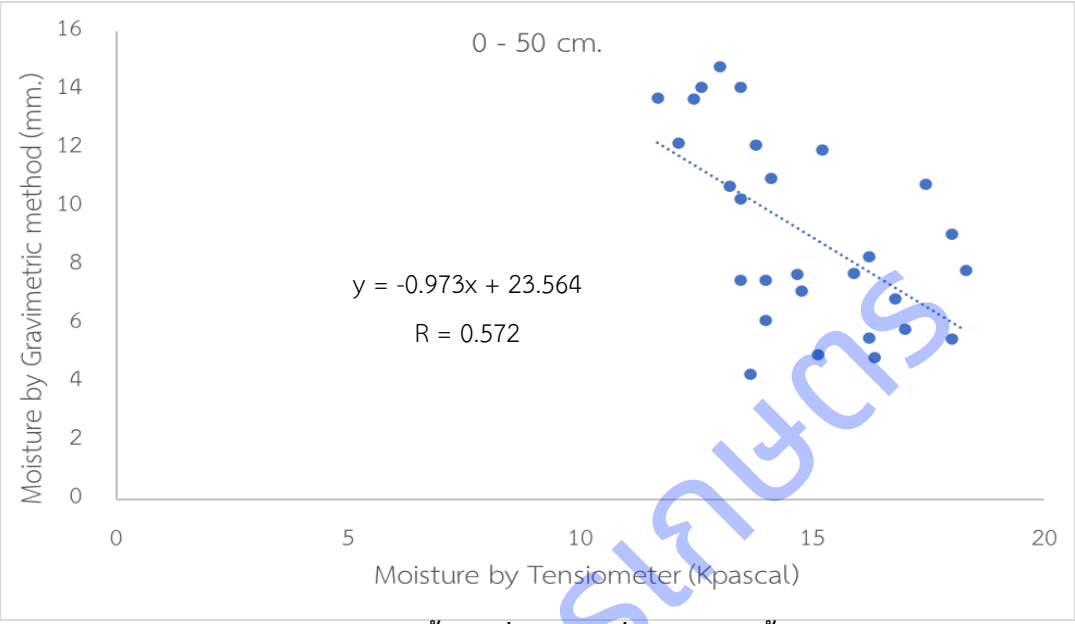
ภาพที่ 20 แสดงหน้าตัดชุดดินห้วยโป่งแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

ตารางที่ 7 แสดงสมบัติทางกายภาพของชุดดินห้วยโป่งแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

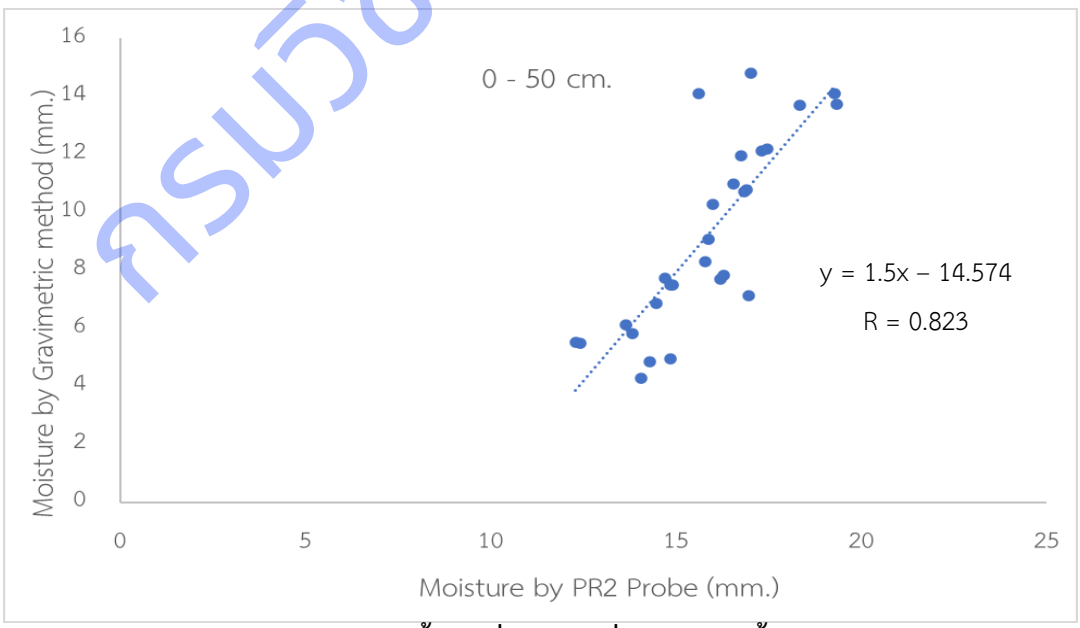
ระดับความลึก	ความหนาแน่นรวม	ระดับความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)		
(ซม.)	(กรัม/ลบ.ซม.)	ความจุความชื้นสนาม	จุดเหี่ยวถาวร	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
0-10	1.64	11.77	7.29	4.48
10-20	1.63	12.23	8.40	3.83
20-30	1.92	18.50	14.78	3.73
30-40	1.84	19.54	15.92	3.62

กรมวิชาการเกษตร

40-60	1.83		37.40	31.21	6.19
60-100	1.85		72.41	58.61	13.80
เฉลี่ย	1.79	รวม	171.85	136.21	35.65



ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินห้วยโป่งแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง



ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ของชุดดินห้วยโป่งแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมาบตาพุต จังหวัดระยอง

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 8 แสดงค่าความชื้นของดินที่ได้จากการเทียบค่ากับเครื่องมือวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ในชุดดินต่างๆ เมื่อต้องการเทียบค่าความชื้นเป็นมิลลิเมตรของน้ำที่ระดับ 50 เซนติเมตร ในชุดดินต่างๆ ซึ่งสามารถนำค่าที่อ่านได้จาก Tensiometer ไปเทียบค่าจะได้ความชื้นดิน

ตารางที่ 8 แสดงค่าความชื้นดินที่ได้จากการเทียบค่าเครื่องมือวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ในชุดดินต่างๆ

	ความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-50 เซนติเมตรโดยวิธี Gravimetric(y) (มิลลิเมตร)						
	โคราช	น้ำพอง	ห้วยแถลง	วาริน	สัตหีบ	สตึก	ห้วยโป่ง
Reading Tensiometer (x)	y=- 0.6452x + 31.837	y = - 1.482x + 65.07	y = - 0.4899x + 61.322	y = - 1.482x + 65.07	y = - 1.5016x + 44.231	y = - 2.6875x + 71.697	y = - 0.973x + 23.564
5	60.72	28.61	58.87	57.66	21.84	18.29	16.21
10	54.03	25.39	56.42	50.25	20.01	17.33	14.53
15	47.34	22.16	53.97	42.84	18.18	16.36	12.85
20	40.65	18.93	51.52	35.43	16.34	15.40	11.17
25	33.95	15.71	49.07	28.02	14.51	14.44	9.49
30	27.26	12.48	46.63	20.61	12.68	13.48	7.81
35	20.57	9.26	44.18	13.20	10.84	12.52	6.12
40	13.88	6.03	41.73	5.79	9.01	11.56	4.44
45	7.19	2.80	39.28	-	7.17	10.60	2.76
50	0.50	-	36.83	-	5.34	9.64	1.08

จากตารางที่ 9 แสดงค่าความชื้นของดินที่ได้จากการเทียบค่ากับเครื่องมือวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ในชุดดินต่างๆ เมื่อต้องการเทียบค่าความชื้นเป็นมิลลิเมตรของน้ำที่ระดับ 50 เซนติเมตร ในชุดดินต่างๆ ซึ่งสามารถนำค่าที่อ่านได้จาก PR2 ไปเทียบค่าจะได้ความชื้นดิน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 แสดงค่าความชื้นดินที่ได้จากการเทียบค่าเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ในชุดดินต่างๆ

	ความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-50 เซนติเมตรโดยวิธี Gravimetric(y) (มิลลิเมตร)						
PR2 Reading (x)	โคราช $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$	น้ำพอง $y = 0.8528x + 3.7836$	ห้วยแถลง $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$	วาริน $y = 0.8528x + 3.7836$	สัตหีบ $y = 0.9722x - 7.5941$	สตึก $y = 0.8251x + 8.2954$	ห้วยโป่ง $y = 1.5x - 14.574$
5	16.43	3.80	6.57	8.05	15.80	-0.59	13.94
10	19.54	13.67	10.97	12.31	19.95	5.00	16.20
15	22.65	21.08	15.17	16.58	24.10	10.59	18.46
20	25.75	26.04	19.18	20.84	28.25	16.18	20.72
25	28.86	28.54	23.00	25.10	32.40	21.78	22.98
30	31.97	28.59	26.62	29.37	36.55	27.37	25.24
35	35.08	26.18	30.05	33.63	40.70	32.96	27.50
40	38.19	21.32	33.28	37.90	44.85	38.55	29.76
45	41.29	14.00	36.31	42.16	49.00	44.14	32.02
50	44.40	4.23	39.15	46.42	53.15	49.73	34.28

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ค่าความชื้นดินที่วัดได้โดย Tensiometer มีสหสัมพันธ์ทางลบกับค่าความชื้นดินที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี Gravimetric และให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) อยู่ในช่วง 0.222-0.5506 ต่ำกว่าการวัดค่าความชื้นดินโดย PR2 ในขณะที่ค่าความชื้นดินที่วัดได้โดย PR2 มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความชื้นดินที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี Gravimetric และให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง (R^2) อยู่ในช่วง 0.5777-0.9225 การที่ Tensiometer มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ต่ำกว่า PR2 เนื่องมาจากความไวของการตอบสนองต่อเปลี่ยนแปลงความชื้นดิน Tensiometer ต้องใช้แรงดึงจากการแลกเปลี่ยนน้ำในดินกับกระเปาะเซรามิค ส่วน PR2 ใช้การวัดความต่างศักดิ์ไฟฟ้าซึ่งมีความไวมากกว่า จากการทดลอง ทำการเทียบค่าความชื้นดินโดยใช้อุปกรณ์วัดความชื้นชนิด PR2 และ วัดความชื้นชนิด Tensiometer เทียบกับการวัดความชื้นโดยวิธีมาตรฐานวิธี Gravimetric ในชุดดินต่างๆได้แก่ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินวาริน ชุดดินโคราช ชุดดินสตึก ชุดดินห้วยแถลง ชุดดินสัต

หีบ และชุดดินห้วยโป่ง สามารถแบ่งได้เป็นสามกลุ่มดิน โดยมีกลุ่มดินร่วนปนทราย ดินทรายปนร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินทราย

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มดินร่วนปนทราย

ชุดดินห้วยแถลง ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -0.0039x^2 + 0.9387x + 1.9699$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -0.4899x + 61.322$

ชุดดินสตึก ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = 0.8251x + 8.2954$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -2.6875x + 71.697$

กลุ่มดินทรายปนร่วน

ชุดดินโคราช ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -0.0491x^2 + 2.7102x - 8.5268$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -0.6452x + 31.837$

ชุดดินน้ำพอง ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = 0.8528x + 3.7836$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -1.482x + 65.07$

ชุดดินวาริน ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = 0.8528x + 3.7836$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -1.482x + 65.07$

กลุ่มดินทราย

ชุดดินสัตหีบ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = 0.9722x - 7.5941$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -1.5016x + 44.231$

กลุ่มดินร่วนเหนียวปนทราย

ชุดดินห้วยโป่ง ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด PR2 กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = 1.5x - 14.574$ และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นชนิด Tensiometer กับการวัดความชื้นโดยวิธี Gravimetric ซึ่งได้สมการ $y = -0.973x + 23.564$

กรมวิชาการเกษตร

การนำเครื่องมือวัดความชื้นดิน Tensiometer และ PR2 ไปใช้ในการวัดความชื้นในพื้นที่ปลูกสามารถนำค่าที่ได้จากการเทียบค่าไปใช้ได้ในกลุ่มดินที่ทำไว้ได้แก่ โดยมีกลุ่มดินร่วนปนทราย ดินทรายปนร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินทราย ซึ่งค่าที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นที่ยังไม่ดีพอ การใช้เครื่องมือวัดความชื้นที่ยังไม่ถูกวิธี สภาพพื้นที่ที่นำเครื่องมือวัดความชื้นไปใช้ไม่เหมาะสม เป็นต้น การให้น้ำในแต่ละครั้งจึงจำเป็นต้องให้น้ำเผื่อขาดไปด้วยประมาณ 10 -15% ของปริมาณที่ให้ไป

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2

การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย

Study of fertilizer rates and timing of fertigation for cassava and sugarcane

ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ พัชรินทร์ นามวงษ์ ศรีสุดา รื่นเจริญ
รัฐกร สืบคำ สราวุฒิ ปานทน
Patimaporn Jinjakam Anusorn Tiensiriroek Patcharin Namwong Srisuda Ruencharoen
Ratgon Suebkam Sarawut Panthon

คำสำคัญ (Keywords)
การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ, มันสำปะหลัง, อ้อย
Fertigation, Cassava, Sugarcane

บทคัดย่อ (Abstract)

การศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย มีการวางแผนการทดลองแบบ Strip plot 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ 1) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกเดือน 2) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน 3) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 3 เดือน Sub plot มี 5 กรรมวิธี 1) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ 2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ 3) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ 5) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการทดสอบในแปลงทดลองในดินทรายปนร่วน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ในมันสำปะหลังอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำควรให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาการให้ปุ๋ยควรแบ่งให้ 3 เดือนครั้ง ในอ้อยระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับอ้อย ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในปีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตดีที่สุด แต่ในปีที่ 2 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ให้ผลผลิตดีที่สุด

The study of fertilization rates and timing of fertigation for cassava and sugarcane. Strip plot design are planned 3 replications 3 main plots which were 1) split and input fertilizer in fertigation every month 2) split and input fertilizer in fertigation every 2 months 3) split and input fertilizer in fertigation every 3 months and 5 sub-plots which were 1) 25% decrease of fertilizer based on soil analysis value 2) 50% decrease of fertilizer based on soil analysis value 3) fertilizer based on soil analysis value 4) 25% increase of fertilizer based on soil analysis value 5) 50% increase of fertilizer based on soil analysis value. Testing in the field condition in loamy

ศูนย์วิทยทรัพยากร

sand at Kalasin Agriculture Research and Development Center, Kalasin Province. The result found that in cassava, the rate of fertilizing through the fertigation should be 50% of fertilizer based on soil analysis value and the period of fertilization should be split and input fertilizer in fertigation every 3 months. In sugarcane, the fertilization period should be split and input fertilizer in fertigation every month and the rate of fertilizing through the fertigation in the first year, fertilizing through the fertigation should be 25% decrease of fertilizer based on soil analysis value but in the second year, fertilizing through the fertigation should be 25% increase of fertilizer based on soil analysis value.

บทนำ (Introduction)

ปัญหาภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่นาความเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางด้านการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และด้านผลิตผลทางการเกษตรที่ต้องพึ่งพาแหล่งน้ำจากธรรมชาติ ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตรที่สาคัญในตลาดโลก ภัยแล้งจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการลดลงของผลผลิตทางด้านการเกษตรของไทย และมีผลกระทบทางอ้อม ได้แก่ การอพยพทิ้งที่ดินทำกิน ละทิ้งที่อยู่อาศัยไปหางานทำในเมือง ซึ่งเป็นที่ประจักษ์แล้วว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ตามมา ปัญหาภัยแล้งจึงจัดเป็นปัญหาสำคัญของชาติ สถานการณ์ปัจจุบันใน พ.ศ. 2558 ได้เกิดปรากฏการณ์ภัยแล้งอย่างกว้างขวางหลายพื้นที่และส่ง ผลกระทบในหลายจังหวัดและการคาดการณ์สถานการณ์ภัยแล้งจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา รายงานว่าปริมาณน้ำฝนสะสม พ.ศ. 2557 ต่ำกว่าค่าปกติอย่างมาก เมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2556 และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน ได้สรุปว่าสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และขนาดกลาง พ.ศ. 2557 น้อยกว่า พ.ศ. 2556 ถึง 5,310 ล้านลูกบาศก์เมตร (กรมชลประทาน. 26 กันยายน 2557) จึงมีแนวโน้มสถานการณ์ภัยแล้งและภาวะฝนทิ้งช่วงใน พ.ศ. 2558 จะเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยอาจเกิดเร็วขึ้น และยาวนานขึ้น

การทำเกษตรในประเทศไทยส่วนมากจะอาศัยน้ำฝนการทำการเกษตร ส่วนน้อยที่ใช้ระบบการชลประทานในการทำการเกษตร ส่วนมากอยู่ในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางพื้นที่ การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรส่วนมากจะใส่ปุ๋ย โดยใช้ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ปัจจุบันราคาปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีราคาสูงขึ้นทำให้ต้องต้นทุนการผลิตสูงไปด้วย การให้น้ำกับพืชก็มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การให้น้ำก็ส่งผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเพิ่มขึ้น

ในปัจจุบันเกษตรกรเริ่มใช้การชลประทานระบบต่างๆกับพืชมากขึ้น เพื่อลดปัญหาขาดน้ำโดยเฉพาะการใช้ชลประทานผิวดิน เนื่องจากสามารถเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้สูงอย่างชัดเจน(Nutakarn and Nararu, 2012) การใช้เทคโนโลยีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำเป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการแปลงเพาะปลูกเพื่อยกระดับผลผลิต และลดต้นทุนการผลิต ทั้งนี้เนื่องมาจากประสิทธิภาพของการให้น้ำและปุ๋ยทางระบบน้ำสูงกว่าวิธีที่เกษตรกรทำโดยทั่วไป โดยเฉพาะเมื่อควบคุมระดับน้ำให้มีประสิทธิภาพเพื่อกำหนดปริมาณน้ำให้มีความถูกต้อง

กรมวิชาการเกษตร

และตรงกับความต้องการใช้น้ำของพืช และเป็นไปตามศักยภาพของดินที่จะรับน้ำไว้ได้ซึ่งจะลดปัญหาการขาดแคลนน้ำและแรงงานได้ดีอีกด้วย(สมเกียรติ และคณะ,2553)

จากการทดลองของสุรชาติ และ ปิยะ (2014) ได้ทดลองให้น้ำโดยมีการให้น้ำทั้งผิวดินและใต้ดิน และใส่ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 พบว่า การให้น้ำใต้ผิวดินร่วมกับปุ๋ยให้ผลผลิตมันสำปะหลังดีกว่าการให้น้ำที่ผิวดินร่วมกับปุ๋ย และจากการศึกษาของ Sunitha *et al*., 2013 ซึ่งทดลองให้ปุ๋ยทางระบบน้ำกับมันสำปะหลังพบว่า อัตราปุ๋ยที่ให้ในช่วงเวลาต่างๆกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลผลิตของมันสำปะหลัง แต่การให้น้ำที่ 100%pan Evaporation ส่งผลทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตที่สูงสุดซึ่งแตกต่างจากตำรับทดลองอื่นๆ และจากการทดลองของ Elvin และ David(2003) พบว่า การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำกับมันสำปะหลังมีผลให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยแบบใส่ทางดินและยังสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

โดยส่วนมากการให้น้ำในข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง เกษตรกรใช้แบบปล่อยน้ำเข้าร่องปลูก (Follow) สปริงเกอร์ และระบบน้ำหยด ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกันไปขึ้นกับเกษตรกรจะเลือกใช้ โดยที่เกษตรยังสามารถให้ปุ๋ยร่วมกับระบบการให้น้ำไปได้ด้วย แต่เกษตรกรยังไม่มีข้อมูลการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง โดยถ้ามีการศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) ในพืชเหล่านี้ จะทำให้เกษตรประหยัดแรงงานใส่ปุ๋ย และยังส่งผลให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลที่ได้ตามมาก็ย่อมทำให้ผลผลิตที่ได้สูงขึ้น ปัญหาที่สำคัญในการทำการเกษตรคือคำแนะนำการใช้น้ำของพืช ซึ่งยังไม่มีคำแนะนำที่ถูกต้องเหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษากันอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในพืชไร่ แต่เมื่อมีการพัฒนาการให้น้ำจึงควรที่จะมีการศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำซึ่งจะทำให้การให้ปุ๋ยและการให้น้ำกับพืชมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เมื่อนำปัจจัยข้างต้นมากำหนดปริมาณและความถี่ของการให้น้ำตามความต้องการน้ำของพืชที่กล่าวมาข้างต้นแล้วสามารถทำให้การปลูกพืชมีการใช้น้ำชลประทานอย่างประหยัด (Water saving) และเป็นการเพิ่มผลผลิตของพืชอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์และสารเคมี ได้แก่ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เครื่องมือวัดความชื้น PR2 ปั๊มน้ำ ท่อพีอี เทปน้ำหยด ตัวดูดจ่ายปุ๋ยทางระบบน้ำ ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์

