รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องจักรกลสำหรับอ้อย
2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำในไร่อ้อย
   กิจกรรม : ศึกษาและทดสอบระบบให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับไร่อ้อยในเขตชลประทาน
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาและทดสอบวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับไร่อ้อยเขตชลประทานในภาคกลาง
   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study and testing on appropriate irrigation systems for irrigated sugarcane in Central Thailand
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง : นายนาวี จิระชีวี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมงาน :

นายสราวุฒิ ปานทน	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายวิโรจน์ โหราศาสตร์	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายวุฒิพล จันทร์สระคู	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายสันธาร นาควัฒนานุกูล	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายสุรชัย สวยลึก	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นางสาวกาญจนา กิระศักดิ์	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

5. **บทคัดย่อ**

การให้น้ำแบบผิวดินเหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่เขตชลประทานเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำมาก อย่างไรก็ตามถ้ามีการออกแบบที่ดีจะสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้ระบบให้น้ำแบบจ่ายตามร่อง (Gated pipe) โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบให้น้ำทางผิวดินแบบท่อจ่ายน้ำตามร่องให้เหมาะสมกับการให้น้ำในไร่อ้อยและทดสอบประเมินผลการใช้งานเปรียบเทียบกับระบบน้ำหยด สำหรับไร่อ้อยเขตชลประทานภาคกลาง เพื่อเป็นแนวทางการใช้ที่เหมาะสมสำหรับไร่อ้อยขนาดเล็ก โดยดำเนินการทดสอบในระดับแปลงเกษตรกรที่ อ. อู่ทอง จ. สุพรรณบุรี ประกอบด้วยการให้น้ำ 2 วิธี ได้แก่ 1) แบบน้ำหยด 2) แบบให้น้ำผิวดินด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง โดยกำหนดรอบเวรการให้น้ำระหว่าง 14-21 วัน ดำเนินการทดสอบในการปลูกอ้อย 3 ฤดูปลูก ระหว่างปี 2555 (อ้อยปลูก) ถึง ปี 2557 (อ้อยตอ 2) ผลการทดสอบพบว่าผลผลิตที่ได้ใกล้เคียงกันทั้ง 2 วิธี แต่จากประเมินค่าใช้จ่ายพบว่าแบบท่อจ่ายน้ำตามร่องมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าน้ำหยด 1,900-2,500 บาท/ไร่ และมีการบำรุงรักษาน้อยกว่า แต่ต้องใช้แรงงานอย่างต่อเนื่องในการให้น้ำ

Abstract

Surface irrigation systems are mostly adopted in irrigated areas due to water losses through the conveyance. However, the efficient water use can be obtained if irrigation systems are designed properly. This research was aimed at the design and evaluation on the irrigation systems which are suitable for sugarcane cultivation in the irrigated areas. Field evaluation was conducted in the farmer's sugarcane field at Uthong District, Suphanburi Province. Field trials were consisted of two irrigation systems, namely 1) Drip irrigation system and 2) Gated pipe irrigation system. The irrigation scheduling was fixed for 14-21 day-intervals. The experiments were run for three consecutive years during 2012 to 2014. The similar sugarcane yields for both experimental treatments were obtained. However, It showed that investment cost of the gated pipe system was approximately 1,900-2,500 Baht/Rai cheaper than the cost of drip irrigation system.

6. คำนำ

จากจำนวนพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 6 ล้านไร่ทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปลูกนอกเขตชลประทาน ได้รับน้ำไม่เต็มที่ ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่ที่ลดลง และความหวานที่เป็นตัวกำหนดราคาซื้อขายก็ลดน้อยลงด้วย แม้แต่การปลูกในเขตชลประทานซึ่งมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 ล้านไร่ หรือประมาณ 20% ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศก็มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำ เช่นเดียวกับพืชอื่นโดยทั่วไปการปลูกอ้อยโดยมีการให้น้ำจะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและยังสามารถเลือกช่วงเวลาการปลูกได้ นอกจากนี้น้ำยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนช่วยทำให้สามารถไว้ตอได้ดี ถ้าอยู่ในเขตชลประทานอาจไว้ได้มากกว่า 3 ปี โดยยังรักษาผลผลิตได้เกิน 10 ตัน/ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2550) การให้น้ำแบบผิวดินเหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่เขตชลประทาน เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำมาก อย่างไรก็ตามถ้ามีการออกแบบที่ดีจะสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วราวุธ, 2545) เช่น การใช้ระบบให้น้ำแบบจ่ายตามร่อง (Gated pipe) สำหรับการไร่อ้อยในเขตชลประทานที่มีแปลงปลูกเป็นลักษณะร่องคู (Furrow Systems) ซึ่งมีใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่การใช้งานในประเทศยังไม่แพร่หลายเนื่องจากข้อจำกัดด้านแหล่งจำหน่ายวัสดุ และข้อมูลในการใช้งาน ระบบให้น้ำดังกล่าวจะประหยัดค่าลงทุนถ้ามีการออกแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่จ่ายน้ำ มีอัตราจ่ายน้ำที่เหมาะสม มีขนาดท่อจ่ายน้ำที่ทำให้การให้น้ำมีความสม่ำเสมอ โดยเฉพาะสามารถใช้วัสดุที่มีจำหน่ายในประเทศได้ จึงควรมีการศึกษา รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการออกแบบพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีการให้น้ำและทำการทดสอบในแปลงทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมในหลายๆประเด็นให้มากที่สุดเพื่อจะได้เป็นข้อมูล แนวทางในการใช้งาน และอาจมีปัจจัยที่ประกอบการพิจารณาตัดสินใจอื่นๆอีกเช่น ความเสี่ยงหรือความล้มเหลวของเทคโนโลยีที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ ความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา หรือปัญหาอุปสรรคอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้อาจใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกระบบให้น้ำของเกษตรกร