วิธีการ

1. ศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลังในแปลงทดลอง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน และที่ระดับความลึก 20-100 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.16 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 177.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 191.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 16-2-8 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกมันสำปะหลังหลังจากไถพรวนดิน โดยปีที่ 1 ปลูกวันที่ 24 ตุลาคม 2560 ปีที่ 2

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกวันที่ 9 กรกฎาคม 2561 และปีที่ 3 ปลูกวันที่ 19 สิงหาคม 2562 แบ่งขนาดแปลงทดลองย่อยให้มีขนาด 7x8 เมตร โดยให้มีระยะปลูก 1x 1 เมตร เก็บเกี่ยวปีที่ 1 วันที่ 2 กรกฎาคม 2561 ปีที่ 2 วันที่ 4 มิถุนายน 2562 และปีที่ 3 วันที่ 15 ตุลาคม 2562 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 42 ตารางเมตร ทำการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี ดังนี้

วางแผนการทดลองแบบ Strip plot จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot จำนวน 3 กรรมวิธี Sub plot จำนวน 5 กรรมวิธี มีจำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ

1) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกเดือน
2) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน
3) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 3 เดือน

Sub plot มี 5 กรรมวิธี

1) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ (12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)
2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)
3) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)
4) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ (20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)
5) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ (24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)

2. ศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับอ้อยในแปลงทดลอง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน และที่ระดับความลึก 20-100 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.16 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 177.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 191.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 21-3-18 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกอ้อยหลังจากไถพรวนดินและเปิดร่องปลูก โดยปีที่ 1 ปลูกวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561 และปีที่ 2 ปลูกวันที่ 6 ธันวาคม 2562 แบ่งพื้นที่ให้มีขนาดแปลงย่อย 7.5x8 เมตร โดยเว้นระยะห่างแถว 1.5 เมตร เก็บเกี่ยวปีที่ 1 วันที่ 25 พฤศจิกายน 2562 และปีที่ 2 วันที่ 25 ธันวาคม 2563 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 36.4 ตารางเมตร ทำการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี ดังนี้

วางแผนการทดลองแบบ Strip plot จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot จำนวน 3 กรรมวิธี Sub plot จำนวน 5 กรรมวิธี มีจำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ

1) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกเดือน
2) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน
3) แบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 3 เดือน

Sub plot มี 5 กรรมวิธี

1) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ (15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oไร่)

กรมวิชาการเกษตร

2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)

3) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน (21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)

4) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ (26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)

5) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ (31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่)

3. ติดตั้งอุปกรณ์ระบบน้ำหยดสำหรับให้น้ำอ้อยและมันสำปะหลัง

4. ติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดิน โดยติดตั้ง 3 จุดต่อพืช

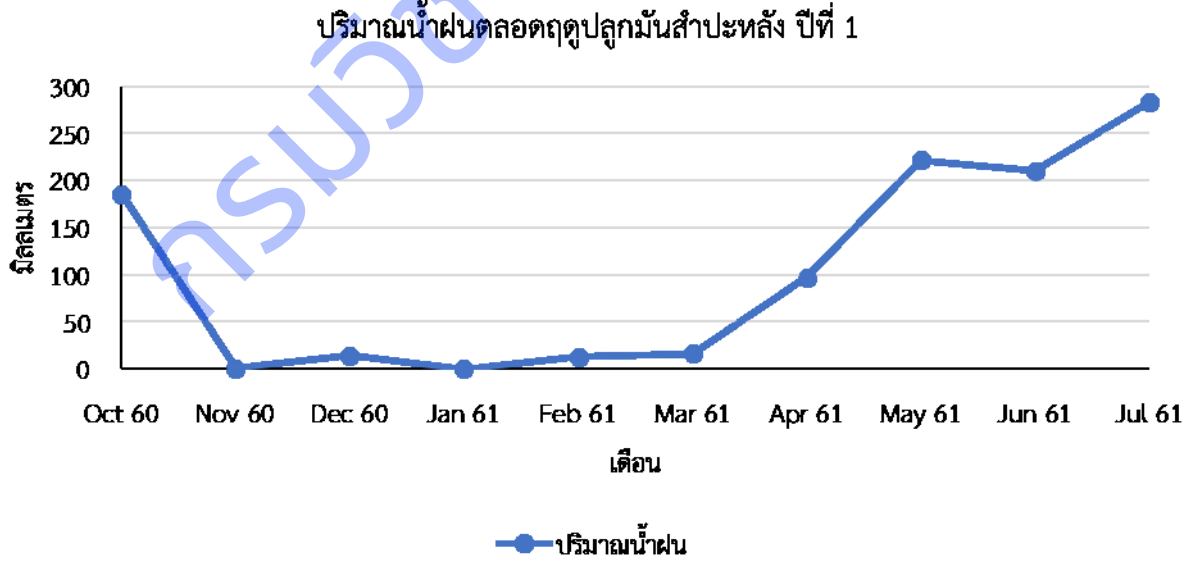
5. วัดความชื้นดินเพื่อคำนวณปริมาณการให้น้ำแก่พืชโดยวัดทุก 2 สัปดาห์ ที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60 และ 60-100 เซนติเมตร

6. ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย ได้แก่ ความสูง การแตกกอ ผลผลิต ค่าความหวาน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง ได้แก่ ความสูง น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลัง น้ำหนักสดเหง้ามันสำปะหลัง น้ำหนักสดต้นมันสำปะหลัง น้ำหนักสดใบมันสำปะหลัง เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ผลผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลัง

ปีที่ 1 2561 (ปลูก 24 ตุลาคม 2560 - เก็บเกี่ยว 2 กรกฎาคม 2561)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1 (ต.ค. 60 - ก.ค. 61)

ตารางที่ 1 ปริมาณการให้น้ำในมันสำปะหลังแต่ละเดือนตลอดฤดูปลูก (มิลลิเมตร)

กรมวิชาการเกษตร

เดือน	ปริมาณการให้น้ำ
ตุลาคม 2560	0.00
พฤศจิกายน 2560	0.00
ธันวาคม 2560	3.24
มกราคม 2561	15.22
กุมภาพันธ์ 2561	16.18
มีนาคม 2561	13.91
เมษายน 2561	11.58
พฤษภาคม 2561	0.00
มิถุนายน 2561	0.00
กรกฎาคม 2561	0.00
รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก	30.13

จากตารางที่ 2 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนและทุก 3 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 163 เซนติเมตร ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 165 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 10 เดือน) (เซนติเมตร)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	167	156	157	160
8-1-4	153	151	160	155
16-2-8	164	154	157	158
20-2.5-10	166	151	179	165
24-3-12	164	160	163	162
เฉลี่ย	163	154	163	160

CV (M) 8.4% CV (S) 5.7% CV (MxS) 7.1%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 3 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,198 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,155 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	3,421	3,378	3,543	3,447
8-1-4	3,733	4,413	4,266	4,047
16-2-8	4,419	3,537	4,508	4,155
20-2.5-10	4,676	2,745	4,406	3,942
24-3-12	3,810	3,705	4,266	3,927
เฉลี่ย	4,012	3,502	4,198	3,904

CV (M) 28.9% CV (S) 23.8% CV (MxS) 30.5%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 4 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 709 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 740 กิโลกรัมต่อไร่

จากตารางที่ 5 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 723 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 747 กิโลกรัมต่อไร่

จากตารางที่ 6 น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,003 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 932 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 และ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับอื่น

ตารางที่ 4 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ	เฉลี่ย

กรมวิชาการเกษตร

(กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	599	635	559	598
8-1-4	620	695	762	693
16-2-8	697	635	775	702
20-2.5-10	808	654	711	724
24-3-12	769	714	737	740
เฉลี่ย	699	667	709	691

C.V. (M) 30.14% C.V. (S) 19.8% C.V. (MxS) 15.4%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 5 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	692	635	699	675
8-1-4	584	648	638	623
16-2-8	597	589	578	588
20-2.5-10	927	597	716	747
24-3-12	813	716	648	726
เฉลี่ย	723	637	656	672

C.V. (M) 28.8% C.V. (S) 24.6% C.V. (MxS) 20.9%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	711	527	856	698 b
8-1-4	686	660	1,086	811 ab
16-2-8	749	584	889	741 b
20-2.5-10	749	635	1,135	840 ab
24-3-12	901	846	1,048	932 a
เฉลี่ย	759 B	650 C	1,003 A	804

C.V. (M) 19.6% C.V. (S) 16.4% C.V. (MxS) 14.2%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ทุก 3 เดือน ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 22.4 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	21.6	21.6	21.2	21.5
8-1-4	21.0	23.7	22.5	22.4
16-2-8	21.3	21.8	20.1	21.1
20-2.5-10	19.6	19.9	23.4	21.0
24-3-12	20.3	20.6	22	21.0
เฉลี่ย	20.8	20.6	21.8	21.4

C.V. (M) 9.9% C.V. (S) 7.4% C.V. (MxS) 9.0%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 8 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ทุก 3 เดือน ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 843 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 909 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

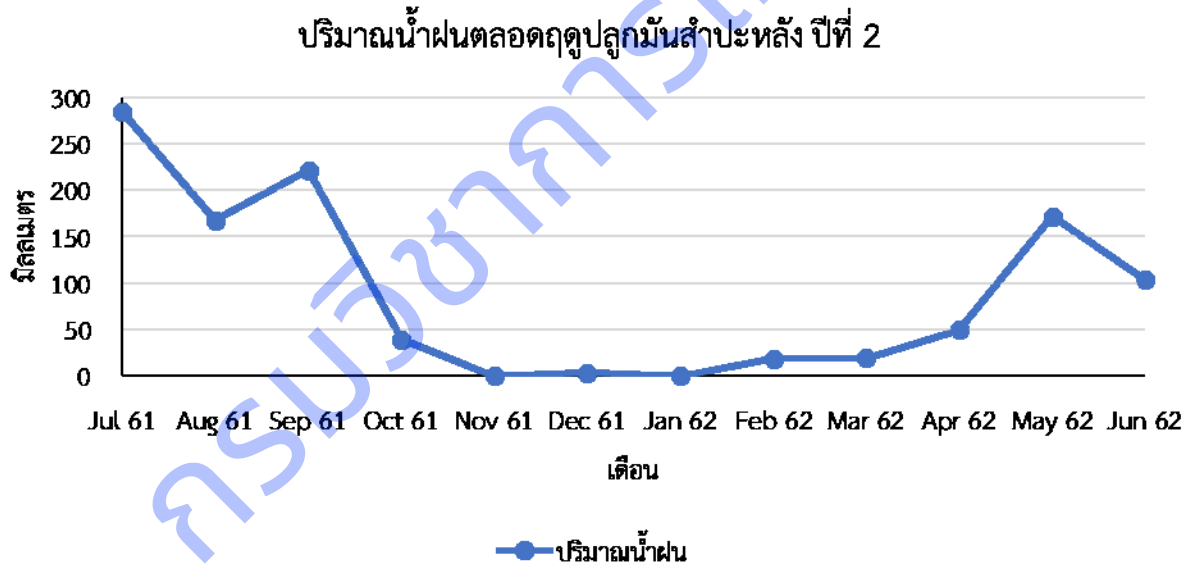
ตารางที่ 8 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	737	743	756	745
8-1-4	787	982	958	909
16-2-8	947	767	900	871
20-2.5-10	937	560	1008	835
24-3-12	779	772	591	714
เฉลี่ย	837	765	843	815

C.V. (M) 38.7% C.V. (S) 32.6% C.V. (MxS) 36.7%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ปีที่ 2 2562 (ปลูก 19 กรกฎาคม 2561 - เก็บเกี่ยว 4 มิถุนายน 2562)



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2 (ก.ค. 61 - มิ.ย. 62)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ปริมาณการให้น้ำในมันสำปะหลังแต่ละเดือนตลอดฤดูปลูก (มิลลิเมตร)

เดือน	ปริมาณการให้น้ำ
กรกฎาคม 2561	0.00
สิงหาคม 2561	0.00
กันยายน 2561	0.00
ตุลาคม 2561	0.00
พฤศจิกายน 2561	21.21
ธันวาคม 2561	24.16
มกราคม 2562	44.11
กุมภาพันธ์ 2562	30.09
มีนาคม 2562	21.47
เมษายน 2562	21.03
พฤษภาคม 2562	3.95
มิถุนายน 2562	0.00
รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก	166.02

จากตารางที่ 10 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือน พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้ความเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 161 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกเดือน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัมต่อไร่ให้ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ151 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนอัตราการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 130 เซนติเมตร การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุด เท่ากับ 198 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6, 8-1-4, 20-2.5-10 และ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการการทดลองอื่น โดยให้ความสูงต้นมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 198 เซนติเมตร แต่อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 11 เดือน) (เซนติเมตร)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	115 aB	92 bB	172 bA	126 b
8-1-4	104 aB	120 aB	167 bA	131 b
16-2-8	106 aA	118 aA	121 cA	115 b
20-2.5-10	118 aB	113 abB	147 bA	126 b
24-3-12	124 aB	130 abB	198 aA	151 a
เฉลี่ย	113 B	150 A	161 A	130

CV (M) 9.4% CV (S) 11.1% CV (MxS) 9.8%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 11 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยเท่ากับ 5,566 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5,676 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่กับตำรับการทดลองอื่น

ตารางที่ 11 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	2,773	1,448	5,006	3,076 b
8-1-4	2,697	3,916	5,493	4,036 b
16-2-8	1,905	3,124	4,609	3,213 b
20-2.5-10	3,291	3,474	4,724	3,830 b
24-3-12	4,152	4,876	8,000	5,676 a
เฉลี่ย	2,964 B	3,368 B	5,566 A	3,966

CV (M) 46.2% CV (S) 25.2% CV (MxS) 36.0%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 12 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,205 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้าสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,189 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 12 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	876	701	1,166	914 c
8-1-4	914	990	1,143	1,016 bc
16-2-8	770	937	1,257	988 bc
20-2.5-10	1,074	1,212	1,143	1,143 ab
24-3-12	1,326	922	1,318	1,189 a
เฉลี่ย	992	952	1,205	1,050

C.V. (M) 28.4% C.V. (S) 13.8% C.V. (MxS) 16.3%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 13 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง พบว่า ทุกระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังเท่ากับ 1,382 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,354 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 13 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	663	602	1,234	833 c
8-1-4	808	998	1,211	1,006 bc
16-2-8	655	968	1,303	975 bc

กรมวิชาการเกษตร

20-2.5-10	960	1,089	1,310	1,120 ab
24-3-12	1,310	899	1,852	1,354 a
เฉลี่ย	879	911	1,382	1,058

C.V. (M) 35.9% C.V. (S) 21.4% C.V. (MxS) 20.8%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 14 น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่การแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 2,456 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 2,324 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 14 น้ำหนักใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	1,158	968	2,019	1,382 c
8-1-4	1,090	1,570	2,057	1,572 bc
16-2-8	914	1,600	2,453	1,656 bc
20-2.5-10	1,646	1,570	2,667	1,961 ab
24-3-12	1,813	2,072	3,086	2,324 a
เฉลี่ย	1,324	1,556	2,456	1,779

C.V. (M) 53.2% C.V. (S) 20.9% C.V. (MxS) 24.6%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 19.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 และ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 23.2 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 19.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นที่อัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ที่อัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 และ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยงสูงสุดเท่ากับ 23.2 เปอร์เซ็นต์

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 19.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	23.2 aA	19.1 abB	16.7 abB	19.7 a
8-1-4	19.3 bA	20.0 aA	15.8 abB	18.4 ab
16-2-8	17.8 bcA	17.4 bA	18.0 aA	17.7 ab
20-2.5-10	16.5 cAB	18.4 abA	14.3 bB	16.4 b

24-3-12	17.9 bcA	19.6 abA	14.8 bB	17.4 b
เฉลี่ย	19.0 A	18.9 A	15.9 B	17.9

C.V. (M) 11.4% C.V. (S) 5.9% C.V. (MxS) 7.8%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 16 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 894 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยผลผลิตแป้งมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 968 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่กับตำรับการทดลองอื่น

กรมวิชาการเกษตร

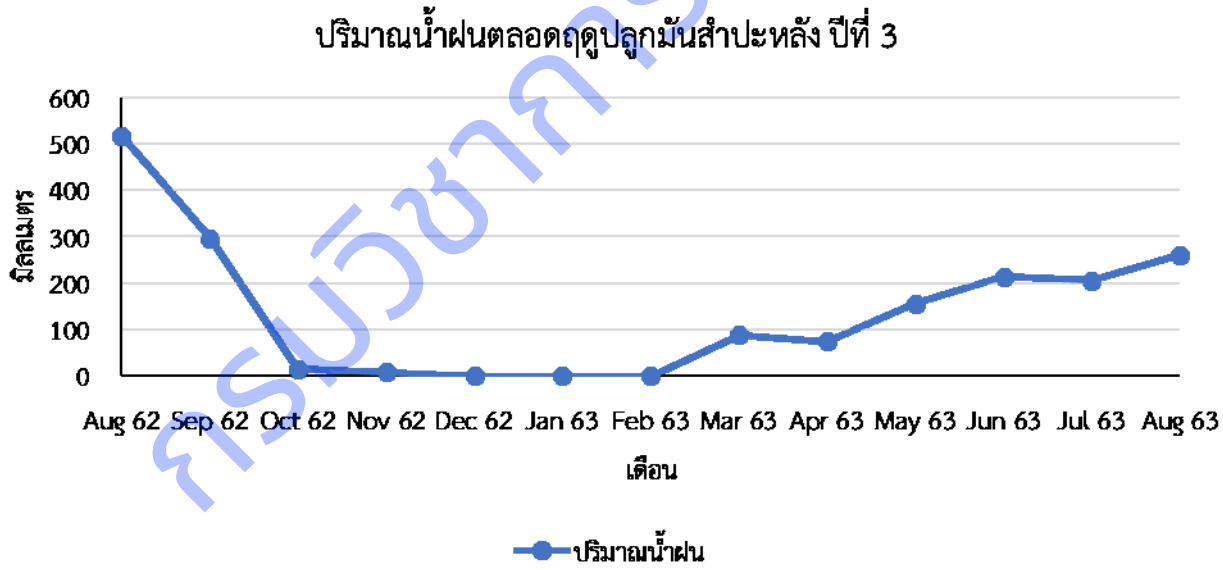
ตารางที่ 16 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	643	278	833	585 b
8-1-4	530	790	921	747 b
16-2-8	337	530	834	567 b
20-2.5-10	548	642	679	623 b
24-3-12	740	961	1,204	968 a
เฉลี่ย	559	640	894	698

C.V. (M) 54.7% C.V. (S) 25.1% C.V. (MxS) 44.5%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ปีที่ 3 2563 (ปลูก 19 สิงหาคม 2562 - เก็บเกี่ยว 15 ตุลาคม 2563)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 3 (ส.ค. 62 - ต.ค. 63)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 17 ปริมาณการให้น้ำในมันสำปะหลังแต่ละเดือนตลอดฤดูปลูก (มิลลิเมตร)

เดือน	ปริมาณการให้น้ำ
สิงหาคม 2562	0.00
กันยายน 2562	0.00
ตุลาคม 2562	7.06
พฤศจิกายน 2562	6.9
ธันวาคม 2562	13.58
มกราคม 2563	30.6
กุมภาพันธ์ 2563	25.38
มีนาคม 2563	4.04
เมษายน 2563	6.69
พฤษภาคม 2563	14.71
มิถุนายน 2563	0.00
กรกฎาคม 2563	0.00
สิงหาคม 2563	0.00
รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก	108.96

จากตารางที่ 18 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยวอายุ 6 เดือน พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 80 เซนติเมตร ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 80 เซนติเมตร

ตารางที่ 18 ความสูงเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 6 เดือน) (เซนติเมตร)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	67	68	77	71
8-1-4	84	64	92	80
16-2-8	70	62	69	67
20-2.5-10	65	59	84	69
24-3-12	75	70	80	75
เฉลี่ย	72 B	65 C	80 A	72

กรมวิชาการเกษตร

CV (M) 5.9% CV (S) 15.2% CV (MxS) 10.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 19 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยเท่ากับ 5,396 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4,432 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,571 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้น ตำรับอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 และ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยเท่ากับ 3,771 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4, 20-2.5-10 และ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7,238 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,320 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6,400 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้น้ำหนักสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,819 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7,238 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6,606 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 19 น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	3,101 abA	3,771 aA	4,320 bA	3,731 a
8-1-4	4,571 aB	2,324 aC	6,400 aA	4,432 a
16-2-8	2,819 bA	2,457 aA	2,415 cA	2,564 b
20-2.5-10	2,377 bB	3,086 aB	7,238 aA	4,234 a
24-3-12	3,391 abB	3,086 aB	6,606 aA	4,361 a
เฉลี่ย	3,252 B	2945 B	5,396 A	3,864

CV (M) 43.7% CV (S) 22.0% CV (MxS) 23.6%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 20 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังเท่ากับ 984 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 886 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่ทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 861 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ที่อัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 792 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,326 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 846 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,036 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 807 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,326 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,143 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 20 น้ำหนักสดเฉลี่ยเหง้ามันสำปะหลัง (กิโลกรัม/ไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	670 aA	792 aA	846 cA	770 ab
8-1-4	861 aA	450 bB	1,036 bcA	782 ab
16-2-8	807 aA	625 abA	571 dA	668 b
20-2.5-10	686 aB	648 abB	1,326 aA	886 a
24-3-12	743 aAB	670 abB	1,143 abA	852 a
เฉลี่ย	753 AB	637 B	984 A	792

C.V. (M) 34.5% C.V. (S) 18.4% C.V. (MxS) 16.9%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 21 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 24-3-12 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 947 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 และ 20-2.5-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 819 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 778 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 และ 24-3-12 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แต่แตกต่างกันกับตำรับการทดลองอื่น โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,326 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ที่ทุกระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 800 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,143 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 724 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,326 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,295 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 21 น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	541 aA	625 aA	800 bA	655 b

กรมวิชาการเกษตร

8-1-4	819 aAB	491 aB	1,143 aA	818 ab
16-2-8	625 aA	724 aA	434 cA	594 b
20-2.5-10	522 aB	686 aB	1,326 aA	844 ab
24-3-12	770 aB	778 aB	1,295 aA	947 a
เฉลี่ย	655 B	661 B	1,000 A	772

C.V. (M) 33.2% C.V. (S) 24.2% C.V. (MxS) 25.2%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 22 น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลัง พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังเท่ากับ 1,420 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,143 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 800 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 716 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4, 20-2.5-10, 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 2,034 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 915 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,768 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 800 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 1,882 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 2,034 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 22 น้ำหนักสดเฉลี่ยใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	533 aA	655 aA	915 bA	701 c
8-1-4	693 aB	411 aB	1,768 aA	957 b
16-2-8	800 aA	716 aA	503 cA	673 c
20-2.5-10	617 aB	670 aB	1,882 aA	1,056 ab
24-3-12	731 aB	663 aB	2,034 aA	1,143 a
เฉลี่ย	675 B	623 B	1,420 A	906

C.V. (M) 31.9% C.V. (S) 16.2% C.V. (MxS) 23.7%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ทุก 3 เดือน ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.1 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	23.7	24.9	26.7	25.1
8-1-4	23.2	23.4	25.7	24.1
16-2-8	21.5	23.2	23.5	22.7

กรมวิชาการเกษตร

20-2.5-10	20.2	22.8	26.2	23.1
24-3-12	20.3	24.4	25.2	23.3
เฉลี่ย	21.8	23.7	25.5	23.7

C.V. (M) 20.7% C.V. (S) 11.2% C.V. (MxS) 11.4%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 24 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,390 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,070 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,030 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่อัตราการใส่ปุ๋ย 13-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 937 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด 1,915 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับอัตราการใส่ปุ๋ย 8-1-4 และ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 12-1.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,170 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 8-1-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,628 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 16-2-8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 601 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 20-2.5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,915 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,667 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 24 ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
12-1.5-6	731 aA	937 aA	1,170 bA	946 a
8-1-4	1,030 aB	552 aB	1,628 abA	1,070 a
16-2-8	601 aA	575 aA	570 cA	582 b
20-2.5-10	540 aB	702 aB	1,915 aA	1,052 a
24-3-12	734 aB	758 aB	1,667 abA	1,053 a
เฉลี่ย	727 B	705 B	1,390 A	941

C.V. (M) 35.8% C.V. (S) 29.1% C.V. (MxS) 33.2%

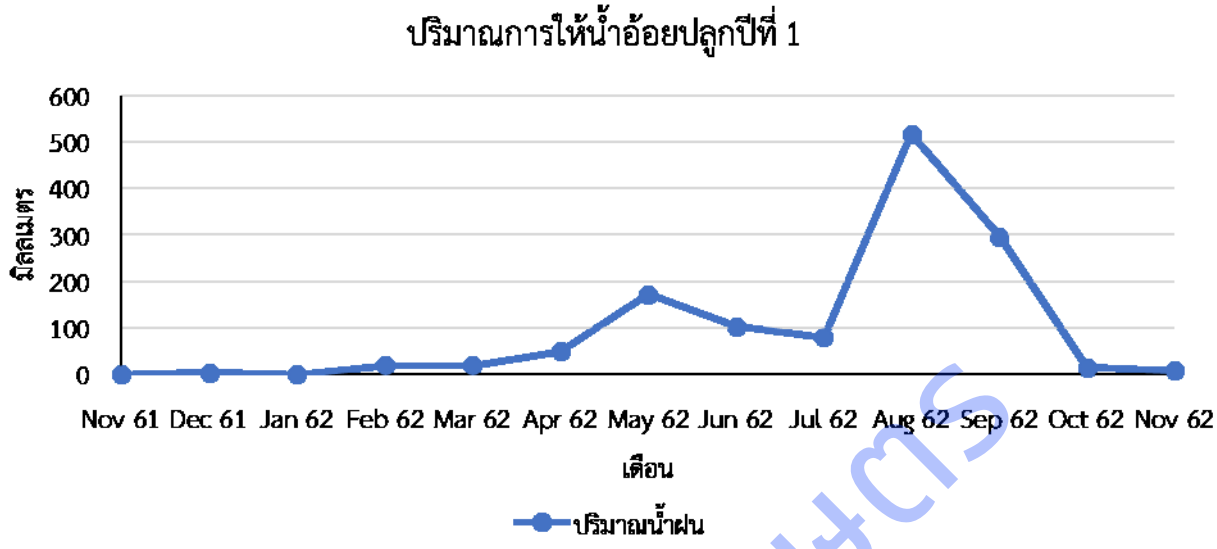
ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

2. แปลงทดลองอ้อยปลูก

ปีที่ 1 2562 (ปลูก 5 พฤศจิกายน 2561 - เก็บเกี่ยว 25 พฤศจิกายน 2562)



ภาพที่ 4 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกอ้อย ปีที่ 1 (พ.ย. 61 - พ.ย. 62)

ตารางที่ 25 ปริมาณการให้น้ำในอ้อยปลูกแต่ละเดือนตลอดฤดูปลูก (มิลลิเมตร)

เดือน	ปริมาณการให้น้ำ
พฤศจิกายน 2561	11.55
ธันวาคม 2561	0.00
มกราคม 2562	63.74
กุมภาพันธ์ 2562	70.9
มีนาคม 2562	58.59
เมษายน 2562	51.32
พฤษภาคม 2562	24.77
มิถุนายน 2562	19.51
กรกฎาคม 2562	31.91
สิงหาคม 2562	4.87
กันยายน 2562	6.85
ตุลาคม 2562	0.00
พฤศจิกายน 2562	0.00
รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก	344.01

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 26 ความสูงเฉลี่ยอ้อยปลูกก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองอื่น โดยให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 192 เซนติเมตร

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยเท่ากับ 179 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 199 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 21-3-18 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ทุกอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 234 เซนติเมตร

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 147 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 199 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 185 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 185 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 159 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 234 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 26 ความสูงเฉลี่ยอ้อยปลูกก่อนเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	199 aA	195 abA	143 aB	179 a
10.5-1.5-9	182 aA	185 bA	98 bB	155 ab
21-3-18	126 bcC	185 bA	147 aB	152 ab
26.25-3.75-22.5	154 abA	159 bA	113 abB	142 b
31.5-4.5-27	105 cB	234 aA	95 bB	145 b
เฉลี่ย	153 B	192 A	119 C	155

CV (M) 11.4% CV (S) 18.8% CV (MxS) 14.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลาย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และทุก 2 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 23 TTS

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5, 21-3-18 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 22 TTS

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5, 21-3-18, 26.25-3.75-22.5 และ 31.5-4.5-2.7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5, 21-3-18 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่นยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 21 TTS

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อไร่ที่ทุกระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนและทุก 2 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 21 TTS

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนและการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนและการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 22 TTS

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนและการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลาย (Total soluble solids, TSS)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	24 abA	25 aA	17 aB	22
10.5-1.5-9	21 bA	19 bA	21 aA	20
21-3-18	25 aA	22 abAB	19 aB	22
26.25-3.75-22.5	22 aA	21 bA	17 aB	20
31.5-4.5-27	23 abA	25 aA	18 aB	22
เฉลี่ย	23 A	22 A	18 B	21

CV (M) 7.1% CV (S) 11.9% CV (MxS) 8.8%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 28 จำนวนลำอ้อยปลูกเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,974 ลำต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,946 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,601 ลำต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ยกเว้นอัตราการใส่ปุ๋ย 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน อัตราการใส่ปุ๋ย 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิตกับตำรับอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,927 ลำต่อไร่ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิต โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,839 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,601 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,484 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,191 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4,205 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยระยะเวลาการให้น้ำทุก 2 เดือนให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,927 ลำต่อไร่

ตารางที่ 28 จำนวนลำอ้อยปลูกเฉลี่ย (ลำต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	4,601 aA	3,999 abB	3,839 aB	3,946 a
10.5-1.5-9	4,484 aA	2,989 bB	3590 aB	3,688 ab
21-3-18	4,191 aA	2,769 bB	3,106 aB	3,355 b

กรมวิชาการเกษตร

26.25-3.75-22.5	4,205 aA	2,769 bB	3,209 aB	3,394 b
31.5-4.5-27	2,388 bB	3,927 aA	3,429 aA	3,248 b
เฉลี่ย	3,974 A	3,171 B	3,435 B	3,526

C.V. (M) 11.4% C.V. (S) 11.9% C.V. (MxS) 11.3%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 29 น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6,216 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 6,313 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 9,475 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ที่อัตราการใส่ปุ๋ย 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิตกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 5,821 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 5,232 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 9,457 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือนให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 4,284 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 7,344 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 4,981 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 5,821 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 29 น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	9,457 aA	4,249 bC	5,232 aB	6,313 a
10.5-1.5-9	4,284 cA	4,035 bA	2,076 cB	3,465 c
21-3-18	7,344 bA	3,639 bcB	4,093 bB	5,025 b
26.25-3.75-22.5	4,981 cA	3,050 cC	3,892 bB	3,974 c
31.5-4.5-27	5,014 cB	5,821 aA	4,332 bB	5,056b
เฉลี่ย	6,216 A	4,159 B	3,925 B	4,767

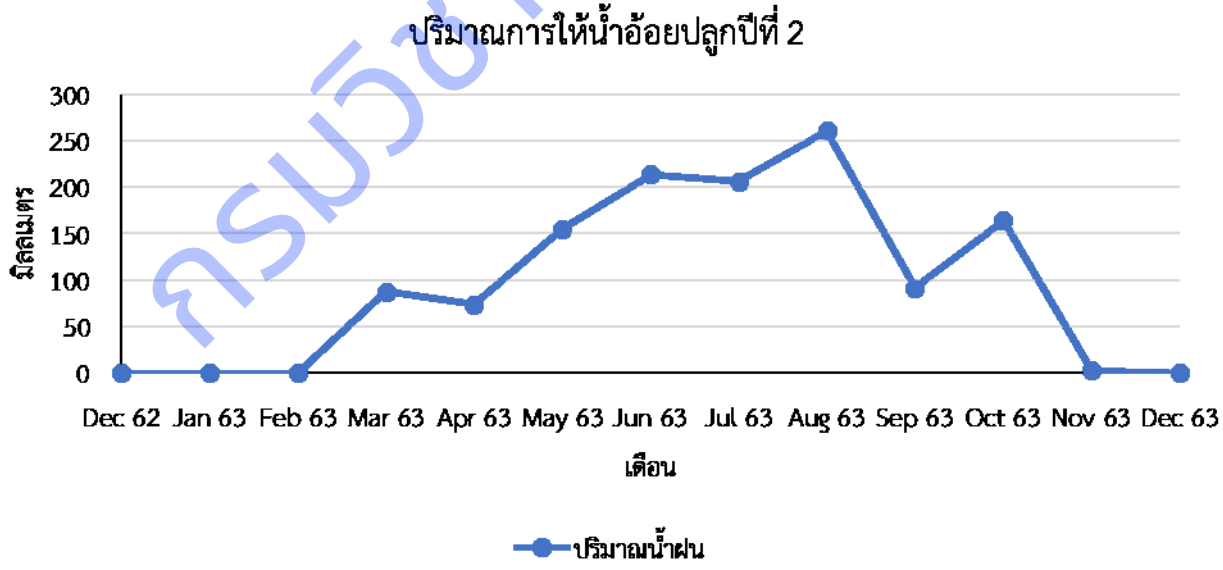
C.V. (M) 11.4% C.V. (S) 11.9% C.V. (MxS) 11.3%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กรมวิชาการเกษตร

ปีที่ 2 2563 (ปลูก 6 ธันวาคม 2562 - เก็บเกี่ยว 25 ธันวาคม 2563)



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกอ้อย ปีที่ 2 (ธ.ค. 62 - ธ.ค. 63)

ตารางที่ 30 ปริมาณการให้น้ำในอ้อยปลูกแต่ละเดือนตลอดฤดูปลูก (มิลลิเมตร)

เดือน	ปริมาณการให้น้ำ

ธันวาคม 2562	0.00
มกราคม 2563	0.00
กุมภาพันธ์ 2563	7.06
มีนาคม 2563	6.90
เมษายน 2563	13.58
พฤษภาคม 253	30.60
มิถุนายน 2563	25.38
กรกฎาคม 2563	4.04
สิงหาคม 2563	6.69
กันยายน 2563	14.71
ตุลาคม 2563	0.00
พฤศจิกายน 2563	0.00
ธันวาคม 2563	0.00
รวมปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก	108.96

จากตารางที่ 31 ความสูงเฉลี่ยอ้อยปลูกก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 186 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนแต่แตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยเท่ากับ 179 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 และ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 177 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 และ 10.5-1.5-9กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 239 เซนติเมตร

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 21-3-18 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 199 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 239 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 164 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 199 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 177 เซนติเมตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ความสูงเฉลี่ยอ้อยสูงสุดเท่ากับ 186 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 31 ความสูงเฉลี่ยอ้อยปลูกก่อนเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	126 bC	239 aA	171 aB	179 a
10.5-1.5-9	130 bA	164 bA	127 bA	140 c
21-3-18	157 abA	176 bA	199 aA	178 ab
26.25-3.75-22.5	177 aA	163 bA	168 aA	170 ab
31.5-4.5-27	144 abA	186 bA	162 abA	164 b
เฉลี่ย	147B	186 A	165 AB	166

CV (M) 14.1% CV (S) 7.6% CV (MxS) 14.3%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลาย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายสูงสุดเท่ากับ 25 TTS ทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นการใส่ปุ๋ยอัตรา 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลายเท่ากับ 24 TTS

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในสารละลาย (Total soluble solids, TSS)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	25	25	23	24
10.5-1.5-9	25	25	25	25
21-3-18	23	25	25	25
26.25-3.75-22.5	24	25	25	25
31.5-4.5-27	26	24	26	25
เฉลี่ย	25	25	25	25

CV (M) 7.0% CV (S) 5.4% CV (MxS) 4.5%

ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันและสดมภ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จากตารางที่ 33 จำนวนลำอ้อยปลูกเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน แต่แตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนให้ค่จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7,100 ลำต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6,413 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8,850 ลำต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ที่อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8,513 ลำต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต โดยอัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,531 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8,513 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7,003 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6,784 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8,850 ลำต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้จำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7,077 ลำต่อไร่

ตารางที่ 33 จำนวนลำอ้อยปลูกเฉลี่ย (ลำต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	7,047 bA	8,513 aA	3,531 aB	6,364 a

กรมวิชาการเกษตร

10.5-1.5-9	7,003 bA	5,172 cB	2,681 aC	4,952 c
21-3-18	6,593 bA	6,784 bA	3,106 aB	5,494 b
26.25-3.75-22.5	8,850 aA	7,179 bB	3,209 aC	6,413 a
31.5-4.5-27	6,007 bA	7,077 bA	3,429 aB	5,504 b
เฉลี่ย	7,100 A	6,945 A	3,191 B	5,746

C.V. (M) 14.2% C.V. (S) 10.3% C.V. (MxS) 14.0%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากตารางที่ 34 น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก พบว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8,007 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 8,294 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับอัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 12,410 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน อัตราการใส่ปุ๋ย 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 9,318 กิโลกรัมต่อไร่มีความแตกต่างกันทางสถิตกับตำรับการทดลองอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือนที่อัตราการใส่ปุ๋ย 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 5,458 กิโลกรัมต่อไร่มีความแตกต่างกันทางสถิตกับตำรับการทดลองอัตราการใส่ปุ๋ย 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 9,381 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 10.5-1.5-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 6,180 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุก 3 เดือน

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 21-3-18 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 8,810 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุก 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น โดยให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 12,410 กิโลกรัมต่อไร่

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ 31.5-4.5-27 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ระยะเวลาการแบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยสูงสุดเท่ากับ 8,649 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุกเดือน แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับระยะเวลาการให้น้ำทุก 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 34 น้ำหนักสดเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่)	ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ			เฉลี่ย
	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 2 เดือน	แบ่งใส่ปุ๋ยทุก 3 เดือน	
15.75-2.25-13.5	6,074 bB	9,381 aA	3,136 aC	6,197 bc
10.5-1.5-9	5,808 bA	6,180 bA	3,676 aB	5,221 c
21-3-18	6,957 bA	8,810 aA	4,523 aB	6,763 b
26.25-3.75-22.5	12,410 aA	7,014 abB	5,458 aB	8,294 a
31.5-4.5-27	6,555 bAB	8,649 aA	4,867 aB	6,691 b
เฉลี่ย	7,561 A	8,007 A	4,332 B	6,691

C.V. (M) 10.2% C.V. (S) 18.9% C.V. (MxS) 19.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันภายในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการทดลองการศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำที่มีเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรเป็นดินทรายปนร่วน และที่ระดับความลึก 20-100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สรุปได้ว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลัง ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ย 3 เดือนครั้ง และการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด สำหรับอ้อย ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับอ้อย ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในปีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามอัตรา 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด แต่ในปีที่ 2 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ ก่อนทำการใส่ปุ๋ยควรเก็บดินมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินเพื่อให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของพืช ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในมันสำปะหลัง

Study on soil moisture affecting plant stress in Cassava cultivation

อรัญญ์ ขันติยวิชย์ อนุสรณ์ เทียศิริฤกษ์ รัฐกร สืบคำ ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม
พัชรินทร์ นามวงษ์ สายน้ำ อุดพ้วย ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ศราวุฒิ ปานทน

Aran Khantiyawit Anusorn Tiensiriroek Ratgon Seubkam Patimaporn Jinajakam
Patcharin Namwong Sainam Udpuay Piyanun Wiwatwittaya Sarawut Panton

คำสำคัญ (Keywords)

ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ความเครียดของพืช, ความชื้นในดิน, ค่านำไหลปากใบพืช, มันสำปะหลัง
depletion fraction in the root zone, plant stress, soil moisture content, stomatal conductance, cassava

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในสภาพแปลงปลูกจริงที่มันสำปะหลังอยู่ในสภาพมีความเครียดจากการขาดน้ำ ทำการวัดความชื้นในดิน ค่านำไหลปากใบพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ปลูกในบ่อไรซิมิเตอร์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ดำเนินงาน ณ แปลงทดลองเขาสวนกวาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างตุลาคม 61– ตุลาคม 2562 ผลการทดลอง พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.42 0.51 และ 0.65 ที่ระยะตั้งตัวจนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (0-160 วันหลังปลูก) ระยะกลางของการเพาะปลูก (161-311 วันหลังปลูก) และปลายของการเพาะปลูก (312-360 วันหลังปลูก) ตามลำดับ มันสำปะหลังในช่วงกลางของการเพาะปลูก มีค่านำไหลปากใบพืชสูงประมาณ 2201.21 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เป็นช่วงที่มันสำปะหลังมีการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างหัวมันสำปะหลัง การให้น้ำชลประทานในช่วงนี้เป็นวิธีที่ดี การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากในระหว่างวันเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น ค่านำไหลปากใบพืชของมันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์มีทิศทางที่เพิ่มขึ้นเป็นช่วงยาวนานในช่วงเช้าและลดลงอย่างช้าๆในช่วงบ่าย แต่ในขณะเดียวกันเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น มันสำปะหลังเริ่มปรับเปลี่ยนช่วงค่านำไหลปากใบพืชให้เพิ่มขึ้นในช่วงสั้นและแคบลง แต่ค่านำไหลปากใบพืชยังใกล้เคียงกับช่วงที่มีความเครียดจากการขาดน้ำไม่รุนแรงมากนัก ทำให้มันสำปะหลังปรับตัวได้ดีในสภาพที่ขาดน้ำรุนแรง และมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆมีการปรับเปลี่ยนค่านำไหลปากใบของพืชแตกต่างจากช่วง