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1) เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ขนาด 3 นิ้ว ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซล 9 แรงม้า พร้อมชุดกรองน้ำ ขนาด 3 นิ้ว

2) ท่อเมนส่งน้ำขนาด 3 นิ้ว พร้อมข้อต่อ

3) เทปน้ำหยดแบบอัตราจ่ายน้ำต่ำ (1.4 ลิตร/ชม.) พร้อมข้อต่อ

4) ชุดจ่ายปุ๋ยเข้าระบบน้ำแบบเวนจูรี

5) เครื่องมือวัดต่างๆ เช่น เครื่องวัดค่า EC เทปวัดระยะ ตาชั่ง มาตรวัดความดันน้ำ กระบอกตวง

6) วัสดุการเกษตรต่างๆ สำหรับแปลงปลูกอ้อย เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

7) วัสดุที่ใช้ในการสร้างต้นแบบอุปกรณ์ประกอบในการใช้งานระบบน้ำ เช่น ท่อพีวีซี ท่อผ้าใบ และท่อเหล็กขนาดต่างๆ

- วิธีการ

1) ศึกษาและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นการให้น้ำในไร่อ้อยในพื้นที่ภาคกลาง โดยการสำรวจแบบเจาะจงไร่อ้อยที่ให้น้ำทางผิวดิน จำนวน 6 ราย เพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการดำเนินการออกแบบ

2) ออกแบบจัดทำอุปกรณ์ให้น้ำตามร่องตามหลักชลศาสตร์ ได้แก่ ขนาดของแปลง และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน ทำการทดสอบและปรับปรุงให้ได้รูปแบบเหมาะสม

3) ทดสอบการจัดทำระบบน้ำในแปลงเกษตรกร โดยทำการเปรียบเทียบการให้น้ำแบบน้ำหยด และแบบจ่ายน้ำตามร่อง โดยแบบน้ำหยดใช้เทปน้ำหยดอัตราจ่ายน้ำประมาณ 1.4 ลิตร/ชม. วางแผนการทดสอบใช้งานโดยติดตั้งระบบน้ำในแปลงเกษตรกร ที่ อ. อู่ทอง จ. สุพรรณบุรี แปลงทดสอบเป็นดินเหนียว มีแหล่งน้ำเป็นบ่อพักน้ำที่ส่งมาจากคลองชลประทาน สูบน้ำด้วยปั๊มหอยโข่งขนาดทางส่ง 3 นิ้ว ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า ปลูกอ้อยแบบแถวคู่ (มีระยะระหว่างแถว 1.40 ม. และระยะคู่แถว 40 ซม.) วางแผนการทดสอบ โดยทำแปลงทดสอบวิธีการให้น้ำ 2 แปลง (2 กรรมวิธี) คือ (1) แบบน้ำหยด (อัตราจ่ายน้ำ 1.4 ลิตร/ชม.) (2) แบบให้น้ำผิวดินด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง แต่ละแปลงมีขนาดประมาณ 3 ไร่ แบ่งแต่ละแปลงเป็นแปลงย่อย (ซ้ำ) ที่มีขนาดกว้าง 1 ม. จำนวน 6 แถว จำนวน 6 ซ้ำ เพื่อเก็บข้อมูลผลผลิตสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ และเปรียบเทียบโดยค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test

4) ดูแลแปลงทดสอบด้านการให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยแปลงที่ไม่ให้น้ำมีการให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำตามลักษณะเนื้อดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ส่วนแปลงทดสอบที่ให้น้ำหยดมีการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำในด้วยปุ๋ยสูตรละลายน้ำสูตร 46-0-0 และปุ๋ยเม็ดนำมาละลายน้ำ (Granular Fertilizer) สูตร 16-16-16 และ 0-0-60 การให้ปุ๋ยทางน้ำประมาณ 3-4 สัปดาห์ต่อครั้ง ในช่วง 180 วันหลังปลูก เกณฑ์การให้น้ำแบบหยดใช้ข้อมูลค่าระเหยจากถาดวัดการระเหย (Pan Evaporation Method) (ดิเรกและคณะ, 2545; Wiedenfeld and Enciso, 2004; Ratna et al., 2012) กำหนดการให้น้ำทุก 14-21 วัน กรณีมีฝนตกเริ่มรอบเวรการให้น้ำใหม่โดยพิจารณาจาก

เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer (ที่ความลึก 30 ซม.) ให้น้ำเมื่ออ่านค่าแรงดึงความชื้นได้ 20-30 เซนติบาร์ การให้น้ำตามร่องเปิดให้น้ำในร่องตามปกติที่เกษตรกรปฏิบัติ

5) ดำเนินการทดสอบจำนวน 3 ฤดูปลูก (ปี 2555-2557) ซึ่งเริ่มลงปลูกเดือนกุมภาพันธ์ 2555 เก็บเกี่ยวอ้อยประมาณเดือนกุมภาพันธ์ในแต่ละปี

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี (เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2557)

สถานที่ทดลอง แปลงเกษตรกรพื้นที่เขตชลประทานภาคกลาง และ อ. อู่ทอง จ. สุพรรณบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