กรมวิชาการเกษตร

ขาดน้ำไม่รุนแรง คือ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 84-13 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นมากในช่วงเช้าและลดลงในช่วงบ่าย ตรงกันข้ามกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 7 ทิศทางเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากช่วงเช้าไปถึงในช่วงบ่าย

The purpose to study of depletion fraction in the root zone on growth stage of Cassava cultivation under soil water stress conditions. Calculation of soil moisture content, stomatal conductance and growth of Cassava plantation in Lysimeter. The experiment was set up in a Randomized Complete Block Design with four replications, five treatments in this study were as the following: cassava verities; Rayong 7 Rayong 9 Rayong 11 Rayong 84-13 and Kasetsart 50. Was undertaken at Khao Suan Kwang field research center of Khon Kaen Agricultural Production Sciences Research and Development Center Amphur Khao Suan Kwang, Khon Kaen Province. The period of trial operation is October 2019 to October 2020. The results showed that the Cassava all varieties was the depletion fraction in the root zone not significant, there was 0.42 0.51 and 0.65 at initial stage to Crop development stage (0-160 DAP), Mid-season stage (161-311 DAP) and Late-season stage (312-360 DAP), respectively. The cassava all verities cultivation in Mid-season stage was stomatal conductance increase value about 2201.21 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}. It was beginning forms root starch of cassava cultivation and then Irrigation water during this time is the best method. Changing stomatal conductance in a period of time under mild stress of soil water deficit show that cassava all varieties were increased slight value in morning and decrease slight in afternoon. On the other hand, there were Severe stress of soil water deficit. cassava all varieties stomatal conductance was increase and short of stage. But there is stomatal conductance was the same value under mild stress of soil water deficit. Addition, Cassava varieties Rayong 84-13, Rayong 9 and Kasetsart 50 will increase sharply in the morning and decrease in the afternoon. In contrast to cassava varieties Rayong 11 and Rayong 7 increase slight value from morning to afternoon.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จากการรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตรในปี 2562 พบว่ามีการใช้พื้นที่ทางการเกษตรประมาณร้อยละ 46.5 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝนประมาณร้อยละ 78 ซึ่งยอมรับว่าน้ำยังถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลผลิตทางการเกษตร การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เต็มศักยภาพ การผลิตพืชโดยทั่วไป ถ้ามีการให้เพียงพอหรือพืชไม่ขาดน้ำ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตก็ต้องรู้หลักพื้นฐานในการให้น้ำชลประทานต้องเข้าใจว่า เมื่อไรจะให้น้ำ ให้น้ำปริมาณเท่าไร และให้อย่างไร เพื่อให้พืชได้ผลผลดี

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาที่สำคัญในปัจจุบันคือเกษตรกรมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืช และยังไม่มีคำแนะนำการใช้น้ำของพืชที่ถูกต้องเหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ในอดีตการคำนวณการให้น้ำมักจะใช้สูตรต่างๆ นำมาคำนวณ ซึ่งเป็นการคาดการณ์การใช้น้ำของพืชล่วงหน้าเพราะการวัดความชื้นดินไม่สามารถทำได้โดยตรงและรวดเร็ว แต่เมื่อในปัจจุบัน ได้มีงานวิจัยที่จะให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งวัดจากปริมาณความชื้นดินที่เป็นประโยชน์และความต้องการน้ำของพืช ร่วมกับการวัดความชื้นสามารถทำได้รวดเร็วและสามารถรู้ความชื้นดินขณะนั้นได้เลย ทำให้การคำนวณการให้น้ำทำได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งข้อมูลที่จะใช้ประกอบกับการให้น้ำจะมีข้อมูลสมบัติทางกายภาพดิน อาทิเช่น อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ความหนาแน่นดิน เนื้อดิน เป็นต้น ข้อมูลการใช้น้ำของพืชไม่ว่าจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ค่า depletion fraction ของพืช ซึ่งจะนำค่าต่างๆ มาคำนวณการให้น้ำกับพืช ทำให้เราสามารถจับคู่ระหว่างดินและพืช เพื่อทำคำแนะนำการให้น้ำสำหรับพืชต่อไปได้

ค่า depletion fraction คือ ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำในช่วงที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่รากพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายต่อปริมาณน้ำที่รากพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ขึ้นอยู่กับชนิด อายุ ความลึกของรากของพืช และลักษณะเนื้อดิน Sys et al.,(1993) ได้จัดแบ่งกลุ่มพืชตามระดับสัดส่วนของการใช้น้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า พืชที่เก็บผลผลิตในรูปผลสดหรือหัวสด อัตราส่วนการใช้น้ำจะแคบกว่าพืชที่เก็บผลผลิตในรูปแห้ง ตัวอย่าง อ้อย และมันสำปะหลัง อยู่ในกลุ่มพืชที่ 4 ถ้าอัตราระเหยและคายน้ำเท่ากับ 5 มิลลิเมตรต่อวัน ค่า depletion fraction คือ 0.6 ซึ่งดิเรกและคณะ (2542) ได้อธิบายถึงค่านี้ด้วยเช่นกันว่า เมื่อระดับความชื้นในดินถูกพืชใช้จนเหลือความชื้นน้อยมากจนใกล้ถึงจุดเหี่ยวถาวร คือ ความชื้นที่จุดวิกฤติ พืชอาจได้รับความเสียหายได้เพราะความชื้นในช่วงนี้จะถูกดินยึดไว้มากจนรากพืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้ ซึ่งจุดวิกฤติของความชื้นนี้เองใช้เป็นจุดที่ต่ำในการตัดสินใจในการกำหนดในการให้น้ำสำหรับพืช โดยทั่วไปประมาณ 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ สมเจตน์ (2550) ได้หาค่า depletion fraction ของยางพารา จากการคำนวณสมดุลของน้ำในดิน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตในช่วงที่ลดลงอย่างรวดเร็วและสัดส่วนของน้ำในดินที่เป็นประโยชน์และง่ายต่อการนำไปใช้ของพืช พบว่า ทั้งในกลุ่มดินเหนียวและกลุ่มดินทรายมีค่าใกล้เคียงกัน p = 0.75 และ Allen et al., (1998) ได้คำนวณการระเหยและคายน้ำของพืช (Crop Evapo-transpiration; ETc) ภายใต้ความเครียดของน้ำในดินจากข้อมูลสถิติภูมิอากาศ พบว่า ค่า depletion fraction แตกต่างกันในแต่ละชนิดและความลึกของรากพืช โดยค่า depletion fraction จาก 0.3 สำหรับพืชรากตื้นที่มีอัตราความต้องการน้ำของพืชมากกว่า 8 มิลลิเมตรต่อวัน จนถึงค่า depletion fraction 0.7 สำหรับพืชรากลึกที่มีอัตราความต้องการน้ำของพืชน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรต่อวัน แต่สำหรับพืชทั่วไปใช้ค่า depletion fraction 0.5 ซึ่งเป็นอ้างอิงที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันยังขาดข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรือ depletion fraction ของพืชตามชนิดและช่วงการเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกจริง เพราะฉะนั้นการศึกษาการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชในการวัดในสภาพแปลงปลูกจริงตามช่วงการเจริญเติบโตของพืช พร้อมวัดค่าการนำไหลปากใบพืช รวมทั้งการเจริญเติบโตตามช่วงอายุของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ในสภาพที่พืชมีความเครียดจากการขาดน้ำ

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

1) มันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50

2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์

3) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช

4)เครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา (PR2/6)

5) ท่อขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ความลึก 60 เซนติเมตร จำนวน 40 อัน

6) เครื่องวัดความต้านทานของปากใบพืช (AP4 Porometer)

7) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

8) สว่านเก็บตัวอย่างดินพร้อมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดิน

9) อุปกรณ์ระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์

วิธีการ

การศึกษานี้ปลูกมันสำปะหลังในบ่อไรซิมิเตอร์ เพื่อศึกษาความพร่องของน้ำในเขตรากพืช โดยวัดความชื้นในดิน (Soil water content) เพื่อหาค่าสัดส่วนของน้ำในดินที่ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และการเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากใบพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง จำนวน 5 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ มันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และมันสำปะหลังพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50

1. ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างดินในบ่อไรซิมิเตอร์เพื่อหาเพื่อหาค่าความจุความชื้นสนาม (Fc) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในห้องปฏิบัติการ

2. ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5 พันธุ์ 4 ซ้ำ ในบ่อไรซิมิเตอร์ที่มีขนาดกว้าง 0.8 เมตร ลึก 1.2 เมตร จำนวน 20 บ่อ ตามจำนวนกรรมวิธี

3. ติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดินที่ความลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร

4. ให้น้ำตามความต้องการของพืชโดยใช้สมการของ FAO Penman-Monteith equation $ETc = Kc \times ETo$ โดยแบ่งการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเป็น 4 ระยะ ช่วงตั้งตัว (initial stage) ใช้เวลา 70 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.3 สำหรับในช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) ใช้เวลา 90 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเป็นค่าเชื่อมระหว่างช่วงตั้งตัวกับช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) ใช้เวลา 150 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.8 สุดท้ายในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) ใช้เวลา 48 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.3

5. กำจัดวัชพืชและให้ปุ๋ยตามหลักวิชาการกรมวิชาการเกษตร

6. ติดตามเก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบพืชกับความชื้นในดินตามช่วงระยะการเจริญเติบโต 3 ระยะ คือ 3 - 4 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะเริ่มต้น), 8-9 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะกลาง), 11-12 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะสุดท้าย) โดยเมื่อถึงระยะที่กำหนดก็ปล่อยให้มีการขาดน้ำประมาณ 1 เดือนแล้วจึงวัดค่า

กรมวิชาการเกษตร

7. นำค่าที่ได้จาก ข้อ 1 และข้อ 5 มาคำนวณค่า P (depletion fraction) จากสูตรดัดแปลงมาจาก Allen et al., (1988) ดังนี้ TAW = 1000 x (ΘFC - ΘPWP) x Zr .....(1)

RAW = 1000 x (ΘAC – ΘPWP) x Zr .....(2)

RAW = P (depletion fraction) x TAW.....(3)

P (depletion fraction) = RAW/TAW .....(4)

PAW = (1- P) x TAW .....(5)

ΘCR = (1-p) x (ΘFC - ΘPWP) + ΘPWP.....(6)

โดยที่ TAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช (มิลลิเมตร)

RAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (มิลลิเมตร) PAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ยากในเขตรากพืช (มิลลิเมตร) P (depletion fraction) =ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ต่อปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช มีค่า ระหว่าง 0 – 1 ΘFC = ปริมาณน้ำในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใน Table 1 ΘPWC = ปริมาณน้ำในดินที่ที่จุดเหี่ยวถาวร ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใน Table 1 ΘAC = ปริมาณน้ำในดินที่วัดค่าได้จริงใน ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวัดภาคสนามด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา (PR2 2/6) โดยวัดเป็นสองช่วงเมื่อเริ่มลดการให้น้ำแล้วพืชแสดงอาการขาดน้ำโดยลดพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงและวัดอีกครั้งเมื่อลดให้น้ำประมาณ 1 เดือนหรือพืชเริ่มแสดงการเปลี่ยนสีใบเพื่อปิดปากใบประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของใบพืชทั้งหมดและทำหาค่าเฉลี่ยระหว่างของ 2 ช่วงนี้ Zr = ระดับความลึกของรากพืชที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำ กำหนดให้ตามอ้างอิงตามงานวิจัย โดยในงานทดลองนี้จะใช้ที่ระดับความลึกของรากพืช 0.3 เมตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1.ปริมาณน้ำในชั้นดินก่อนการทดลอง

ก่อนทำการทดลองนั้นต้องเก็บข้อมูลดินด้วยกระบอกเก็บดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดินเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับพลังงานกำกับก้อนดินที่ระดับต่างๆ ผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการพบว่า ทุกระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่สะสมไว้ในดินที่ระดับความชื้นต่างๆเพื่อหาปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในชั้นดินและระดับความลึกของรากพืชต่อไป ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน คือปริมาณความชื้นในดินที่อยู่ในช่วงความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) จาก Table 1 เป็นความชื้นที่ระดับ FC และ PWP โดยในระดับความลึกที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีความชื้นที่ความจุความชื้นสนาม 0.262 0.201 0.197 0.194 0.195 และ 0.282 $ซม.^3$ $ซม.^{-3}$ ตามลำดับ ส่วนความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร 0.038 0.036 0.044 0.051 0.091 และ0.207 $ซม.^3$ $ซม.^{-3}$ ใน Table 2 นั้นในสภาพความชื้นที่ความจุความชื้นสนามปริมาณน้ำที่สะสมอยู่ในชั้นดิน10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำ 26.18 20.07 19.71 19.44 39.00 และ 112.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ ระดับความลึก

กรมวิชาการเกษตร

30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำสะสมรวมทั้งหมด 65.96 และ 237.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ และในขณะเดียวกัน Table 3 ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรนั้น ที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำ 3.77 3.60 4.41 5.07 18.15 และ 82.95 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำสะสมรวมทั้งหมด 11.78 และ 117.94 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์นั้น ที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีค่า 22.41 16.47 15.30 14.37 20.85 และ 29.93 มิลลิเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์สะสมทั้งหมด 54.18 และ 119.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 4)

ผลจากข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดินแต่ละดับความลึกของดินนั้น ทำให้ทราบว่ามีปริมาณน้ำในชั้นดินเท่าไร แต่ถ้าทำการปลูกพืชแล้วนั้นสมดุลของน้ำในดินต้องเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยที่สมดุลของน้ำในดิน คือ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่สะสมไว้ในดินที่เหลือจากการเปลี่ยนแปลง (การระเหยและคายน้ำ) ในแต่ละช่วงเวลา สมดุลของน้ำในแปลงปลูกพืชมีความสัมพันธ์กับสมดุลหรือความต่างศักย์ของพลังงานศักย์ที่ดินใช้ในการตรึงน้ำไว้ ซึ่งนำมาเป็นดัชนีชี้ทิศทางการเคลื่อนย้ายน้ำในดินได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ความต้องการน้ำในแปลงปลูกสามารถทำได้ ถ้าทราบระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ระดับความต้องการน้ำของพืชและระดับหรือปริมาณน้ำที่เหลือตกค้างในดินแต่ละช่วงเวลาในระดับความลึกที่รากพืชสามารถนำน้ำไปใช้ได้ (Verplancke,1998) ในปัจจุบันการวัดความชื้นในชั้นในดินเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำในดิน สามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นในดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการของพืชหรือการปรับตัวของพืชเมื่อขาดน้ำ

2. การปรับตัวของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของการเจริญเติบโต 3 ช่วงระยะการเจริญเติบโต ได้แก่ เจริญเติบโตระยะเริ่มต้น การเจริญเติบโตระยะกลางช่วงการเจริญเติบโต และในช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย

ปลูกมันสำปะหลังในบ่อไรซิมิเตอร์ที่มีขนาดกว้าง 0.8 เมตร ลึก 1.2 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ มันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ติดตั้งเครื่องวัดความท่อสำหรับวัดความชื้นในดินเป็นลำดับความลึกที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร วางระบบน้ำ ปลูกมันสำปะหลัง วันที่ 15 ตุลาคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 10 ตุลาคม 2562 ฤดูปลูก 360 วัน แบ่งการเก็บข้อมูลตามช่วงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเป็น 3 ช่วง คือ เจริญเติบโตระยะเริ่มต้น การเจริญเติบโตระยะกลางช่วงการเจริญเติบโต และในช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย เมื่อเข้าสู่การเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่ ความชื้นในดินในขณะที่พืชเริ่มมีความเครียด คือ ช่วงการงดการให้น้ำประมาณ 1 สัปดาห์ และช่วงความเครียดมากคือ ช่วงเวลาที่งดการให้น้ำประมาณ 1 เดือนหรือดูจากความชื้นที่เหลืออยู่ในชั้นดินโดยตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา การเก็บข้อมูลนั้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบของมันสำปะหลังได้แก่ ความสูงและขนาดความกว้างของลำต้น ข้อมูลความชื้นและค่านำไหลปากใบพืชนั้นจะเก็บพร้อมกันในช่วงระหว่างวัน โดยเก็บทุกๆชั่วโมง โดยเริ่มจาก 8.00 น. – 16.00 น. โดยค่านำไหลปากใบพืชนั้นมีการปรับค่าตามสภาพความกดอากาศทุกครั้งเก็บจำนวน 1 ครั้งต่อต้น และหาค่าเฉลี่ยทุกๆชั่วโมงเป็นตัวแทนค่าระหว่างวัน และหาค่าเฉลี่ย

กรมวิชาการเกษตร

เป็นตัวแทนของพันธ์มันสำปะหลังที่ทำการศึกษา ส่วนความชื้นในดินนั้นเก็บความชื้น 1 จุดต่อ 1 ต้นตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำต่อต้นทุกๆชั่วโมงตามการเก็บค่านำไหลปากใบที่ระดับความลึก 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร ได้ค่าข้อมูลแล้วหาค่าเฉลี่ยของ 3 ครั้งเป็นตัวแทนของแต่ละจุดที่วัด แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธี วัดค่าเป็นหน่วย มิลลิโวลต์ และหน่วยเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วนำมาหาค่าปริมาณน้ำในดินที่วัดค่าได้จริง (m^3 m^{-3}) แล้วคูณกับความลึกของรากที่สามารถดูดใช้น้ำได้โดยกำหนดให้ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร เป็นรากที่ดูดใช้น้ำได้มีประสิทธิภาพดีที่สุด เพื่อหาปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) (และนำค่าปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช (TAW) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมาใช้โดยที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรมีค่าเท่ากับ 54.18 มิลลิเมตร ดังแสดงใน Table 4 ทำให้สามารถคำนวณค่า P (depletion fraction) ได้จากสูตรคำนวณตามวิธีการที่ข้อที่ 6 ที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยผลการทดลองจะแบ่งเป็นช่วงเริ่มความเครียด และเริ่มมีความเครียดสูงจากการขาดน้ำเพิ่มขึ้น และได้คำนวณค่า P โดยหาค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วงนี้ด้วย ผลการทดลองตามช่วงการเจริญเติบโต ดังต่อไปนี้

2.1 การปรับตัวของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะเริ่มต้น

มันสำปะหลังช่วงตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-160 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 160 วัน เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ เป็นช่วงเริ่มต้นที่มันสำปะหลังเริ่มมีความเครียดจากการขาดน้ำในดิน กล่าวคือ โดยปกติมันสำปะหลังเมื่อได้น้ำเพียงพอนั้น ในส่วนของใบจะขนานกับพื้นดินเพื่อรับแสงเต็มที่ แต่เมื่อเริ่มมีความเครียดจากการขาดน้ำนั้น ในช่วงกลางวันที่มีแสงเต็มที่ ใบมันสำปะหลังจะลดขนาดพื้นที่รับแสงลงโดยใบจะตกลงปลายใบส่วนมากเกือบทั้งต้นจะชี้ลงพื้นดินตลอดทั้งวัน ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยอง 7 ระยอง 11 และระยอง 84-13 มีค่า 0.67 0.52 0.62 และ 0.52 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีค่า 0.41 ในขณะเดียวกันค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 7 มีค่า 1093.75 และ 983.91 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 มี 750.60 597.97 และ 582.06 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ค่านำไหลปากใบพืชแสดงการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร ถ้ามีค่านำไหลปากใบพืชสูงก็จะมีการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหารได้สูงเช่นกัน ส่วนปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 29.71 มิลลิเมตร ส่วนการเจริญเติบโตด้านความสูงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และ เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 262.5 และ 236.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 11 และระยอง 84-13 มีค่า 174.5 189.5 และ 192.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 5)

เจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) ซึ่งเข้าสู่ช่วงฤดูร้อนเหมาะสมกับการศึกษาความเครียดของพืชเนื่องจากขาดน้ำมาก เพราะสามารถงดการให้น้ำได้มากและพืชจะตอบสนองต่อการขาดน้ำได้ดี

กรมวิชาการเกษตร

กล่าวคือ เมื่องดให้น้ำ 1 เดือน เป็นช่วงเริ่มใกล้เข้าสู่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของพืช ในช่วงนี้มันสำปะหลังจะเริ่มลดขนานพื้นที่ใบลงตลอดแต่ก็ยังขาดน้ำอยู่มันสำปะหลังเริ่มเข้าสู่ความเครียดรุนแรง โดยจะเริ่มเปลี่ยนสีใบและทำให้ใบแก่ร่วงลงเรื่อย ๆ การร่วงลดของใบไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของใบทั้งหมด เพราะเข้าสู่ใกล้มากที่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ซึ่งเราใช้เครื่องวัดความชื้นในดินตรวจสอบทำให้ทราบค่าที่แน่ชัดผลของปริมาณน้ำในดิน ถ้าน้อยกว่านี้เกินไปการให้น้ำแล้วพืชจะกลับมาคงยาก ซึ่งคำนวณความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ค่านำไหลปากใบ ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ความขยายความกว้างของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่า 0.28 436.65 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} 15.32 มิลลิเมตร และ 2.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนด้านความสูงของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 262.5 และ 236.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 11 และ ระยอง 84-13 มีค่า 174.5 189.5 และ 192.8 ตามลำดับ (Table 6)

จาก Table 7 เป็นค่าเฉลี่ยของช่วงระหว่าการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์จนถึง 1 เดือน พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่า 0.42 และ 22.51 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 7 มีค่า 772.57 และ 753.45 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 578.61 526.58 และ 464.57 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ

มันสำปะหลังในช่วงตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-160 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 160 วัน ประกอบมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชที่วัดจริงในแปลงปลูกนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.42 ใกล้เคียงกันกับการกำหนดค่า Depletion Fraction จากการประมาณจากข้อมูลสภาพอากาศของ Allen et al., (1998) โดยมันสำปะหลัง 210 วัน มีรากลึกประมาณ 0.5-0.8 เมตร จะมีค่า Depletion Fraction 0.35 และ มันสำปะหลัง 360 วัน มีรากลึกประมาณ 0.7-1.0 เมตร จะมีค่า Depletion Fraction 0.40 ซึ่งจะใช้เป็นค่าเดียวทั้งฤดูปลูก การวัดค่าจริงในช่วงฤดูร้อนเพื่อกำหนดความพร่องของน้ำในเขตรากพืชมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง

2.2 การปรับตัวของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะกลาง

มันสำปะหลังในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (161-311 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 150 วัน เข้าสู่ฤดูฝน มันสำปะหลังมีความเครียดจากการขาดน้ำน้อย การงดให้น้ำไม่ค่อยมีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร โดยงดให้น้ำได้นานประมาณ 5 วัน ผลของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) และการขยายขนาดความกว้างลำต้นของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.49 26.68 มิลลิเมตร และ 2.70

กรมวิชาการเกษตร

เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนค่านำไหลปากใบของพืชนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 84-13 มีค่า 1860.44 และ 1652.50 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 8)

เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ มันสำปะหลังไม่มีความเครียดจากการขาดน้ำ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) และการขยายขนาดความกว้างลำต้นของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.53 28.66 มิลลิเมตร และ 2.70 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับค่านำไหลปากใบของพืชนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 84-13 และระยอง 9 มีค่า 3531.13 2989.66 และ 2908.56 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 กับ เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 2537.81 และ 2242.50 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ส่วนด้านความสูงของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 9 มีค่า 314.3 และ 308.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 11 และ ระยอง 84-13 มีค่า 256.3 241.3 และ 244.3 ตามลำดับ (Table 9)

จาก Table 10 พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ 0.51 และ 27.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 84-13 ระยอง 11 และ ระยอง 9 มีค่า 2513.78 2321.08 2199.13 และ 2174.44 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 1797.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ที่ปลูกในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (161-311 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 150 วัน มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชที่วัดเพื่อหาค่าจริงในแปลงนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.51 ในช่วงกลางของการเพาะปลูกมันสำปะหลังซึ่งเข้าสู่ฤดูฝน มันสำปะหลังมีความเครียดจากการขาดน้ำไม่รุนแรง และที่สำคัญการนำไหลปากปากใบพืชก็มีค่าสูงประมาณ 2201.21 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เป็นช่วงการสังเคราะห์แสงเพื่อสะสมแป้งสร้างหัวมันสำปะหลัง ถ้าขาดน้ำจะส่งผลต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังค่อนข้างสูง

2.3 การปรับตัวของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจาการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย

มันสำปะหลังในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (312-360 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 48 วัน เข้าสู่ปลายฤดูฝน มันสำปะหลังมีความเครียดจากการขาดน้ำน้อยมากเนื่องจากการสะสมปริมาณน้ำในดินสูงรากพืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารค่อนข้างลึก การงดให้น้ำไม่ค่อยมีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร โดยงดให้น้ำได้นานประมาณ 5 วัน ผลของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ระยอง 7 ระยอง 9 และระยอง 84-13 มีค่า 0.84 0.82 0.82 และ 0.80 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่างสถิติกับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 0.70 และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) มีทิศทางเดียวกันค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ระยอง 7 ระยอง 9 และระยอง 84-13 มีค่า 45.62 44.38 44.52 และ 43.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่างสถิติกับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 37.99 มิลลิเมตร เช่นเดียวกันกับค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ระยอง 7 ระยอง 9 และระยอง 84-13 มีค่า 600.78 612.97 569.16 และ 540.13 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่างสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 352.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} (Table 11)

เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ มันสำปะหลังไม่มีความเครียดจากการขาดน้ำ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.49 28.66 และ 26.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับค่านำไหลปากใบของพืชนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 7 มีค่า 1018.44 และ 1009.66 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ระยอง 84-13 และ เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 779.50 827.57 และ 421.31 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ส่วนด้านความสูงนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ และระยอง 9 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 7 มีค่าความสูงอยู่ที่ 367.8 346.8 และ 327.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 กับ ระยอง 84-13 มีค่า 290.8 และ 305.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 12)

จาก Table 13 พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของมันสำปะหลัง 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ 0.65 และ 34.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 84-13 ระยอง 11 และระยอง 9 มีค่า 2513.78 2321.08 2199.13 และ 2174.44 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 386.97 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

มันสำปะหลังในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (312-360 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 48 วัน เข้าสู่ปลายฤดูฝน มันสำปะหลังมีความเครียดจากการขาดน้ำน้อยมากเนื่องจากการสะสมปริมาณน้ำในดินสูงรากพืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารค่อนข้างลึก มันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชที่วัดเพื่อหาค่าจริงในแปลงนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.65

มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.42 0.51 และ 0.65 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-160 วันหลังปลูก) ระยะกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (161-311 วันหลังปลูก) และปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (312-360 วันหลังปลูก) ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากใบพืช จึงมีปริมาณสูงขึ้นตามช่วงการเจริญเติบโต และลดลงในช่วงแบบคงที่ในช่วงท้ายฤดูปลูกเป็นแบบปกติของพืชที่มีการสังเคราะห์เพื่อสร้างหัว แต่ก็แนะนำว่า การปลูกพืชให้มีน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตในช่วงสร้างหัวมันสำปะหลังจะทำให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย ปลูกช่วงเดือนตุลาคมจะเหมาะสมต่อการสร้างหัวมันให้มีปริมาณสูงอย่างแน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินส่งผลต่อการดูดใช้น้ำในดินของพืชที่ปลูก ทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโดยตรงต่อสรีรวิทยาของพืช โดยพืชจะปรับตัวเพื่อความอยู่รอด เช่น การขาดน้ำไม่รุนแรงมากนักพืชจะมีการขยายตัวของใบ การร่วงของใบ การแก่ของใบ เป็นการตอบสนองอย่างรวดเร็วตามลำดับความ

กรมวิชาการเกษตร

รุนแรง อีกส่วนหนึ่งคือปิดเปิดปากใบและการสังเคราะห์แสง กล่าวคือ เมื่อสภาวะขาดน้ำทำให้มีการปิดเปิดปากใบจะส่งผลให้การใช้ CO_2 ลดลงด้วยเพราะ CO_2 จะผ่านเข้าทางทางปากใบพืช ดังนั้นเมื่อพืชมีการควบคุมการคายน้ำทำให้การสังเคราะห์ลดลงด้วย ในสภาวะขาดน้ำต่อเนื่อง แม้ว่าจะไม่รุนแรงสามารถส่งผลในการขยายตัวของพื้นที่ใบลดลงได้ แต่ก็ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (สายัณห์, 2537)

3. การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังพันธุ์ในช่วงระหว่างวันเมื่อเกิดความเครียดจากการขาดน้ำ

การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากในพืชนั้นจะแสดงให้เห็นว่าพืชมีการปิดเปิดปากใบอย่างไรเมื่อเกิดความเครียดจากการขาดน้ำ ซึ่งมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกัน โดยเริ่มปลูกมันสำปะหลังวันที่ 15 เดือนตุลาคม 2561 และหลังปลูกประมาณ 3 เดือน ซึ่งงดการให้น้ำมันสำปะหลังประมาณ 1 สัปดาห์เพื่อให้มันสำปะหลังมีความเครียดจากการขาดน้ำ ณ วันที่ 15 มกกราคม 2562 ได้เก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบพืชด้วยเครื่องวัดความต้านทานของปากใบพืช (AP4 Porometer) ทุกๆหนึ่งชั่งโมงในรอบวัน จาก 08.00 น. – 16.00 น. พบว่า มันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงอย่างช้าๆในช่วงบ่าย ค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลังปริมาณที่แตกต่างกัน กล่าวคือ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 7 มีค่าประมาณ 1550 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีค่าประมาณ 1150 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่า 850 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} และสุดท้ายมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 84-13 มีค่าน้อยที่สุดประมาณ 650 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} (Figure 1)

เมื่องดการให้น้ำประมาณ 1 เดือน เก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบของมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 84-13 และเกษตรศาสตร์ 50 อีกครั้งหนึ่ง พบว่า มันสำปะหลังเริ่มปรับเปลี่ยนกล่าวคือ ในภาพรวมจะเป็นช่วงของค่านำไหลปากใบจะแคบลง ในส่วนทิศทางของค่านำไหลปากใบพืชนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 84-13 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงในช่วงบ่าย มีค่าสูงสุดประมาณ 800 700 และ 1350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 7 ทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย มีค่าสูงสุดประมาณ 750 และ 1250 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ (Figure 2)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การหาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชสามารถวัดได้จริงในสภาพแปลงปลูก ช่วงที่เหมาะสมในการหาค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช คือ ช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง

2. มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.42 0.51 และ 0.65 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-160 วันหลังปลูก) ระยะกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (161-311 วันหลังปลูก) และปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (312-360 วันหลังปลูก) ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

3.มันสำปะหลังทั้ง 5 พันธุ์ เมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงอย่างช้าๆในช่วงบ่าย และเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น มันสำปะหลังเริ่มปรับเปลี่ยนช่วงค่านำไหลปากใบให้แคบลง แต่ค่านำไหลปากใบพืชยังใกล้เคียงกับช่วงที่มีความเครียดจากการขาดน้ำไม่รุนแรงมากนัก และในส่วนทิศทางของค่านำไหลปากใบพืชที่มีการขาดน้ำรุนแรงนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 84-13 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงในช่วงบ่าย ตรงกันข้ามกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 7 ทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย

Table 1 soil depths the Field Capacity is at 100 cm water (pF_2) and Permanent wilting point is at 15 atm ($pF_{4.2}$)

soil depth (cm)	Moisture Content ($cm^3\ cm^{-3}$)	
	Field capacity (FC)	Permanent wilting point (PWP)
0-10	0.262	0.038
10-20	0.201	0.036
20-30	0.197	0.044
30-40	0.194	0.051
40-60	0.195	0.091
60-100	0.282	0.207

Table 2 Calculation of soil water storage at Field Capacity or S_{FC}

soil depths cm	Thickness layer mm	Moisture Content $cm^3\ cm^{-3}$	Storage mm water	Cumulative Storage mm water
0-10	100	0.262	26.18	26.18
10-20	100	0.201	20.07	46.25
20-30	100	0.197	19.71	65.96
30-40	100	0.194	19.44	85.40
40-60	200	0.195	39.00	124.40
60-100	400	0.282	112.88	237.28

Table 3 Calculation of soil water storage at Permanent wilting point or S_{PWP}

soil depths	Thickness layer	Moisture Content	Storage	Cumulative Storage

กรมวิชาการเกษตร

cm	mm	$cm^3\ cm^{-3}$	mm water	mm water
0-10	100	0.038	3.77	3.77
10-20	100	0.036	3.60	7.37
20-30	100	0.044	4.41	11.78
30-40	100	0.051	5.07	16.85
40-60	200	0.091	18.15	35.00
60-100	400	0.207	82.95	117.94

Table 4 Calculation of soil water storage at Available Water or S_{AW}

soil depths cm	Thickness layer mm	Moisture Content $cm^3\ cm^{-3}$	Storage mm water	Cumulative Storage mm water
0-10	100	0.224	22.41	22.41
10-20	100	0.165	16.47	38.89
20-30	100	0.153	15.30	54.18
30-40	100	0.144	14.37	68.55
40-60	200	0.104	20.85	89.41
60-100	400	0.075	29.93	119.34

Table 5 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Initial stage of Cassava cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	28.12a[1]	983.91ab[1]	0.52ab[1]	174.5b[1]	2.2a[1]
Rayong 9	36.32a	1093.75a	0.67a	262.5a	2.3a
Rayong 11	33.43a	750.60bc	0.62ab	189.5b	2.2a
Rayong 84-13	28.23a	597.97c	0.52ab	192.8b	2.1a
Kasetsart 50	22.44a	582.06c	0.41b	236.5a	2.4a
mean	29.71	801.66	0.55	211.20	2.30
CV (%)	28.3	19.7	28.2	12.9	12.6

กรมวิชาการเกษตร

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 6 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Initial stage of Cassava cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	15.53a[1]	523.00a[1]	0.29a[1]	174.5b[1]	2.2a[1]
Rayong 9	17.20a	451.36a	0.32a	262.5a	2.3a
Rayong 11	14.96a	406.63a	0.28a	189.5b	2.2a
Rayong 84-13	15.71a	455.19a	0.29a	192.8b	2.1a
Kasetsart 50	13.17a	347.07a	0.25a	236.5a	2.4a
mean	15.32	436.65	0.28	211.2	2.3
CV (%)	31.3	4.9	31.4	12.9	12.6

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water

Stress in Initial stage of Cassava cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
Rayong 7	21.83a[1]	753.45a[1]	0.40a[1]
Rayong 9	26.77a	772.57a	0.49a
Rayong 11	24.20a	578.61b	0.45a
Rayong 84-13	21.98a	526.58b	0.41a
Kasetsart 50	17.81a	464.57b	0.33a
mean	22.51	619.15	0.42
CV (%)	26.6	13.2	26.5

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 8 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Mid-season stage of Cassava cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	24.05a[1]	1496.44bc[1]	0.44a[1]	256.3b[1]	2.60a[1]
Rayong 9	26.75a	1440.31bc	0.50a	308.8a	2.72a
Rayong 11	29.00a	1860.44a	0.54a	241.3b	2.61a
Rayong 84-13	27.42a	1652.50ab	0.51a	244.3b	2.59a
Kasetsart 50	26.19a	1352.75c	0.49a	314.3a	2.94a
mean	26.68	1560.49	0.49	273.0	2.70
CV (%)	15.8	11.1	15.9	9.4	15.7

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิทยาศาสตร์

Table 9 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Mid-season stage of Cassava cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	25.55a[1]	3531.13a[1]	0.47a[1]	256.3b[1]	2.60a[1]
Rayong 9	30.36a	2908.56ab	0.56a	308.8a	2.72a
Rayong 11	30.84a	2537.81b	0.57a	241.3b	2.61a
Rayong 84-13	28.89a	2989.66ab	0.54a	244.3b	2.59a
Kasetsart 50	27.66a	2242.50b	0.51a	314.3a	2.94a
mean	28.66	2841.93	0.53	273.0	2.70
CV (%)	17.1	19.1	16.6	9.4	15.7

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 10 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water Stress in Mid-season stage of Cassava cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
Rayong 7	24.80a[1]	2513.78a[1]	0.46a[1]
Rayong 9	28.56a	2174.44ab	0.53a
Rayong 11	29.92a	2199.13ab	0.55a
Rayong 84-13	28.16a	2321.08a	0.52a
Kasetsart 50	26.92a	1797.63b	0.50a
mean	27.67	2201.21	0.51
CV (%)	12.5	12.1	12.6

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 11 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Late stage of Cassava cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	44.38a[1]	612.97a[1]	0.82a[1]	327.8abc[1]	3.4b[1]
Rayong 9	44.52a	569.16a	0.82a	367.8a	4.0a
Rayong 11	45.62a	600.78a	0.84a	290.8c	3.7ab
Rayong 84-13	43.14ab	540.13a	0.80ab	305.0bc	3.5ab
Kasetsart 50	37.99b	352.63b	0.70c	346.8ab	3.9a
mean	43.13	535.13	0.80	327.6	3.7
CV (%)	8.5	20.7	8.3	9.0	8.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 12 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Late stage of Cassava cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
Rayong 7	24.68a[1]	1009.66a[1]	0.46a[1]	327.8abc[1]	3.4b[1]
Rayong 9	26.47a	1018.44a	0.49a	367.8a	4.0a
Rayong 11	26.98a	779.50b	0.50a	290.8c	3.7ab
Rayong 84-13	28.13a	827.57b	0.52a	305.0bc	3.5ab
Kasetsart 50	27.04a	421.31c	0.50a	346.8ab	3.9a
mean	26.66	811.30	0.49	327.6	3.7
CV (%)	24.4	13.1	24.5	9.0	8.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 13 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water

Stress in Late stage of Cassava cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
Rayong 7	34.53a[1]	811.31a[1]	0.64a[1]
Rayong 9	35.49a	793.80a	0.66a
Rayong 11	36.30a	690.14a	0.67a
Rayong 84-13	35.63a	683.85a	0.66a
Kasetsart 50	32.51a	386.97b	0.60a
mean	34.89	673.21	0.65
CV (%)	13.1	11.9	13.1

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

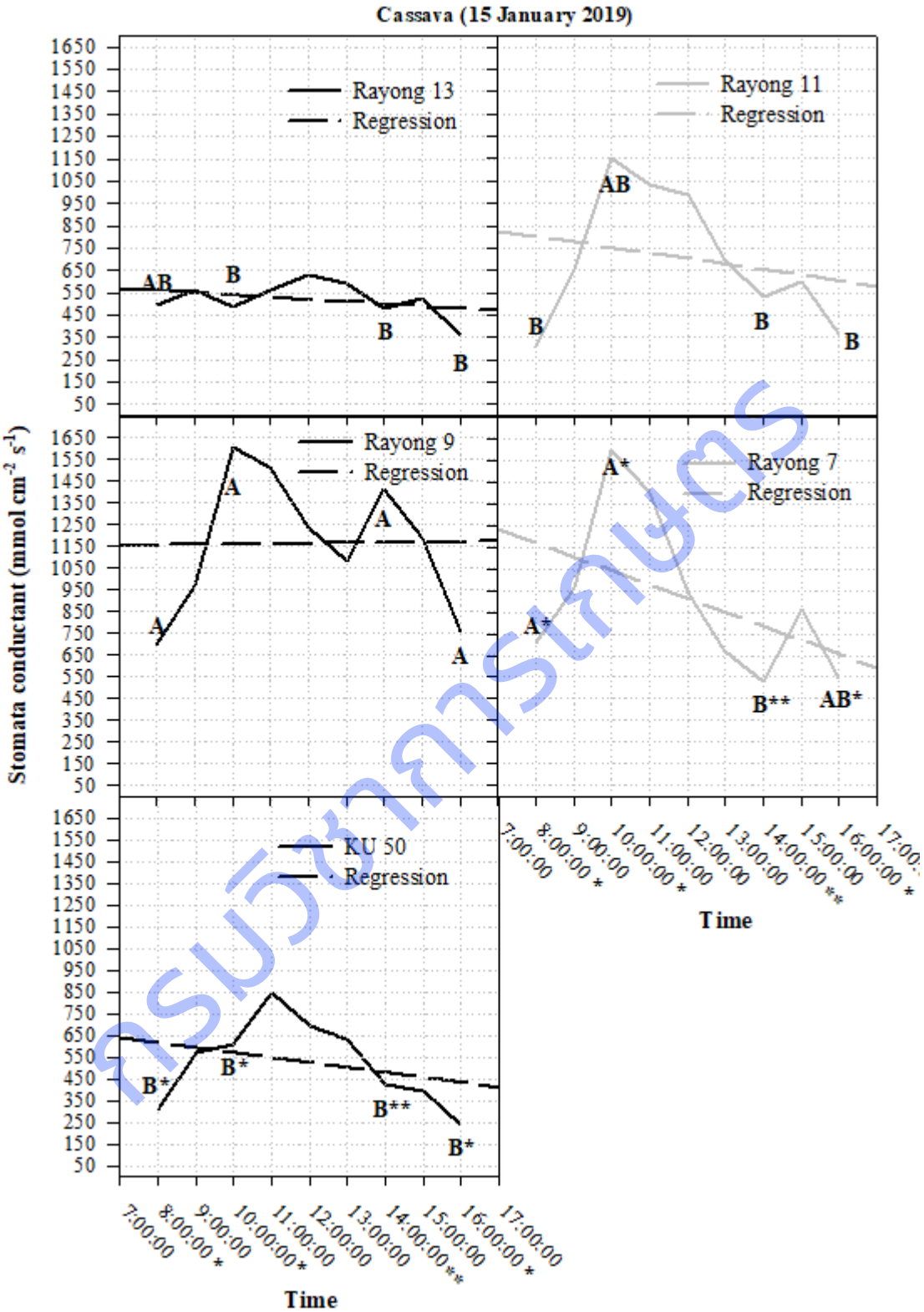


Figure 1 Presented stomata conductance values on in Initial stage of Cassava cultivation (UPPER) each hourly compared by LSD. (15 January 2019)