สำรวจข้อมูลเบื้องต้นการให้น้ำในไร่อ้อยเขตชลประทานภาคกลาง

ดำเนินการสำรวจข้อมูล การให้น้ำไร่อ้อยในเขตชลประทาน (ให้น้ำทางผิวดิน) เขตภาคกลางใน จ. สุพรรณบุรี และ จ. กาญจนบุรี รวม 6 ราย พบว่าแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ห่างจากคลองชลประทาน จำเป็นต้องชักน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำจากแหล่งน้ำหรือคลองส่งน้ำชลประทาน หรือขุดบ่อน้ำตื้น และให้น้ำโดยใช้การสูบน้ำและจ่ายน้ำไปที่แปลงอ้อยด้วยการต่อท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ไปจ่ายตามร่องระหว่างแถว (ภาพที่ 1) หรือใช้ท่อขนาด 3-6 นิ้ว จ่ายลงคูส่งน้ำหัวแปลง (Head ditch) (ภาพที่ 2) แล้วจึงเปิดคันดินเข้าร่องระหว่างแถวอ้อย ส่วนใหญ่จ้างแรงงานในการให้น้ำ

ภาพที่ 1 การให้น้ำโดยการต่อท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ไปจ่ายตามร่องระหว่างแถว

ภาพที่ 2 การจ่ายน้ำจากคูส่งน้ำหัวแปลง เข้าร่องระหว่างแถวอ้อย

การทดสอบอุปกรณ์สำหรับการให้น้ำ

เนื่องจากการให้น้ำแบบร่องคูด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่องหรือท่อเปิด (Gated Pipe) เป็นระบบให้น้ำที่นิยมใช้ในต่างประเทศ เนื่องจากช่วยลดการสูญเสียน้ำและควบคุมปริมาณน้ำแต่ละร่องได้เหมาะสมและง่ายกว่าการให้น้ำไร่อ้อยโดยใช้ท่อพีวีซีต่อไปที่แต่ละร่อง จึงได้ดำเนินการทดสอบสมรรถนะของระบบจ่ายน้ำแบบให้ตามร่อง (Gated pipe) แบบต่างๆ (ภาพที่ 3) เพื่อให้ได้ข้อมูลอัตราการจ่ายน้ำที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบวิธีการให้น้ำแบบต่างๆในแปลงทดสอบ พบว่า Gated pipe ขนาดช่องจ่ายน้ำ 3/4 นิ้ว มีอัตราจ่ายน้ำต่ำ (น้อยกว่า 1 ลิตร/วินาที) ส่วน Gated pipe ขนาดช่องจ่ายน้ำ 1 1/2 นิ้ว มีอัตราจ่ายน้ำที่เหมาะสม (1-4 ลิตร/

วินาที) (ตารางที่ 1-2) จึงได้ใช้รูปแบบท่อจ่ายน้ำตามร่อง และติดตั้งช่องเปิด-ปิด ขนาดต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบวิธีการให้น้ำที่เหมาะสม

(ก) Gated pipe ขนาดช่องจ่ายน้ำ 3/4 นิ้ว

(ข) Gated pipe ขนาดช่องจ่ายน้ำ 1 1/2 นิ้ว

ภาพที่ 3 การทดสอบสมรรถนะของระบบจ่ายน้ำแบบให้ตามร่อง (Gated pipe) แบบต่างๆ

ตารางที่ 1 คำแนะนำอัตราการจ่ายน้ำแบบร่องคูที่เหมาะสมสำหรับไร่อ้อย

เนื้อดิน	ความลาดเทของร่อง (%)	ความกว้างร่อง (ซม.)	ความยาวร่อง (ม.)	อัตราการจ่ายน้ำแต่ละร่อง (ลิตร/วินาที)
หยาบ	0.05 – 0.1	60 – 75	60-90	3 - 4
	0.1 – 0.2	60 – 75	60-90	2 - 3
	0.2 - 0.3	60 – 75	60-75	1.5 - 3
ปานกลาง	0.05 – 0.1	75 – 90	100-150	3 - 4
	0.1 – 0.2	75 – 90	60-100	2 - 3
	0.2 - 0.3	75 – 90	50-75	1.5 – 2.5
เหนียว	0.05 – 0.1	90 – 100	100-200	2 - 3
	0.1 – 0.2	90 – 100	50-100	1.5 – 2.5

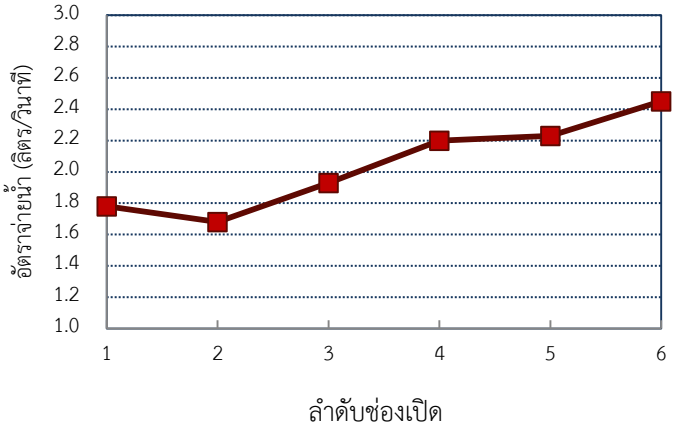
ที่มา: Holsambre (1997)

ตารางที่ 2 การกำหนดอัตราจ่ายน้ำจากแรงดัน (ระดับความสูงของน้ำในท่อ)

อัตราการจ่ายน้ำแต่ละร่องที่ต้องการ (ลิตร/วินาที)	ระดับความสูงของน้ำ (ซม.)
1.5	20-30
2.0	30-40
2.5	40-50
3.0	50-60
3.5	60-70

ได้ดำเนินการทดสอบชุดจ่ายน้ำด้วยท่อเปิดแบบท่อแข็ง (พีวีซี) (Rigid Gated Pipe) (ภาพที่ 4) จากการทดสอบสมรรถนะ โดยใช้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งขนาด 3 นิ้ว ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า พบว่าควรเปิดชุดอุปกรณ์ให้น้ำผิวดินแบบท่อเปิดประมาณ 6 ร่อง ที่แรงดันน้ำสูงไม่น้อยกว่า 40 ซม. โดยมีอัตราการจ่ายน้ำเฉลี่ย 2.05 ลิตร/วินาที มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) 14.49% (ภาพที่ 5) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมสำหรับการให้น้ำแบบร่องสำหรับไร่อ้อย (ตารางที่ 1) และจะใช้เกณฑ์ดังกล่าวสำหรับการให้น้ำในแปลงทดสอบต่อไป

ภาพที่ 4 ท่อเปิดแบบท่อแข็ง (พีวีซี)

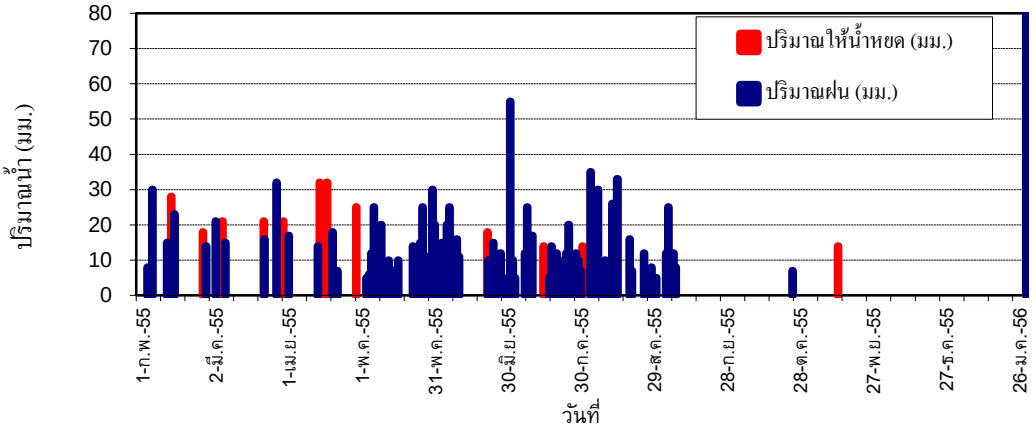


ภาพที่ 5 อัตราการจ่ายน้ำที่จุดต่างของชุดให้น้ำด้วยท่อเปิดแบบท่อแข็ง

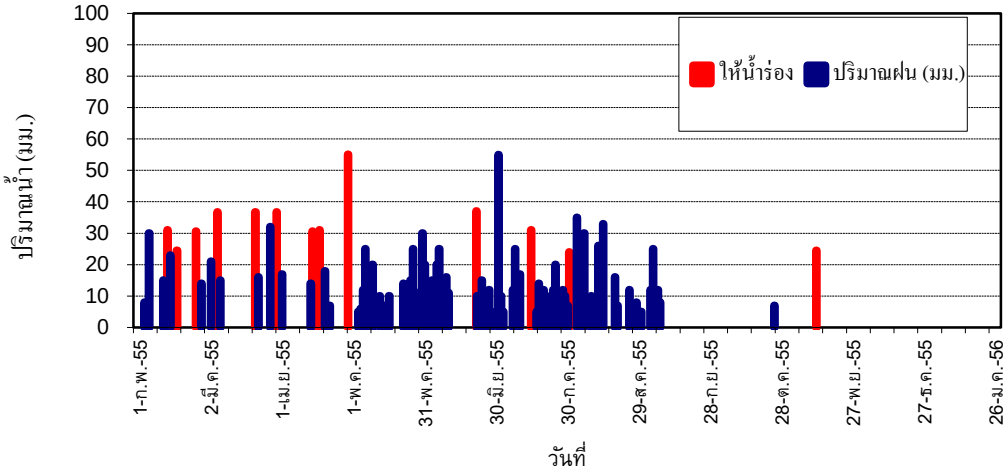
ผลการให้น้ำในแปลงทดสอบ

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำสำหรับอ้อยปลูกในปี 2555 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 (เริ่มปลูก) ถึงเดือนมกราคม 2556 รวม 1,156 มม. โดยมีฝนค่อนข้างน้อยในช่วงฤดูแล้ง มีการให้น้ำหยดรวม 12 ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำที่ให้เฉลี่ย 258 มม. (ภาพที่ 6) น้อยกว่าการให้น้ำผิวดินที่มีการให้น้ำรวม 13 ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำที่ให้เฉลี่ย 430 มม. (ภาพที่ 7)