Footnote: * Significant at $p<0.05$ and **Significant at $p<0.01$

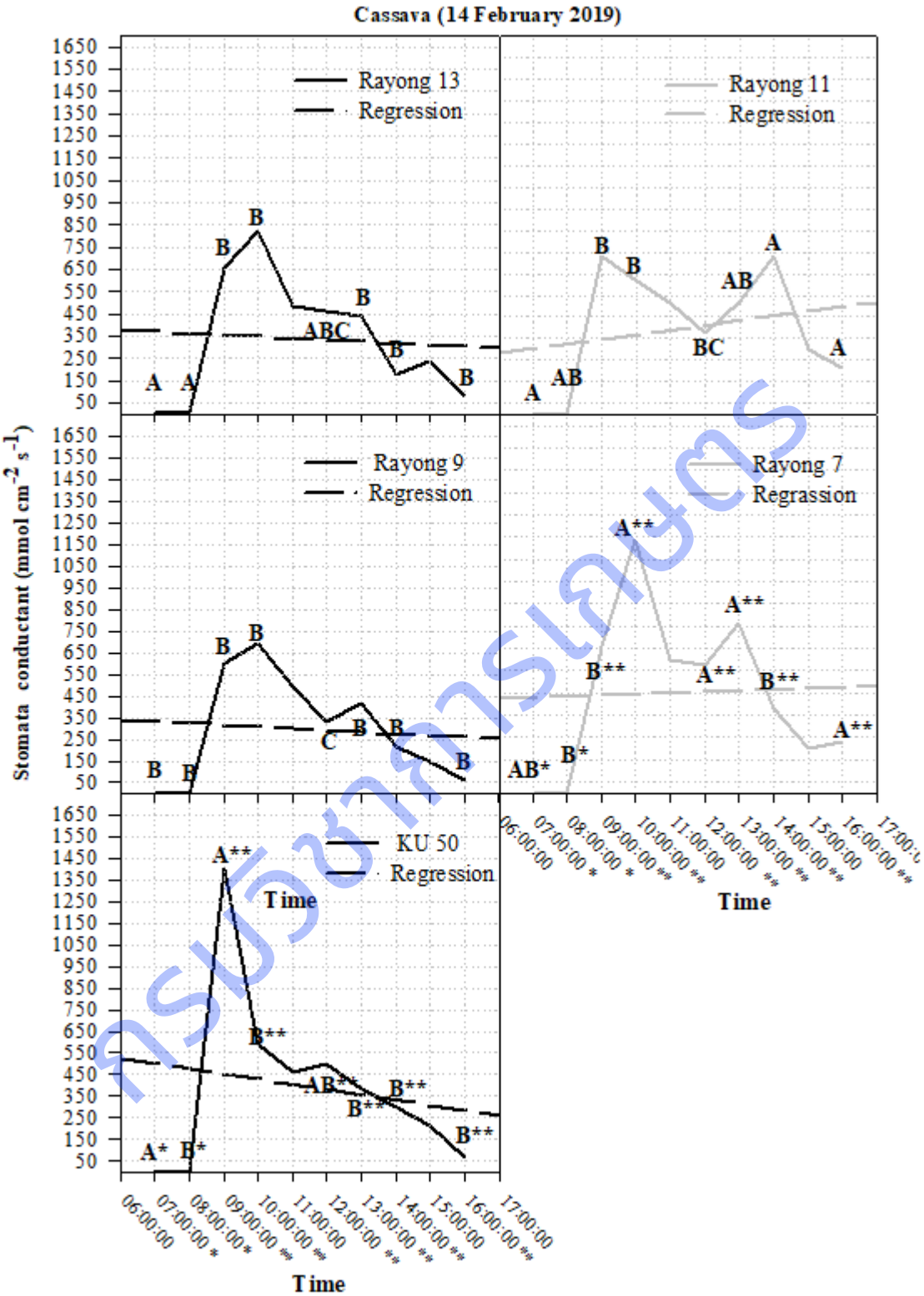


Figure 2 Presented stomata conductance values on in Initial stage of Cassava cultivation (LOWER) each hourly compared by LSD. (14 February 2019)

Footnote: * Significant at $p<0.05$ and **Significant at $p<0.01$

การทดลองที่ 4

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเครียดของพืชกับสมดุลน้ำในอ้อย

Study on soil moisture affecting plant stress in Sugarcane cultivation

อรัญญ์ ขันติยวิชย์ อนุสรณ์ เทียศิริฤกษ์ รัฐกร สืบคำ ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม
พัชรินทร์ นามวงษ์ สายน้ำ อุดพ้วย ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ศราวุฒิ ปานทน

Aran Khantiyawit Anusorn Tiensiriroek Ratgon Seubkam Patimaporn Jinajakam
Patcharin Namwong Sainam Udpuay Piyanun Wiwatwittaya Sarawut Panton

คำสำคัญ (Keywords)

ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ความเครียดของพืช, ความชื้นในดิน, ค่านำไหลปากใบพืช, อ้อย
depletion fraction in the root zone, plant stress, soil moisture content, stomatal conductance, sugarcane

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชตามช่วงการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแปลงปลูกจริงที่อ้อยอยู่ในสภาพมีความเครียดจากการขาดน้ำ ทำการวัดความชื้นในดิน ค่านำไหลปากใบพืช และการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกในบ่อไรซิมิเตอร์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 ดำเนินงาน ณ แปลงทดลองเขาสวนกวาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างตุลาคม 61–ตุลาคม 2562 ผลการทดลอง พบว่า อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.54 0.50 และ 0.60 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (0-170 วันหลังปลูก) ระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาลหรือกลางของการเพาะปลูก (171-295 วันหลังปลูก) และระยะอ้อยกำลังสุกแก่หรือปลายของการเพาะปลูก (296-330 วันหลังปลูก) ตามลำดับ อ้อยในช่วงกลางของการเพาะปลูก มีค่านำไหลปากปากใบเฉลี่ยประมาณ 214.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เป็นช่วงระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาล ถ้าขาดน้ำจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากในระหว่างวันเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลงเล็กน้อย ค่านำไหลปากใบของอ้อยอยู่ระหว่าง 150 -350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} แต่ในกรณีที่มีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น อ้อยเริ่มปรับเปลี่ยนค่านำไหลปากใบสูงขึ้นและลดลงอย่างน้อย 2 ช่วง โดยอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้น มีค่าประมาณ 300 300 350 และ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

กรมวิชาการเกษตร

ตามลำดับ แต่อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลง มีค่าประมาณ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

The purpose to study of depletion fraction in the root zone on growth stage of Sugarcane cultivation under soil water stress conditions. Calculation of soil moisture content, stomatal conductance and growth of Sugarcane plantation in Lysimeter. The experiment was set up in a Randomized Complete Block Design with four replications, five treatments in this study were as the following: Sugarcane verities; K 88-92 Khon Kaen 3 U-thong 5 U-thong 12 and Suphanburi 50. Was undertaken at Khao Suan Kwang field research center of Khon Kaen Agricultural Production Sciences Research and Development Center Amphur Khao Suan Kwang, Khon Kaen Province. The period of trial operation is October 2019 to October 2020. The results showed that the Sugarcane all varieties was the depletion fraction in the root zone not significant, there was 0.54 0.50 and 0.60 at initial stage to Crop development stage (0-170 DAP), Mid-season stage (171-295 DAP) and Late-season stage (296-330 DAP), respectively. The Sugarcane all verities cultivation in Mid-season stage was stomatal conductance increase value about 214.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}. It was stalk elongation phase of Sugarcane cultivation and then if water deficit was declined to yield. Changing stomatal conductance in a period of time under mild stress of soil water deficit show that K 88-92 Khon Kaen 3 and U-thong 12 were increase slightly of stomatal conductance. On the other hand, U-thong 5 and Suphanburi 50 were decrease slightly. In case, Severe stress of soil water deficit. Sugarcane all varieties stomatal conductance increased slight to 2 phases. Overall, Sugarcane varieties K 88-92 Khon Kaen 3 U-thong 5 and U-thong 12 increase slight value about 300 300 350 and 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}, respectively. But Suphanburi 50 was decrease slight value about 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จากการรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตรในปี 2562 พบว่ามีการใช้พื้นที่ทางการเกษตรประมาณร้อยละ 46.5 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝนประมาณร้อยละ 78 ซึ่งยอมรับว่าน้ำยังถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลผลิตทางการเกษตร การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เต็มศักยภาพ การผลิตพืชโดยทั่วไป ถ้ามีการให้เพียงพอหรือพืชไม่ขาดน้ำ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตก็ต้องรู้หลักพื้นฐานในการให้น้ำชลประทานต้องเข้าใจว่า เมื่อไรจะให้น้ำ ให้น้ำปริมาณเท่าไร และให้อย่างไร เพื่อให้พืชได้ผลผลดี

ปัญหาที่สำคัญในปัจจุบันคือเกษตรกรมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืช และยังไม่มีคำแนะนำการใช้น้ำของพืชที่ถูกต้องเหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ในอดีตการคำนวณการให้น้ำ

มักจะใช้สูตรต่างๆ นำมาคำนวณ ซึ่งเป็นการคาดการณ์การใช้น้ำของพืชล่วงหน้าเพราะการวัดความชื้นดินไม่สามารถทำได้โดยตรงและรวดเร็ว แต่เมื่อในปัจจุบัน ได้มีงานวิจัยที่จะให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งวัดจากปริมาณความชื้นดินที่เป็นประโยชน์และความต้องการน้ำของพืช ร่วมกับการวัดความชื้นสามารถทำได้รวดเร็วและสามารถรู้ความชื้นดินขณะนั้นได้เลย ทำให้การคำนวณการให้น้ำทำได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งข้อมูลที่จะใช้ประกอบกับการให้น้ำจะมีข้อมูลสมบัติทางกายภาพดิน อาทิเช่น อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ความหนาแน่นดิน เนื้อดิน เป็นต้น ข้อมูลการใช้น้ำของพืชไม่ว่าจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ค่า depletion fraction ของพืช ซึ่งจะนำค่าต่างๆ มาคำนวณการให้น้ำกับพืช ทำให้เราสามารถจับคู่ระหว่างดินและพืช เพื่อทำคำแนะนำการให้น้ำสำหรับพืชต่อไปได้

ค่า depletion fraction คือ ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำในช่วงที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่รากพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายต่อปริมาณน้ำที่รากพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ขึ้นอยู่กับชนิด อายุ ความลึกของรากของพืช และลักษณะเนื้อดิน Sys et al.,(1993) ได้จัดแบ่งกลุ่มพืชตามระดับสัดส่วนของการใช้น้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า พืชที่เก็บผลผลิตในรูปผลสดหรือหัวสด อัตราส่วนการใช้น้ำจะแคบกว่าพืชที่เก็บผลผลิตในรูปแห้ง ตัวอย่าง อ้อย และมันสำปะหลัง อยู่ในกลุ่มพืชที่ 4 ถ้าอัตราระเหยและคายน้ำเท่ากับ 5 มิลลิเมตรต่อวัน ค่า depletion fraction คือ 0.6 ซึ่งดิเรกและคณะ (2542) ได้อธิบายถึงค่านี้ด้วยเช่นกันว่า เมื่อระดับความชื้นในดินถูกพืชใช้จนเหลือความชื้นน้อยมากจนใกล้ถึงจุดเหี่ยวถาวร คือ ความชื้นที่จุดวิกฤติ พืชอาจได้รับความเสียหายได้เพราะความชื้นในช่วงนี้จะถูกดินยึดไว้มากจนรากพืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้ ซึ่งจุดวิกฤติของความชื้นนี้เองใช้เป็นจุดที่ต่ำในการตัดสินใจในการกำหนดในการให้น้ำสำหรับพืช โดยทั่วไปประมาณ 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ สมเจตน์ (2550) ได้หาค่า depletion fraction ของยางพารา จากการคำนวณสมดุลของน้ำในดิน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตในช่วงที่ลดลงอย่างรวดเร็วและสัดส่วนของน้ำในดินที่เป็นประโยชน์และง่ายต่อการนำไปใช้ของพืช พบว่า ทั้งในกลุ่มดินเหนียวและกลุ่มดินทรายมีค่าใกล้เคียงกัน p = 0.75 และ Allen et al., (1998) ได้คำนวณการระเหยและคายน้ำของพืช (Crop Evapo-transpiration; ETc) ภายใต้ความเครียดของน้ำในดินจากข้อมูลสถิติภูมิอากาศ พบว่า ค่า depletion fraction แตกต่างกันในแต่ละชนิดและความลึกของรากพืช โดยค่า depletion fraction จาก 0.3 สำหรับพืชรากตื้นที่มีอัตราความต้องการน้ำของพืชมากกว่า 8 มิลลิเมตรต่อวัน จนถึงค่า depletion fraction 0.7 สำหรับพืชรากลึกที่มีอัตราความต้องการน้ำของพืชน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรต่อวัน แต่สำหรับพืชทั่วไปใช้ค่า depletion fraction 0.5 ซึ่งเป็นอ้างอิงที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันยังขาดข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรือ depletion fraction ของพืชตามชนิดและช่วงการเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกจริง เพราะฉะนั้นการศึกษาการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชในการวัดในสภาพแปลงปลูกจริงตามช่วงการเจริญเติบโตของพืช พร้อมวัดค่าการนำไหลปากใบพืช รวมทั้งการเจริญเติบโตตามช่วงอายุของอ้อย 5 พันธุ์ในสภาพที่พืชมีความเครียดจากการขาดน้ำ

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

กรมวิชาการเกษตร

อุปกรณ์

1) อ้อย 5 พันธุ์ ได้แก่ เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50

2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์

3) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช

4)เครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา (PR2/6)

5) ท่อขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ความลึก 60 เซนติเมตร จำนวน 40 อัน

6) เครื่องวัดความต้านทานของปากใบพืช (AP4 Porometer)

7) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

8) สว่านเก็บตัวอย่างดินพร้อมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดิน

9) อุปกรณ์ระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์

วิธีการ

การศึกษานี้ปลูกอ้อยในบ่อไรซิมิเตอร์ เพื่อศึกษาการตอบสนองระหว่างค่านำไหลปากใบพืชต่อระดับความชื้นในดิน (Soil water content) เพื่อหาค่าสัดส่วนของน้ำในดินที่ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และการเจริญเติบโตของอ้อย จำนวน 5 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ อ้อยพันธุ์ เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50

1. ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างดินในบ่อไรซิมิเตอร์เพื่อหาเพื่อหาค่าความจุความชื้นสนาม (Fc) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในห้องปฏิบัติการ

2. ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5 พันธุ์ 4 ซ้ำ ในบ่อไรซิมิเตอร์ที่มีขนาดกว้าง 0.8 เมตร ลึก 1.2 เมตร จำนวน 20 บ่อ ตามจำนวนกรรมวิธี

3. ติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดินที่ความลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร

4. ให้น้ำตามความต้องการของพืชโดยใช้สมการของ FAO Penman-Monteith equation ETc = Kc x ETo โดยแบ่งการเจริญเติบโตของอ้อยเป็น 4 ระยะ ช่วงตั้งตัว (initial stage) ใช้เวลา 30 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.34 สำหรับ ในช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) ใช้เวลา 140 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.74 ส่วนในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) ใช้เวลา 125 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 1.52 สุดท้ายในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) ใช้เวลา 35 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเท่ากับ 0.83 (กอบเกียรติ และคณะ, 2555)

5. กำจัดวัชพืชและให้ปุ๋ยตามหลักวิชาการกรมวิชาการเกษตร

6. ติดตามเก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบพืชกับความชื้นในดินตามช่วงระยะการเจริญเติบโต 3 ระยะ คือ 3 - 4 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะเริ่มต้น), 8-9 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะกลาง), 11-12 เดือนหลังปลูก (ระยะระยะสุดท้าย) โดยเมื่อถึงระยะที่กำหนดก็ปล่อยให้มีการขาดน้ำประมาณ 1 เดือนแล้วจึงวัดค่า

7. นำค่าที่ได้จาก ข้อ 1 และข้อ 5 มาคำนวณค่า P (depletion fraction) จากสูตรดัดแปลงมาจาก Allen et al., (1988) ดังนี้ $TAW = 1000 \times (\theta FC - \theta PWP) \times Zr$ .....(1)

กรมวิชาการเกษตร

$$RAW = 1000 \times (\Theta AC - \Theta PWP) \times Zr \quad \text{.....(2)}$$

$$RAW = P \text{ (depletion fraction)} \times TAW \text{.....(3)}$$

$$P \text{ (depletion fraction)} = RAW/TAW \text{ .....(4)}$$

$$PAW = (1- P) \times TAW \text{ .....(5)}$$

$$\Theta CR = (1-p) \times (\Theta FC - \Theta PWP) + \Theta PWP \text{.....(6)}$$

โดยที่ TAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช (มิลลิเมตร)

RAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (มิลลิเมตร) PAW = ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ยากในเขตรากพืช (มิลลิเมตร) P (depletion fraction) =ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชหรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ต่อปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช มีค่า ระหว่าง 0 – 1 ΘFC = ปริมาณน้ำในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใน Table 1 ΘPWC = ปริมาณน้ำในดินที่ที่จุดเหี่ยวถาวร ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใน Table 1 ΘAC = ปริมาณน้ำในดินที่วัดค่าได้จริงใน ($m^3 m^{-3}$) ได้ข้อมูลจากการวัดภาคสนามด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา (PR2 2/6) โดยวัดเป็นสองช่วงเมื่อเริ่มลดการให้น้ำแล้วพืชแสดงอาการขาดน้ำโดยลดพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงและวัดอีกครั้งเมื่อลดให้น้ำประมาณ 1 เดือนหรือพืชเริ่มแสดงการเปลี่ยนสีใบเพื่อปิดปากใบประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของใบพืชทั้งหมดและทำหาค่าเฉลี่ยระหว่างของ 2 ช่วงนี้ Zr = ระดับความลึกของรากพืชที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำ กำหนดให้ตามอ้างอิงตามงานวิจัย โดยในงานทดลองนี้จะใช้ที่ระดับความลึกของรากพืช 0.3 เมตร

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1.ปริมาณน้ำในชั้นดินก่อนการทดลอง

ก่อนทำการทดลองนั้นต้องเก็บข้อมูลดินด้วยกระบอกเก็บดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดินเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับพลังงานกำกับก้อนดินที่ระดับต่างๆ ผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการพบว่า ทุกระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่สะสมไว้ในดินที่ระดับความชื้นต่างๆเพื่อหาปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในชั้นดินและระดับความลึกของรากพืชต่อไป ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน คือปริมาณความชื้นในดินที่อยู่ในช่วงความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) จาก Table 1 เป็นความชื้นที่ระดับ FC และ PWP โดยในระดับความลึกที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีความชื้นที่ความจุความชื้นสนาม 0.238 0.229 0.240 0.218 0.213 และ 0.255 ซม.^{3} ซม.$^{-3}$ ตามลำดับ ส่วนความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร 0.035 0.036 0.037 0.044 0.069 และ0.129 ซม.^{3} ซม.$^{-3}$ ใน Table 2 นั้นในสภาพความชื้นที่ความจุความชื้นสนามปริมาณน้ำที่สะสมอยู่ในชั้นดิน10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำ 23.76 22.93 23.96 21.76 42.69 และ 102.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ ระดับความลึก 30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำสะสมรวมทั้งหมด 70.66 และ 237.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ และในขณะเดียวกัน Table 3 ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรนั้น ที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำ 3.54 3.64 3.74 4.43 13.72 และ 51.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำสะสมรวมทั้งหมด 10.92 และ 80.74 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์นั้น ที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร มีค่า 20.23 19.29 20.22 17.33 28.97 และ 50.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์สะสมทั้งหมด 59.74 และ 156.38 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 4)

ผลจากข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดินแต่ละดับความลึกของดินนั้น ทำให้ทราบว่ามีปริมาณน้ำในชั้นดินเท่าไร แต่ถ้าทำการปลูกพืชแล้วนั้นสมดุลของน้ำในดินต้องเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยที่สมดุลของน้ำในดิน คือ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่สะสมไว้ในดินที่เหลือจากการเปลี่ยนแปลง (การระเหยแลคายน้ำ) ในแต่ละช่วงเวลา สมดุลของน้ำในแปลงปลูกพืชมีความสัมพันธ์กับสมดุลหรือความต่างศักย์ของพลังงานศักย์ที่ดินใช้ในการตรึงน้ำไว้ ซึ่งนำมาเป็นดัชนีชี้ทิศทางการเคลื่อนย้ายน้ำในดินได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ความต้องการน้ำในแปลงปลูกสามารถทำได้ ถ้าทราบระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ระดับความต้องการน้ำของพืชและระดับหรือปริมาณน้ำที่เหลือตกค้างในดินแต่ละช่วงเวลาในระดับความลึกที่รากพืชสามารถนำน้ำไปใช้ได้ (Verplancke,1998) ในปัจจุบันการวัดความชื้นในชั้นในดินเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำในดิน สามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นในดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการของพืชหรือการปรับตัวของพืชเมื่อขาดน้ำ