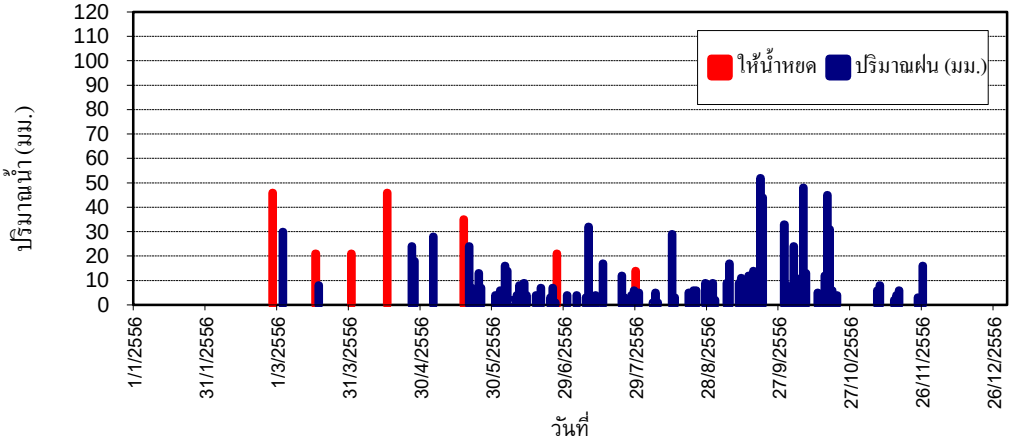
ส่วนในปี 2556 มีปริมาณฝนน้อย (910 มม.) มีการให้น้ำหยดรวม 7 ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำที่ให้เฉลี่ย 204 มม. (ภาพที่ 8) น้อยกว่าการให้น้ำผิวดินที่มีการให้น้ำรวม 6 ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำที่ให้เฉลี่ย 420 มม. (ภาพที่ 9)



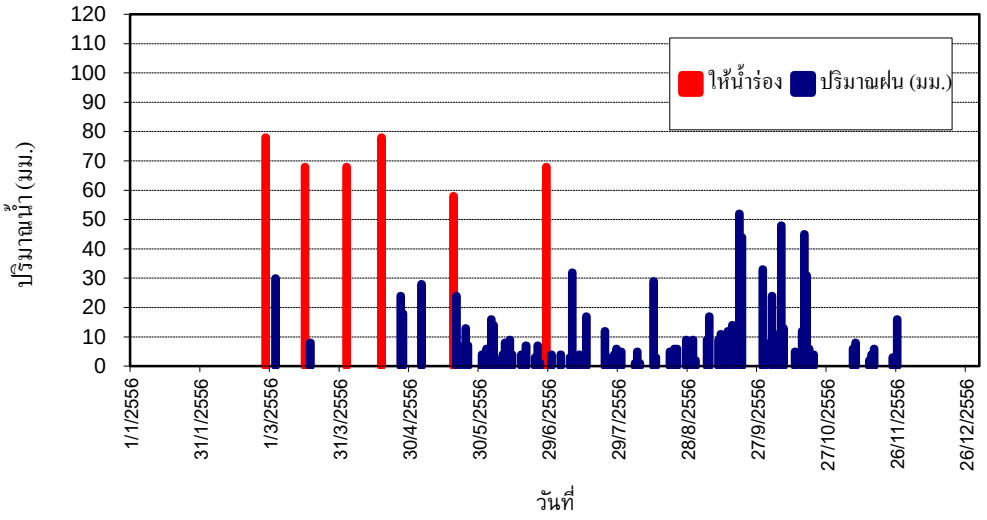
ภาพที่ 6 ปริมาณฝนและปริมาณน้ำที่ให้ด้วยระบบน้ำหยด ที่แปลงทดสอบ จ. สุพรรณบุรี ปี 2555



ภาพที่ 7 ปริมาณฝนและปริมาณน้ำที่ให้ด้วยวิธีให้น้ำตามร่อง ที่แปลงทดสอบ จ. สุพรรณบุรี ปี 2555



ภาพที่ 8 ปริมาณฝนและปริมาณน้ำที่ให้ด้วยระบบน้ำหยด ที่แปลงทดสอบ จ. สุพรรณบุรี ปี 2556



ภาพที่ 9 ปริมาณฝนและปริมาณน้ำที่ให้ด้วยวิธีให้น้ำตามร่อง ที่แปลงทดสอบ จ. สุพรรณบุรี ปี 2556

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยในเดือนกุมภาพันธุ์ 2556 โดยมีผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าการให้น้ำแบบจ่ายตามร่องได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อย (ประมาณ 0.66 ตัน/ไร่) ผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2557 โดยมีผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าวิธีการให้น้ำผิวดินด้วยท่อเปิดและวิธีการให้น้ำหยดได้ผลผลิตและค่า CCS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 95%) อย่างไรก็ตามการให้น้ำผิวดินด้วยท่อเปิดได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหยดประมาณ 1.77 ตัน/ไร่ เมื่อพิจารณาค่าองค์ประกอบอื่นๆ ของผลผลิต เช่น ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำอ้อย พบว่าการให้น้ำผิวดินด้วยท่อเปิดมีค่าสูงกว่าการให้น้ำหยดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตของแปลงทดสอบที่ จ. สุพรรณบุรี ฤดูปลูก 2555/2556

วิธีการให้น้ำ	ความยาวของลำอ้อย (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำอ้อย (ซม.)	ค่า CCS	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
1. แบบน้ำหยด	241.0 b	29.7 a	14.52 a	16.85 a
2. แบบจ่ายน้ำตามร่อง	287.5 a	27.4 a	14.12 a	17.51 a
CV (%)	9.5	12.5	9.2	9.0

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันที่ระบุไว้ในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

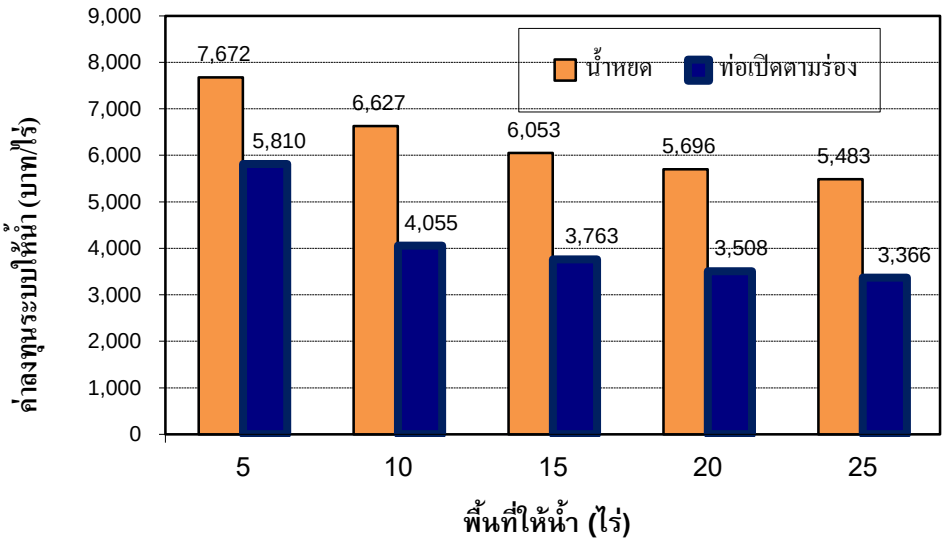
ตารางที่ 4 ผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตของแปลงทดสอบที่ จ. สุพรรณบุรี ฤดูปลูก 2556/2557

วิธีการให้น้ำ	ความยาวของลำอ้อย (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำอ้อย (มม.)	ค่า CCS	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
1. ให้น้ำหยด	160.35 b	26.77 b	15.03 a	11.21 a
2. ให้น้ำผิวดินด้วยท่อเปิด	202.43 a	28.52 a	15.64 a	12.98 a
CV (%)	22.9	7.2	6.2	19.6

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันที่ระบุไว้ในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์

จากการออกแบบระบบให้น้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 3 นิ้ว ในระบบให้น้ำ 2 แบบ คือ แบบน้ำหยด และแบบน้ำผิวดินโดยใช้ท่อเปิดจ่ายน้ำตามร่อง สำหรับพื้นที่ไร่อ้อยขนาด 5, 10, 15, 20 และ 25 ไร่ พบว่าสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำขนาด 3 นิ้ว สามารถรองรับการใช้งานระบบน้ำหยดและการจ่ายน้ำตามร่องที่มีขนาดพื้นที่ได้ไม่น้อยกว่า 25 ไร่ โดยสามารถเวียนกลับมาให้น้ำได้ทันในรอบให้น้ำใหม่ จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการจัดทำระบบให้น้ำ (ภาพที่ 10) พบว่าค่าลงทุนระบบให้น้ำต่อไร่จะมีแนวโน้มต่ำลงตามขนาดพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น และแบบจ่ายน้ำตามร่องจะมีค่าลงทุนน้อยกว่าแบบน้ำหยด ประมาณ 1,900-2,500 บาท/ไร่



ภาพที่ 10 ค่าลงทุนการจัดทำระบบให้น้ำแบบต่างๆ สำหรับการใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 3 นิ้ว

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบจัดทำระบบจ่ายน้ำตามร่อง (Gated pipe) พบว่าใช้ช่องเปิดประมาณ 1 ½ นิ้ว จะสามารถเลือกใช้อัตราการจ่ายน้ำได้เหมาะสมสำหรับการใช้ในการให้น้ำแบบร่องในไร่อ้อย ซึ่งเมื่อนำไปใช้งานในแปลงทดสอบพบว่าสามารถให้ผลผลิตได้ดีกว่าการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดเล็กน้อย อย่างไรก็ตามพบว่าการให้น้ำแบบร่องจะใช้ปริมาณน้ำที่มากกว่าเล็กน้อยแต่มีค่าลงทุนน้อยกว่าแบบน้ำหยดประมาณ 1,500-2,100 บาทต่อไร่

การใช้งานกับเครื่องสูบน้ำขนาดท่อส่ง 3 นิ้ว ทำให้สามารถจ่ายน้ำในไร่อ้อยได้เพียงครั้งละ 6-8 ร่อง ความสามารถในการใช้งานได้ในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยไม่น้อยกว่า 25 ไร่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของเครื่องสูบน้ำขนาด 2 นิ้ว

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สาธิตและเผยแพร่ให้ผู้สนใจในการแสดงนิทรรศการต่างๆ เช่น นิทรรศการ ใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า ปวงประชาถวายพ่อของแผ่นดิน ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน ถึง 6 ธันวาคม 2557 และนิทรรศการวันเกษตรอีสาน ประจำปี 2558 จัดโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

11. คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรีที่กรุณาให้ข้อมูล คำแนะนำและนำสำรวจแปลงเกษตรกรไร่อ้อย และได้ประสานงานกับเกษตรกรเพื่อจัดทำแปลงทดสอบในไร่เกษตรกร และช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ดิเรก ทองอร่าม, วิทยา ตั้งก่อสกุล, นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช, ฐานการพิมพ์ : กรุงเทพฯ

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2545. การออกแบบระบบชลประทานในไร่นา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 394 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2550. การบำรุงรักษาอ้อยตอที่ดี. วารสารอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. 3 (3) : 4

Holsambre, D.G. 1997. Irrigation management techniques in sugarcane farming systems. Journal of IWRS, Vol.17 (3) : 1-10.