2. การปรับตัวของอ้อยพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของการเจริญเติบโต 3 ช่วงระยะการเจริญเติบโต ได้แก่ เจริญเติบโตระยะเริ่มต้น การเจริญเติบโตระยะกลางช่วงการเจริญเติบโต และในช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกอ้อยในบ่อไรซิมิเตอร์ที่มีขนาดกว้าง 0.8 เมตร ลึก 1.2 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ อ้อยพันธุ์ เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 ติดตั้งเครื่องวัดความท่อสำหรับวัดความชื้นในดินเป็นลำดับความลึกที่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร วางระบบน้ำ ปลูกอ้อยวันที่ 15 ตุลาคม 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 10 กันยายน 2562 ฤดูปลูก 330 วัน แบ่งการเก็บข้อมูลตามช่วงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเป็น 3 ช่วง คือ เจริญเติบโตระยะเริ่มต้น การเจริญเติบโตระยะกลางช่วงการเจริญเติบโต และในช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย เมื่อเข้าสู่การเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่ ความชื้นในดินในขณะที่พืชเริ่มมีความเครียด คือ ช่วงการงดการให้น้ำประมาณ 1 สัปดาห์ และช่วงความเครียดมากคือ ช่วงเวลาที่งดการให้น้ำประมาณ 1 เดือนหรือดูจากความชื้นที่เหลืออยู่ในชั้นดินโดยตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพา การเก็บข้อมูลนั้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบของมันสำปะหลังได้แก่ ความสูงและขนาดความกว้างของลำต้น ข้อมูลความชื้นและค่านำไหลปากใบพืชนั้นจะเก็บพร้อมกันในช่วงระหว่างวัน โดยเก็บทุกๆชั่วโมง โดยเริ่มจาก 8.00 น. – 16.00 น. โดยค่านำไหลปากใบพืชนั้นมีการปรับค่าตามสภาพความกดอากาศทุกครั้งเก็บจำนวน 1 ครั้งต่อต้น และหาค่าเฉลี่ยทุกๆชั่วโมงเป็นตัวแทนค่าระหว่างวัน และหาค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของพันธ์อ้อยที่ทำการศึกษา ส่วนความชื้นในดินนั้นเก็บความชื้น 1 จุดต่อ 1 ต้นตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำต่อต้นทุกๆชั่วโมงตามการเก็บค่านำไหลปากใบที่ระดับความลึก 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร ได้ค่าข้อมูลแล้วหาค่าเฉลี่ยของ 3 ครั้งเป็นตัวแทนของแต่ละจุดที่วัด แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธี วัดค่าเป็นหน่วย มิลลิโวลต์ และหน่วยเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วนำมาหาค่าปริมาณน้ำในดินที่วัดค่าได้จริง ($m^3 m^{-3}$) แล้วคูณกับความลึกของรากที่สามารถดูดใช้น้ำได้โดยกำหนดให้ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร เป็นรากที่ดูดใช้น้ำได้มีประสิทธิภาพดีที่สุด เพื่อหาปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) (และนำค่า ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมดในเขตรากพืช (TAW) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมาใช้โดยที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรมีค่าเท่ากับ 59.74 มิลลิเมตร ดังแสดงใน Table 4 ทำให้สามารถคำนวณค่า P (depletion fraction) ได้จากสูตรคำนวณตามวิธีการที่ข้อที่ 6 ที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยผลการทดลองจะแบ่งเป็นช่วงเริ่มความเครียด และเริ่มมีความเครียดสูงจากการขาดน้ำเพิ่มขึ้น และได้คำนวณค่า P โดยหาค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วงนี้ด้วย ผลการทดลองตามช่วงการเจริญเติบโต ดังต่อไปนี้

2.1 การปรับตัวของอ้อยพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะเริ่มต้น

อ้อยช่วงตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-170 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 170 วัน คือ ระยะที่รากอ้อยรุ่นที่สองงอกจนกระทั่งอ้อยมีการแตกกอและช่วงยืดของลำต้น ระยะนี้เป็นระยะอ้อยอายุ 4 เดือนแรก รากอ้อยมีการแพร่กระจายทั้งทางแนวดิ่งและแนวระดับ เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ เป็นช่วงเริ่มต้นที่อ้อยเริ่มมีความเครียดจากการขาดน้ำในดิน กล่าวคือ โดยปกติอ้อยเมื่อได้น้ำเพียงพอนั้น ในส่วนของใบจะขนานกับพื้นดินเพื่อรับแสงเต็มที่ แต่เมื่อเริ่มมีความเครียดจากการขาดน้ำนั้น ในช่วงกลางวันที่มีแสงเต็มที่ ใบอ้อยจะลดขนาดพื้นที่รับแสงลงโดยใบจะม้วน ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ต่างๆ พบว่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อยทั้ง 5

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.74 และ 44.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และ เค 88-92 มีค่า 213.14 และ 189.91 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 มีค่า 127.36 154.69 และ 106.36 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ค่านำไหลปากใบพืชแสดงการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร ถ้ามีค่านำไหลปากใบพืชสูงก็จะมีการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหารได้สูงเช่นกัน ส่วนการเจริญเติบโตด้านความสูงของอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 สุพรรณบุรี 50 และขอนแก่น 3 มีค่า 128.3 115.8 และ 109.6 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 และอู่ทอง 12 มีค่า 89.8 และ 86.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และสุดท้ายความกว้างของลำอ้อยนั้น อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และเค 88-92 มีค่า 3.0 และ 2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 2.4 2.3 และ 2.5 ตามลำดับ (Table 5)

ช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) ซึ่งเข้าสู่ช่วงฤดูร้อน เหมาะสมกับการศึกษาความเครียดของพืชเนื่องจากขาดน้ำมาก เพราะสามารถงดการให้น้ำได้มากและพืชจะตอบสนองต่อการขาดน้ำได้ดี กล่าวคือ เมื่องดให้น้ำ 1 เดือน เป็นช่วงเริ่มใกล้เข้าสู่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของพืช ในช่วงนี้อ้อยจะเริ่มลดขนานพื้นที่ใบด้วยม้วนใบลงตลอด แต่ก็ยังขาดน้ำอยู่อ้อยเริ่มเข้าสู่ความเครียดรุนแรง ใบอ้อยจะมีการม้วนใบเพิ่มขึ้น ลดพื้นที่ใบ และการปิดปากใบ และรุนแรงจะทำให้ใบไหม้ และเริ่มมีหน่อตายเพราะเข้าสู่ใกล้มากที่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ซึ่งเราใช้เครื่องวัดความชื้นในดินตรวจสอบทำให้ทราบค่าที่แน่ชัดผลของปริมาณน้ำในดิน ถ้าน้อยกว่านี้เกินไปการให้น้ำแล้วพืชจะกลับมาคงยาก ซึ่งคำนวณความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืชของอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 มีค่า 0.37 0.31 0.31 และ 0.39 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่า 0.27 เช่นเดียวกันค่าปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 มีค่า 22.16 18.62 18.81 และ 22.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่า 16.25 มิลลิเมตร สำหรับค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 และอู่ทอง 5 มีค่า 171.79 และ 160.60 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีค่า 121.41 132.97 และ 132.16 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ ส่วนการเจริญเติบโตด้านความสูง อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 สุพรรณบุรี 50 และขอนแก่น 3 มีค่า 128.3 115.8 และ 109.6 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 และอู่ทอง 12 มีค่า 89.8 และ 86.3 เซนติเมตร ตามลำดับ สุดท้ายความกว้างของลำอ้อยนั้น อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และเค 88-92 มีค่า 3.0 และ2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 2.4 2.3 และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 6)

จาก Table 7 เป็นค่าเฉลี่ยของช่วงระหว่าการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์จนถึง 1 เดือน พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่า 0.54 และ 31.94 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่า 192.46 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

อ้อยในช่วงตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-170 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 170 วัน อ้อย 5 พันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.54 ต่ำกว่ากับการกำหนดค่า Depletion Fraction จากการประมาณจากข้อมูลสภาพอากาศของ Allen et al., (1998) โดยอ้อยปลูก 280 วัน มีรากลึกประมาณ 1.2-2.0 เมตร จะมีค่า Depletion Fraction 0.65 และ ซึ่งจะใช้เป็นค่าเดียวทั้งฤดูปลูก การวัดค่าจริงในช่วงฤดูร้อนเพื่อกำหนดความพร่องของน้ำในเขตรากพืชมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง

2.2 การปรับตัวของอ้อยพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะกลาง

อ้อยในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) หรือระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาล (171-295 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 125 วัน คือ ช่วงระยะตั้งแต่อ้อยอายุ 4 เดือน ถึงก่อนการเก็บเกี่ยว 1 เดือน เป็นระยะที่อ้อยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีความต้องการน้ำมาก ในช่วงนี้อ้อยอยู่ในช่วงฤดูฝน อ้อยมีความเครียดจากการขาดน้ำน้อย การงดให้น้ำไม่ค่อยมีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร โดยงดให้น้ำได้นานประมาณ 5 วัน ผลของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช ค่านำไหลปากใบของพืช และการขยายขนาดความกว้างลำต้นของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.49 243.02 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} และ 2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืชนั้น อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 สุพรรณบุรี 50 เค 88-92 และอู่ทอง 12 มีค่า 30.71 30.90 28.19 และ 29.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 มีค่า 25.7 สุดท้ายการเจริญเติบโตด้านความสูง อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 156.3 และ 134.8 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีค่า 102.5 121.8 และ 108.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 8)

เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ อ้อยไม่มีความเครียดจากการขาดน้ำ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) และการขยายขนาดความกว้างลำต้นของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.52 31.32 มิลลิเมตร และ 2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของพืชนั้น อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 อู่ทอง 12 เค 88-92 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 217.75 179.38 190.23 และ 177.78 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า 166.03 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เพิ่มเติมในส่วนการเจริญเติบโตทางด้านความสูงนั้น อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 156.3 และ 134.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีค่า 102.5 121.8 และ 108.0 ตามลำดับ (Table 9)

จาก Table 10 พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และค่านำไหลปากใบของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ 0.50 และ 214.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แต่สำหรับปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 30.77 31.63 31.14 และ 30.42 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 มีค่า 26.77 มิลลิเมตร

กรมวิชาการเกษตร

อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ที่ปลูกในช่วงกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (171-295 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 125 วัน มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชที่วัดเพื่อหาค่าจริงในแปลงนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.50 ในช่วงกลางของการเพาะปลูกอ้อยซึ่งเข้าสู่ฤดูฝน อ้อยมีความเครียดจากการขาดน้ำไม่รุนแรง และที่สำคัญค่านำไหลปากปากใบพืชก็มีค่าเฉลี่ยประมาณ 214.63 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} เป็นช่วงระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาล ถ้าขาดน้ำจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง

2.3 การปรับตัวของอ้อยพันธุ์ต่างๆในสภาวะเครียดจาการขาดน้ำของช่วงการเจริญเติบโตระยะสุดท้าย

อ้อยกำลังสุกแก่หรือในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (296-330 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 35 วัน เป็นช่วงก่อนเก็บเกี่ยวอ้อยประมาณ 1 เดือน เป็นช่วงที่อ้อยมีการสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสจะต้องงดการให้น้ำ เว้นแต่อ้อยยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ อ้อยปลูกอยู่ในช่วงปลายฤดูฝน มีความเครียดจากการขาดน้ำน้อยมากเนื่องจากการสะสมปริมาณน้ำในดินสูงรากพืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารค่อนข้างลึก การงดให้น้ำไม่ค่อยมีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหาร โดยงดให้น้ำได้นานประมาณ 5 วัน ผลของปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ 0.57 ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 มีค่า 38.36 33.33 33.38 และ 35.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่างสถิติกับอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่า 29.41 มิลลิเมตร สำหรับค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์เค 88-92 และอู่ทอง 5 มีค่า 133.29 และ 147.20 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่างสถิติ กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 98.74 103.72 และ 88.75 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ส่วนทางด้านความสูงนั้น อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 171.3 และ 144.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีค่า 108.3 127.0 และ 115.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และอีกอย่างความกว้างลำต้นนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 2.9 3.0 2.7 และ 2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 มีค่า 2.5 เซนติเมตร (Table 11)

เมื่องดให้น้ำ 1 สัปดาห์ อ้อยไม่มีความเครียดจากการขาดน้ำ พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ค่านำไหลปากใบของพืชของอ้อย 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.63 37.85 มิลลิเมตร และ 92.46 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ มีเพียงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงนั้น อ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 171.3 และ 144.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 มีค่า 108.3 127.0 และ 115.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และอีกอย่างความกว้างลำต้นนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 2.9 3.0 2.7 และ 2.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 มีค่า 2.5 เซนติเมตร (Table 12)

จาก Table 13 พบว่า ความพร่องของน้ำในเขตรากพืช และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายในเขตรากพืช (RAW) ของอ้อย 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ 0.60 และ 35.88 มิลลิเมตร

กรมวิชาการเกษตร

ตามลำดับ แต่สำหรับค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และเค 88-92 มีค่า 127.17 และ 117.79 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และสุพรรณบุรี 50 มีค่า 87.38 95.93 และ 88.73 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ

อ้อยในช่วงปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (296-330 วันหลังปลูก) ใช้เวลา 35 วัน ช่วงปลายฤดูฝน อ้อยมีความเครียดจากการขาดน้ำน้อยมากเนื่องจากการสะสมปริมาณน้ำในดินสูงรากพืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารค่อนข้างลึก อ้อย 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืชที่วัดค่าจริงในแปลงปลูกนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 0.60 อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.54 0.50 และ 0.60 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-170 วันหลังปลูก) ระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาลหรือกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (171-295 วันหลังปลูก) และระยะอ้อยกำลังสุกแก่หรือปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (296-330 วันหลังปลูก) ตามลำดับ

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากใบพืช จึงมีปริมาณสูงขึ้นตามช่วงการเจริญเติบโต และลดลงในช่วงแบบคงที่ในช่วงท้ายฤดูปลูกเป็นแบบปกติของพืชโดยทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินส่งผลต่อการดูดใช้น้ำในดินของพืชที่ปลูก ทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโดยตรงต่อสรีรวิทยาของพืช โดยพืชจะปรับตัวเพื่อความอยู่รอด เช่น การขาดน้ำไม่รุนแรงมากนักพืชจะมีการขยายตัวของใบ การร่วงของใบ การแก่ของใบ เป็นการตอบสนองอย่างรวดเร็วตามลำดับความรุนแรง อีกส่วนหนึ่งคือปิดเปิดปากใบและการสังเคราะห์แสง กล่าวคือ เมื่อสภาวะขาดน้ำทำให้มีการปิดเปิดปากใบจะส่งผลให้การใช้ CO_2 ลดลงด้วยเพราะ CO_2 จะผ่านเข้าทางทางปากใบพืช ดังนั้นเมื่อพืชมีการควบคุมการคายน้ำทำให้การสังเคราะห์ลดลงด้วย ในสภาวะขาดน้ำต่อเนื่อง แม้ว่าจะไม่รุนแรงสามารถส่งผลในการขยายตัวของพื้นที่ใบลดลงได้ แต่ก็ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (สายัณห์, 2537)

3. การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากใบของอ้อยพันธุ์ในช่วงระหว่างวันเมื่อเกิดความเครียดจากการขาดน้ำ

การเปลี่ยนแปลงค่านำไหลปากในพืชนั้นจะแสดงให้เห็นว่าพืชมีการปิดเปิดปากใบอย่างไรเมื่อเกิดความเครียดจากการขาดน้ำ ซึ่งอ้อยแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกัน โดยเริ่มปลูกอ้อยวันที่ 15 เดือนตุลาคม 2561 และหลังปลูกประมาณ 3 เดือน ซึ่งงดการให้น้ำมันอ้อยประมาณ 1 สัปดาห์เพื่อให้อ้อยมีความเครียดจากการขาดน้ำ ณ วันที่ 15 มกกราคม 2562 ได้เก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบพืชด้วยเครื่องวัดความต้านทานของปากใบพืช (AP4 Porometer) ทุกๆหนึ่งชั่งโมงในรอบวัน จาก 08.00 น. – 16.00 น. พบว่า อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลงเล็กน้อย ค่านำไหลปากใบของอ้อยแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย กล่าวคือ อ้อยพันธุ์เค 88-92 มีค่าประมาณ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่าประมาณ 250 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ส่วนอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 มีค่าประมาณ 150 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} และสุดท้ายอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 มีค่าประมาณ 300 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} (Figure 1)

กรมวิชาการเกษตร

เมื่องดการให้น้ำประมาณ 1 เดือน เก็บข้อมูลค่านำไหลปากใบของอ้อย 5 พันธุ์ พบว่า อ้อยเริ่มปรับเปลี่ยน กล่าวคือ ในภาพรวมจะเป็นช่วงของค่านำไหลปากใบสูงขึ้นและลดลงอย่างน้อย 2 ช่วง ในส่วนทิศทางของค่านำไหลปากใบพืชนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นค่าประมาณ 300 300 350 และ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แต่มีเพียงอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลง มีค่าประมาณ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} (Figure 2)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1 .การหาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชสามารถวัดได้จริงในสภาพแปลงปลูก ช่วงที่เหมาะสมในการหาค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช คือ ช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง

2. อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.54 0.50 และ 0.60 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-170 วันหลังปลูก) ระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาลหรือกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (171-295 วันหลังปลูก) และระยะอ้อยกำลังสุกแก่หรือปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (296-330 วันหลังปลูก) ตามลำดับ

3.อ้อยเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลงเล็กน้อย ค่านำไหลปากใบของอ้อยอยู่ระหว่าง 150 -350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} และเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น อ้อยเริ่มปรับเปลี่ยนค่านำไหลปากใบสูงขึ้นและลดลงอย่างน้อย 2 ช่วง โดยอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้น มีค่าประมาณ 300 300 350 และ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แต่มีเพียงอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลง มีค่าประมาณ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 soil depths the Field Capacity is at 100 cm water (pF_2) and Permanent wilting point is at 15 atm ($pF_{4.2}$)

soil depth (cm)	Moisture Content (cm^3 cm^{-3})	
	Field capacity (FC)	Permanent wilting point (PWP)
0-10	0.238	0.035
10-20	0.229	0.036
20-30	0.240	0.037
30-40	0.218	0.044
40-60	0.213	0.069
60-100	0.255	0.129

Table 2 Calculation of soil water storage at Field Capacity or S_{FC}

soil depths cm	Thickness layer mm	Moisture Content cm^3 cm^{-3}	Storage mm water	Cumulative Storage mm water
0-10	100	0.24	23.76	23.76
10-20	100	0.23	22.93	46.69
20-30	100	0.24	23.96	70.66
30-40	100	0.22	21.76	92.42
40-60	200	0.21	42.69	135.10
60-100	400	0.26	102.01	237.12

กรมวิทยาศาสตร์

Table 3 Calculation of soil water storage at Permanent wilting point or S_{PWP}

soil depths	Thickness layer	Moisture Content	Storage	Cumulative Storage
cm	mm	$cm^3\ cm^{-3}$	mm water	mm water
0-10	100	0.035	3.54	3.54
10-20	100	0.036	3.64	7.18
20-30	100	0.037	3.74	10.92
30-40	100	0.044	4.43	15.35
40-60	200	0.069	13.72	29.07
60-100	400	0.129	51.67	80.74

Table 4 Calculation of soil water storage at Available Water or S_{AW}

soil depths	Thickness layer	Moisture Content	Storage	Cumulative Storage
cm	mm	$cm^3\ cm^{-3}$	mm water	mm water
0-10	100	0.202	20.23	20.23
10-20	100	0.193	19.29	39.52
20-30	100	0.202	20.22	59.74
30-40	100	0.173	17.33	77.06
40-60	200	0.145	28.97	106.03
60-100	400	0.126	50.35	156.38