Ratna, D., Teeluck, M. and Ah-Koon, D. 2012. Improving use of limited water by sugarcane. สืบค้นจาก: www.gov.mu/portal/sites/ncb/moa/farc/amas98/s24.htm [18/11/2012].

Wiedenfeld, B. and Enciso, J. 2004. Sugarcane irrigation in South Texas – A Review. Subtropical Plant Sci., Vol. 56 : 52-55.

13. ภาคผนวก

คำแนะนำการจัดทำระบบให้น้ำแบบท่อจ่ายน้ำตามร่องสำหรับไร่อ้อยขนาดเล็ก (ไม่เกิน 25 ไร่)

ในพื้นที่เพาะปลูกที่มีน้ำชลประทาน จะมีการให้น้ำทางผิวดินแบบร่องคู (Furrow Irrigation) กับพืชที่มีการปลูกแบบเป็นแถวเป็นแนว เช่น อ้อย ข้าวโพด และพืชผัก เป็นต้น ซึ่งปกติจะส่งน้ำชลประทานผ่านคูส่งน้ำที่อยู่หัวแปลงและเปิดน้ำเข้าร่องโดยใช้ท่อกาลักน้ำ ใช้จอบขุดดินหรือแผ่นวัสดุเพื่อเปิด-ปิดน้ำเข้าร่อง (ภาพที่ ผ-1) ซึ่งมักเกิดการสูญเสียน้ำจากการรั่วซึมระหว่างที่ส่งผ่านคูส่งน้ำ และเสียพื้นที่เพาะปลูกบางส่วนในการทำคูส่งน้ำ นอกจากนี้การควบคุมอัตราการปล่อยน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูกจะทำได้ยาก และใช้แรงงานในการให้น้ำมาก การให้น้ำแบบร่องคูด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง (Gated Pipe Irrigation Systems) (ภาพที่ ผ-2) จึงเป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถใช้น้ำได้อย่างประหยัดและควบคุมปริมาณน้ำแต่ละร่องได้เหมาะสมและง่ายขึ้น

ภาพที่ ผ-1 การให้น้ำผ่านคูส่งน้ำหัวแปลงเข้าร่อง

ภาพที่ ผ-2 การให้น้ำผ่านท่อส่งน้ำและให้น้ำตามร่อง

องค์ประกอบของการให้น้ำแบบร่องคูด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง

ประกอบด้วยต้นกำลังเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดท่อส่ง 3 นิ้ว (ภาพที่ ผ-3 ก) (สำหรับพื้นที่ไร่อ้อยไม่เกิน 25 ไร่) สูบน้ำจากแหล่งน้ำส่งเข้าท่อเมนส่งน้ำแบบท่ออ่อน (ท่อผ้าใบ) หรือท่อพีวีซี ขนาด 3 นิ้ว (ภาพที่ ผ-3 ข) ไปที่แปลงปลูกพืช ที่บริเวณหัวแปลงเพาะปลูกซึ่งได้ยกร่องปลูกพืชไว้ จะมีท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ซึ่งถูกเจาะใส่ด้วยข้อต่อรัดแยก (Saddle Clamp) ทำเป็นประตู ปิด-เปิด ขนาด 1 ½ นิ้ว พร้อมฝาปิดเป็นจุดปล่อยน้ำที่มีเป็นระยะตรงตามร่องระหว่างแถวพืช (ภาพที่ ผ-3 ค)

(ก) เครื่องสูบน้ำแบบต่างๆ

(ข) ท่อเมนส่งน้ำแบบท่ออ่อนหรือแข็ง

(ค) ท่อจ่ายน้ำตามร่องขนาด 3 นิ้ว

ภาพที่ ผ-3 องค์ประกอบของการให้น้ำแบบร่องคูด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง

การสร้างและประกอบท่อจ่ายน้ำตามร่อง

ในการสร้างท่อจ่ายน้ำตามร่อง จะต้องเตรียมวัสดุที่ใช้ เช่น ท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ตามจำนวนความยาวที่จะต้องใช้ ข้อต่อรัดแยกขนาด 3 x 1 ½ นิ้ว ฝาปิดเกลียวนอก 1 ½ นิ้ว ตามจำนวนร่อง เครื่องมือต่างๆ เช่น เทปวัดระยะ ปะแจขันน็อต และดำเนินการตามภาพที่ ผ-4 และภาพที่ ผ-5 กรณีมีการกัดเซาะดินเนื่องจากทิศทางน้ำจ่ายออกจากท่อไม่ตรงกับร่องระหว่างแถวอ้อย (ภาพที่ ผ-6) ให้ติดตั้งท่อป้องกันการกัดเซาะดิน (ภาพที่ ผ-7)

(ก) วัดระยะเจาะท่อตามร่อง

(ข) ข้อต่อรัดแยก 3 x 1 ½ นิ้ว

(ค) ใส่ข้อต่อรัดแยกตามระยะ

(ง) เจาะท่อด้วยสว่าน 38 มม.