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Initial stage of Sugarcane cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	47.92a[1]	182.91ab[1]	0.80a[1]	89.8bc[1]	2.8ab[1]
Khon Kaen 3	42.50a	127.36c	0.71a	109.6abc	3.0a
U-thong 5	41.14a	154.69bc	0.69a	128.3a	2.4bc
U-thong 12	46.77a	106.39c	0.78a	86.3c	2.3c
Suphanburi 50	42.29a	213.14a	0.71a	115.8ab	2.5bc
Mean	44.12	156.90	0.74	106.0	2.6
CV (%)	18.5	20.4	18.5	16.3	9.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 6 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Initial stage of Sugarcane cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	22.16a[1]	121.41c[1]	0.37a[1]	89.8bc[1]	2.8ab[1]
Khon Kaen 3	18.62ab	132.97bc	0.31ab	109.6abc	3.0a
U-thong 5	18.81ab	160.60ab	0.31ab	128.3a	2.4bc
U-thong 12	22.92a	132.16bc	0.39a	86.3c	2.3c
Suphanburi 50	16.25b	171.79a	0.27b	115.8ab	2.5bc
Mean	19.75	143.78	0.33	106.0	2.6
CV (%)	15.9	14.7	15.8	16.3	9.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water

Stress in Initial stage of Sugarcane cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
K 88-92	35.04a[1]	152.15b[1]	0.59a[1]
Khon Kaen 3	30.56a	130.17bc	0.51a
U-thong 5	29.97a	157.64b	0.50a
U-thong 12	34.84a	119.26c	0.59a
Suphanburi 50	29.27a	192.46a	0.49a
Mean	31.94	150.34	0.54
CV (%)	16.3	12.3	16.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 8 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Mid-season stage of Sugarcane cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	28.19ab[1]	236.60a[1]	0.47a[1]	102.5c[1]	2.8a[1]
Khon Kaen 3	30.71a	265.43a	0.51a	121.8bc	3.0a
U-thong 5	25.75b	237.16a	0.43a	156.3a	2.5a
U-thong 12	29.28ab	255.67a	0.49a	108.0bc	2.6a
Suphanburi 50	30.90a	220.25a	0.52a	134.8ab	2.8a
Mean	28.97	243.02	0.49	124.7	2.8
CV (%)	9.2	36.0	9.5	14.3	12.9

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

Table 9 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Mid-season stage of Sugarcane cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	33.33a[1]	190.23ab[1]	0.56a[1]	102.5c[1]	2.8a[1]
Khon Kaen 3	33.55a	166.03b	0.54a	121.8bc	3.0a
U-thong 5	27.77a	217.75a	0.47a	156.3a	2.5a
U-thong 12	32.99a	179.38ab	0.55a	108.0bc	2.6a
Suphanburi 50	29.94a	177.78ab	0.50a	134.8ab	2.8a
Mean	31.32	186.24	0.52	124.7	2.8
CV (%)	11.8	14.1	11.8	14.3	12.9

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 10 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water

Stress in Mid-season stage of Sugarcane cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
K 88-92	30.77ab[1]	213.41a[1]	0.51a[1]
Khon Kaen 3	31.63a	215.73a	0.53a
U-thong 5	26.77b	227.45a	0.45a
U-thong 12	31.14ab	217.53a	0.52a
Suphanburi 50	30.42ab	199.02a	0.51a
Mean	30.14	214.63	0.50
CV (%)	9.4	23.4	9.5

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 11 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Late stage of Sugarcane cultivation. (UPPER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	38.36a[1]	133.29ab[1]	0.64a[1]	108.3c[1]	2.9ab[1]
Khon Kaen 3	33.33ab	98.74bc	0.56a	127.0bc	3.0a
U-thong 5	33.38ab	147.20a	0.56a	171.3a	2.5b
U-thong 12	35.05ab	103.72bc	0.56a	115.3bc	2.7ab
Suphanburi 50	29.41b	88.75c	0.50a	144.3ab	2.8ab
Mean	33.91	114.34	0.57	133.2	2.8
CV (%)	15.6	21.5	15.5	15.4	7.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 12 readily available water storage (RAW) Stomatal conductance p fraction and Growth on Soil Water Stress in Late stage of Sugarcane cultivation. (LOWER)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction	Growth	
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}		Height (cm)	Stem width (cm)
K 88-92	39.01a[1]	102.29a[1]	0.65a[1]	108.3c[1]	2.9ab[1]
Khon Kaen 3	37.80a	76.03a	0.63a	127.0bc	3.0a
U-thong 5	38.26a	107.14a	0.64a	171.3a	2.5b
U-thong 12	38.51a	88.13a	0.65a	115.3bc	2.7ab
Suphanburi 50	35.67a	88.70a	0.60a	144.3ab	2.8ab
Mean	37.85	92.46	0.63	133.2	2.8
CV (%)	12.7	28.0	12.6	15.4	7.4

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

Table 13 readily available water storage (RAW) and Stomatal conductance p fraction on Soil Water

Stress in Late stage of Sugarcane cultivation. (AVERAGE)

Treatment	RAW	Stomatal conductance	p fraction
	mm Water	mmol H_2O m^{-2} s^{-1}	
K 88-92	38.69a[1]	117.79ab[1]	0.65a[1]
Khon Kaen 3	35.56a	87.38c	0.60a
U-thong 5	35.82a	127.17a	0.60a
U-thong 12	36.78a	95.93bc	0.62a
Suphanburi 50	32.54a	88.73c	0.55a
Mean	35.88	103.40	0.60
CV (%)	12.6	15.4	12.7

[1] = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

กรมวิชาการเกษตร

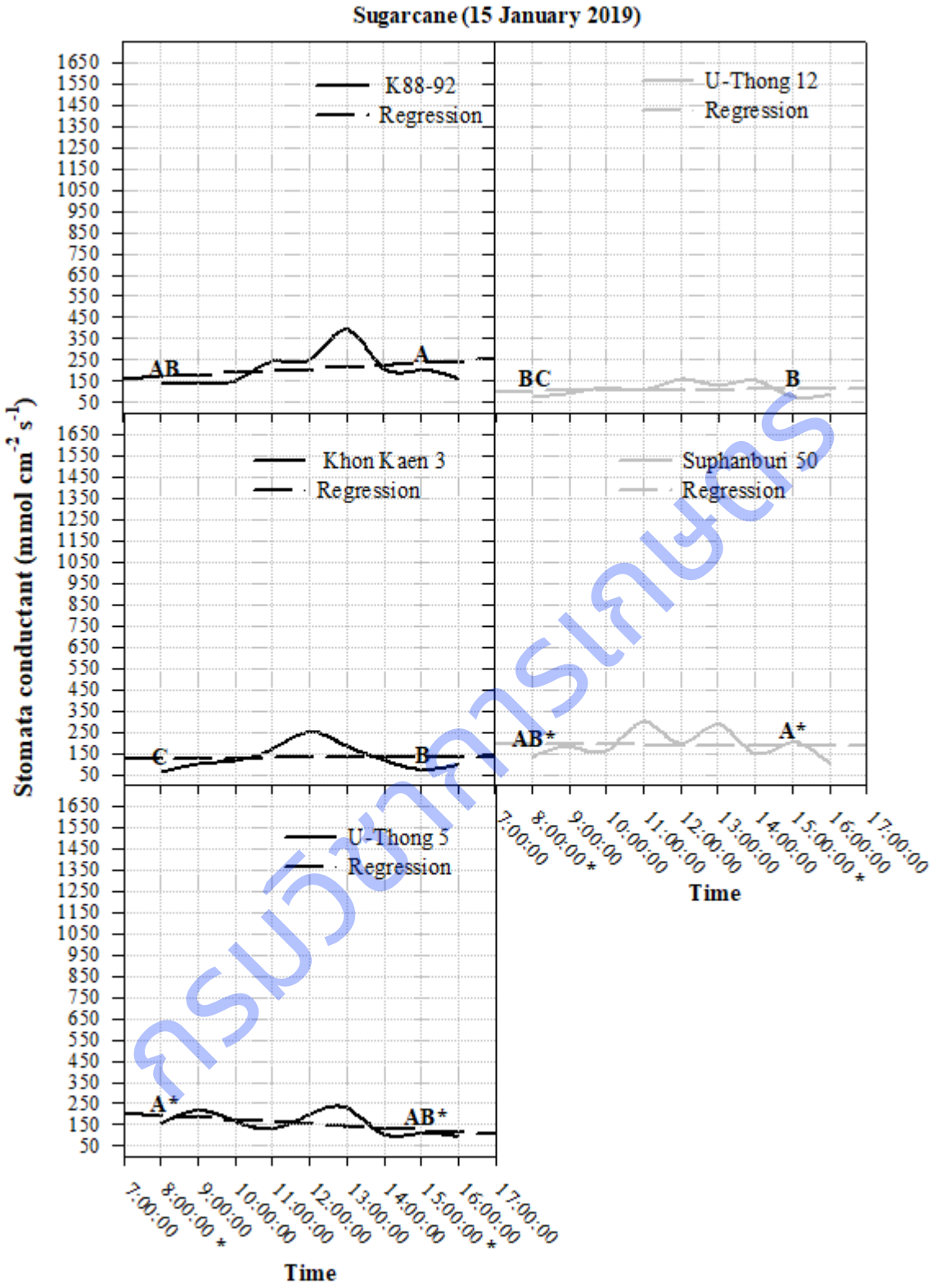


Figure 1 Presented stomata conductance values on in Initial stage of Sugarcane cultivation (UPPER) each hourly compared by LSD. (15 January 2019)

Footnote: * Significant at $p<0.05$ and **Significant at $p<0.01$

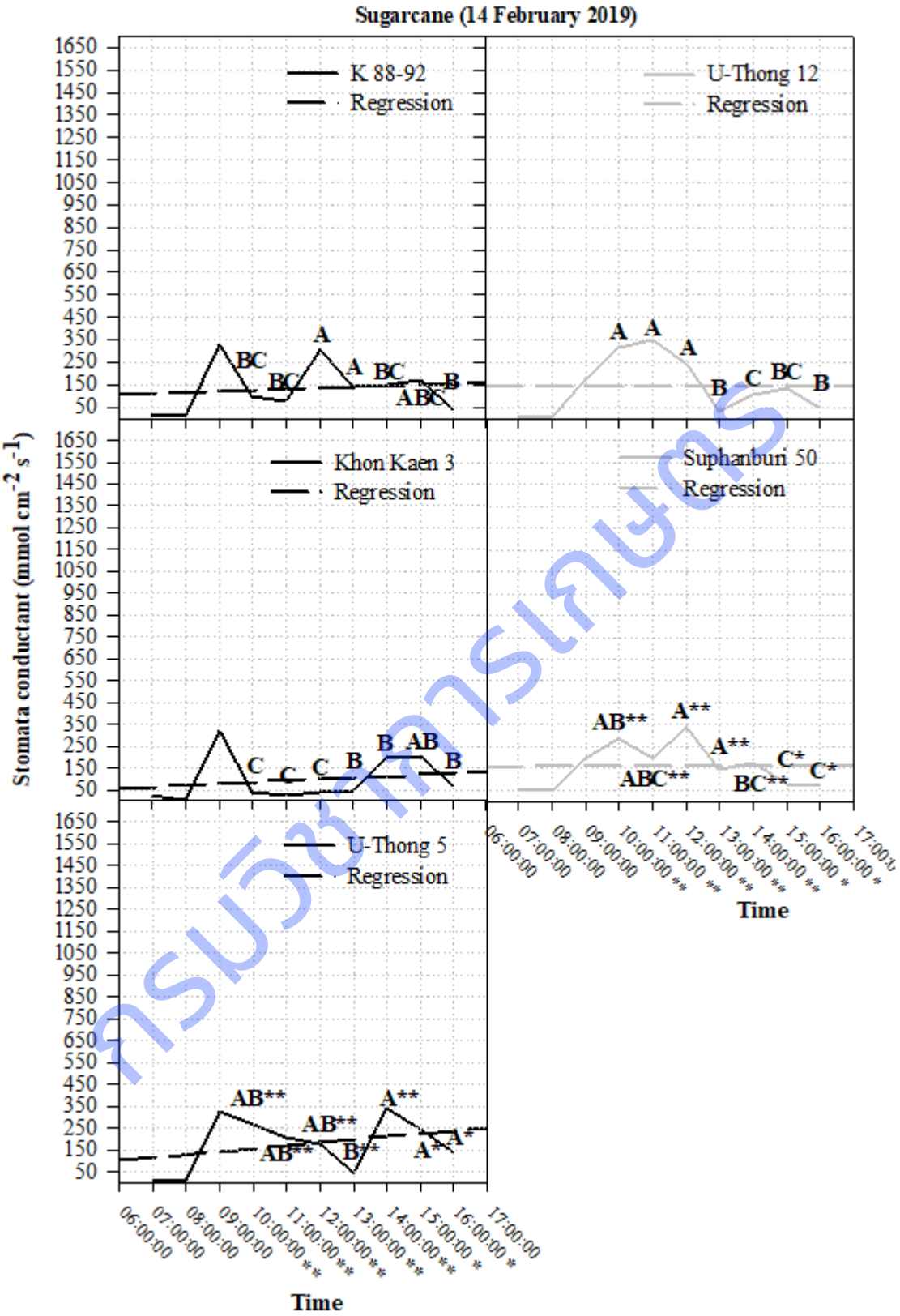


Figure 2 Presented stomata conductance values on in Initial stage of Sugarcane cultivation (LOWER) each hourly compared by LSD. (14 February 2019)

Footnote: * Significant at $p<0.05$ and **Significant at $p<0.01$

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

1. ค่าความชื้นดินที่วัดได้โดย Tensiometer มีสหสัมพันธ์ทางลบกับค่าความชื้นดินที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี Gravimetric และให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) อยู่ในช่วง 0.222-0.5506 ต่ำกว่าการวัดค่าความชื้นดินโดย PR2 ในขณะที่ค่าความชื้นดินที่วัดได้โดย PR2 มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความชื้นดินที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี Gravimetric และให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง (R^2) อยู่ในช่วง 0.5777-0.9225 จากการทดลอง ทำการเทียบค่าความชื้นดินโดยใช้อุปกรณ์วัดความชื้นชนิด PR2 และ วัดความชื้นชนิด Tensiometer เทียบกับการวัดความขึ้นโดยวิธีมาตรฐานวิธี Gravimetric ในชุดดินด่างๆได้แก่ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินวาริน ชุดดินโคราช ชุดดินสตึก ชุดดินห้วยแถลง ชุดดินสัตหีบ และชุดดินห้วยโป่ง สามารถแบ่งได้เป็นสามกลุ่มดิน โดยมีกลุ่มดินร่วนปนทรายดินทรายปนร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินทราย

2. จากการทดลองการศึกษาอัตราและช่วงเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำที่มีเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรเป็นดินทรายปนร่วน และที่ระดับความลึก 20-100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สรุปได้ว่า ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับมันสำปะหลัง ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ย 3 เดือนครั้ง และการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 24-3-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด สำหรับอ้อย ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับอ้อย ควรทำการแบ่งใส่ปุ๋ยทุกเดือน และอัตราการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในปีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามอัตรา 15.75-2.25-13.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด แต่ในปีที่ 2 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 26.25-3.75-22.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตดีที่สุด

3.การหาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชสามารถวัดได้จริงในสภาพแปลงปลูก ช่วงที่เหมาะสมในการหาค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช คือ ช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง

มันสำปะหลังทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.42 0.51 และ 0.65 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-160 วันหลังปลูก) ระยะกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (161-311 วันหลังปลูก) และปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (312-360 วันหลังปลูก) ตามลำดับ

มันสำปะหลังทั้ง 5 พันธุ์ เมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงอย่างช้าๆในช่วงบ่าย และเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น มันสำปะหลังเริ่มปรับเปลี่ยนช่วงค่านำไหลปากใบให้แคบลง แต่ค่านำไหลปากใบพืชยังใกล้เคียงกับช่วงที่มีความเครียดจากการขาดน้ำไม่รุนแรงมากนัก และในส่วนทิศทางของค่านำไหลปากใบพืชที่มีการขาดน้ำรุนแรงนั้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 84-13 ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงเช้าและลดลงในช่วงบ่าย ตรงกันข้ามกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 7 ทิศทางเพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย

กรมวิชาการเกษตร

4.การหาความพร่องของน้ำในเขตรากพืชสามารถวัดได้จริงในสภาพแปลงปลูก ช่วงที่เหมาะสมในการหาค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช คือ ช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง

อ้อยทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าความพร่องของน้ำในเขตรากพืช 0.54 0.50 และ 0.60 ที่ระยะตั้งตัว (initial stage) จนถึงช่วงระยะแตกกอและเจริญเติบโตทางลำต้น (Crop development stage) (0-170 วันหลังปลูก) ระยะย่างปล้องและสร้างน้ำตาลหรือกลางของการเพาะปลูก (Mid-season stage) (171-295 วันหลังปลูก) และระยะอ้อยกำลังสุกแก่หรือปลายของการเพาะปลูก (Late-season stage) (296-330 วันหลังปลูก) ตามลำดับ

อ้อยเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยนั้น อ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามอ้อยพันธุ์อู่ทอง 5 และสุพรรณบุรี 50 มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลงเล็กน้อย ค่านำไหลปากใบของอ้อยอยู่ระหว่าง 150 -350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} และเมื่อมีความเครียดจากการขาดน้ำรุนแรงขึ้น อ้อยเริ่มปรับเปลี่ยนค่านำไหลปากใบสูงขึ้นและลดลงอย่างน้อย 2 ช่วง โดยอ้อยพันธุ์เค 88-92 ขอนแก่น 3 อู่ทอง 5 และอู่ทอง 12 ค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่เพิ่มขึ้น มีค่าประมาณ 300 300 350 และ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1} ตามลำดับ แต่มีเพียงอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่มีค่านำไหลปากใบพืชมีทิศทางที่ลดลง มีค่าประมาณ 350 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนการใช้เครื่องมือวัดความชื้นทุกครั้งควรทำการเทียบค่าความชื้นกับวิธีมาตรฐานก่อน เพื่อให้ได้ค่าความชื้นดินที่ถูกต้อง

2. การให้น้ำสำหรับอ้อยและมันสำปะหลังสามารถนำค่าอัตราการพร่องน้ำของมันสำปะหลังและอ้อยในแต่ละพันธุ์ไปใช้ได้เพื่อการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. (2557). ศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์นา.สืบค้น 3 มีนาคม 2558 จาก http://www.ryt9.com/s/iq01/2090046

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3.น. 103-114.*ใน* แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3 2555.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2542. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำ. เคหะการเกษตร. 423 หน้า.

ปนิฎฐา สะอาด. 2550. การหาสมการเส้นอัตลักษณ์ของน้ำในดินเพื่อประมาณการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินบริเวณลุ่มน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมเกียรติ สีสนอง อิทธิสุทร นันทกิจ อุมา แสงคร้าม และกรรณ จินดาประเสริฐ. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปี 2553. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมเจตน์ ประทุมมินทร์. 2550. การพัฒนาระบบตัดสินใจเพื่อกำหนดแผนการจัดการผลผลิตพืช กรณีศึกษายางพารา และปาล์มน้ำมัน. สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร. 213 หน้า.

สายัณห์ สดุดี. 2537. สภาวะขาดน้ำในการผลิตพืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

สุรชาติ สินวรณ์ และปิยะ ดวงพัตรา. 2014. ผลของการใช้ระบบชลประทานแบบหยดและปุ๋ยเคมีต่อการเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน. SDU. Res. J.7(2):May-Aug 2014.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร; การใช้ที่ดิน เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รายจังหวัด ปี 2562. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. *สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/socio/LandUtilization2562.pdf*

Allen, R. G., L. S. Perreira, D. Raes, and M. Smith. 1998. Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper. 300 pages.

Child, E.C. The use of soil moisture characteristics in soil studies. Soil Sci., 50:239-252.

Elvin Román-Paoli and David Sotomayor-Ramírez. 2014. New Fertigation Recommendations for Cassava on Non-Traditional Production System. Http://academic.uprm.edu/eroman/...134/production_systems.pdf

Heining, B. 1963. A pressure membrane apparatus. J. Agri.Eng., 8:48-49.

Hillel,D. 1980. Application of soil physics. Academic Press, New York.

Nutakarn, N., & Nararum,O. 2012. Effect of surface Drip Irrigation in additive effective of cassava crop cultivation 2011. In Study and research project annual 2011-2012, 10 October

กรมวิชาการเกษตร

2011 ThaiTapioca Development Institute. Huay Bung Sub-District. Dankuntod District, Nakornrachasima Province.

Sunitha, S., George. James,, Sreekumar, J. 2013.Productivity of Cassava (Manihot esculenta) as affected by drip fertigation in humid tropics Journal of Root CropsVol 39, No 2.

Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J. and Beernaert, F. 1993. Land Evaluation Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. Agricultural Publication No. 7. General Administration for Development Cooperation. Brussel. Belgium. 274 pp.

Verplancke H. 1998. Applied Soil Physics. Department of Soil Management and Soil Care-Division Soil Physics. Faculty of Agriculture and Applied Biological Sciences. University of Gent. Gent, Belgium. 450 pp.

Warrick, A.W. 2002. Soil water dynamics. Oxford University Press, Inc. New York.

กรมวิชาการเกษตร