(จ) เขย่าเอาเศษท่อที่เจาะออก

(ฉ) ขันน็อตให้แน่น

ภาพที่ ผ-4 ขั้นตอนการเจาะและสร้างท่อจ่ายน้ำตามร่อง

(ก) นำฝาปิดไปเจาะเพื่อใส่เชือกเอ็น

(ข) ใส่ฝาปิดท่อและผูกเชือกเอ็นกับท่อ

(ค) ปิดฝาอุดครบทุกช่อง

ภาพที่ ผ-5 ขั้นตอนการทำฝาปิดสำหรับท่อจ่ายน้ำตามร่อง

(ก) แนวท่อไม่ตั้งฉากกับร่องน้ำ

(ข) แนวเจาะท่อไม่ตรงกับร่องน้ำ

ภาพที่ ผ-6 น้ำกัดเซาะร่องดินกรณีแถวปลูกพืชไม่ตั้งฉากกับแนวที่วางท่อ

(ก) สวมท่ออ่อนครอบช่องจ่ายน้ำ

(ข) รัดด้วยยาง

(ค) ท่อจ่ายน้ำตามร่องที่สวมท่ออ่อนป้องกันการกัดเซาะดิน

ภาพที่ ผ-7 การประกอบท่อป้องกันการกัดเซาะดิน

(ก) ข้อต่อแยกออกเป็นวาล์ว ½ นิ้ว พร้อมสายยาง 4 หุน ยาวประมาณ 1.20 เมตร

(ข) กำหนดอัตราการจ่ายน้ำและความสม่ำเสมอของการจ่ายน้ำด้วยระดับความสูงของน้ำในท่อสายยาง

ภาพที่ ผ-8 วิธีการกำหนดอัตราการจ่ายน้ำด้วยระดับน้ำ

วิธีการให้น้ำ

จะต้องกำหนดอัตราการจ่ายน้ำในแต่ละร่องให้เหมาะสมกับชนิดดิน ความลาดเทของร่อง (ขนาดและความยาวร่องควรให้อยู่ในช่วงที่แนะนำตามชนิดดิน ความลาดเทของร่องด้วย) ดังแสดงในตารางที่ ผ-1

วางท่อจ่ายน้ำตามร่องที่หัวแปลง ให้จุดปล่อยน้ำติดตั้งตรงกับร่อง สำหรับไร่อ้อยขนาดไม่เกิน 25 ไร่ (โดยประมาณ) ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไป สูบน้ำเข้าท่อเมนส่งน้ำขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไป เปิดประตูให้น้ำแต่ละร่อง จำนวนร่องที่เปิดจะขึ้นกับขนาดของปั๊มและขนาดช่องเปิด เครื่องสูบน้ำขนาด 3 นิ้ว 50 ลบ.ม./ชม. เปิดได้ครั้งละ 6-8 ร่อง เป็นต้น โดยจำนวนร่องที่เปิดได้ควรพิจารณาให้มีการจ่ายน้ำแต่ละร่องได้ใกล้เคียงกันเพื่อความสม่ำเสมอในการจ่ายน้ำ ในช่วงแรกเมื่อยังไม่มีประสบการณ์ว่าจะต้องเปิดน้ำได้อัตราเท่าใดและได้พร้อมกันกี่ร่อง ให้ใช้วิธีการกำหนดอัตราการจ่ายน้ำด้วยระดับน้ำตามภาพที่ ผ- 8 และตารางที่ ผ-2 เช่น

- ต้องการปริมาณน้ำร่องละ 1.5 ลิตร/วินาที ให้เปิดจำนวนช่องจ่ายน้ำให้ได้ระดับน้ำประมาณ 20-30 ซม.
- ต้องการปริมาณน้ำร่องละ 2.0 ลิตร/วินาที ให้เปิดจำนวนช่องจ่ายน้ำให้ได้ระดับน้ำประมาณ 30-40 ซม.

ตารางที่ ผ-1 ตัวอย่างคำแนะนำอัตราการจ่ายน้ำแบบร่องดูที่เหมาะสมสำหรับไร่อ้อย

เนื้อดิน	ความลาดเทของร่อง (%)	ความกว้างร่อง (ซม.)	ความยาวร่อง (ม.)	อัตราการจ่ายน้ำแต่ละร่อง (ลิตร/วินาที)
หยาบ	0.05 – 0.1	60 – 75	60-90	3 - 4
	0.1 – 0.2	60 – 75	60-90	2 - 3
	0.2 - 0.3	60 – 75	60-75	1.5 - 3
ปานกลาง	0.05 – 0.1	75 – 90	100-150	3 - 4
	0.1 – 0.2	75 – 90	60-100	2 - 3
	0.2 - 0.3	75 – 90	50-75	1.5 – 2.5
เหนียว	0.05 – 0.1	90 – 100	100-200	2 - 3
	0.1 – 0.2	90 – 100	50-100	1.5 – 2.5

ตารางที่ ผ-2 การกำหนดอัตราจ่ายน้ำจากแรงดัน (ระดับความสูงของน้ำในท่อ)

อัตราการจ่ายน้ำแต่ละร่องที่ต้องการ (ลิตร/วินาที)	ระดับความสูงของน้ำ (ซม.)
1.5	20-30
2.0	30-40
2.5	40-50
3.0	50-60
3.5	60-70

(ก) การปิด-เปิดให้น้ำตามร่อง

(ข) ตัวอย่างการใช้ในไร่อ้อย

ภาพที่ ผ-9 ตัวอย่างการให้น้ำแบบร่องคูด้วยท่อจ่ายน้ำตามร่อง

(ก) วางระบบชั่วคราวบนดิน เคลื่อนย้ายได้

(ข) วางระบบถาวรโดยใช้ดินกลบและเปิดเฉพาะร่องให้น้ำ

ภาพที่ ผ-10 การวางท่อให้น้ำตามร่องในแปลงเพาะปลูก