

## การทดสอบและประเมินผลการให้น้ำหยดสำหรับไร้อ้อยนอกเขตชลประทานในภาคกลาง

\* นาวี จิระชวี<sup>1</sup>, สราวุฒิ ปานทน<sup>1</sup>, สันธาร นาควัฒนานุกูล<sup>1</sup>, วุฒิพล จันทรสระคู<sup>1</sup>, สุรัชชัย สวয়ลิก<sup>1</sup> และ กาญจนนา กิระศักดิ์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต. ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40000

ผู้เขียนติดต่อ: นาวี จิระชวี E-mail: nawee731@yahoo.com

### บทคัดย่อ

ระบบน้ำหยดเป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะในพื้นที่มีแหล่งน้ำจำกัด ในอดีตการใช้งานยังไม่แพร่หลายเนื่องจากข้อจำกัดด้านแหล่งจำหน่ายวัสดุและราคา แต่ในปัจจุบันสินค้ามีความหลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะในแถบภาคกลาง จึงทำให้เกิดปัญหาการเลือกใช้งานอย่างเหมาะสม โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและประเมินผลการใช้งานระบบน้ำหยดแบบเทป (Drip Tape) สำหรับไร้อ้อยเพื่อเป็นแนวทางการใช้ที่เหมาะสมสำหรับไร้อ้อยขนาดเล็กในประเทศ โดยดำเนินการทดสอบในระดับแปลงเกษตรกรที่ อ. หนองม่วง จ. ลพบุรี แปลงทดสอบเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายประกอบด้วยการให้น้ำ 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) เทปน้ำหยดต่างประเทศ อัตราจ่ายน้ำต่ำ (1.4 ลิตร/ชม.) 2) เทปน้ำหยดผลิตในประเทศ อัตราจ่ายน้ำสูง (2.4 ลิตร/ชม.) 3) ไม้ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) ในแต่ละกรรมวิธีมีขนาดแปลง 2-3 ไร่ กำหนดปริมาณน้ำที่ให้โดยคำนวณเทียบจากข้อมูลค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย โดยกำหนดรอบเวรการให้น้ำระหว่าง 7-14 วัน ดำเนินการทดสอบในการปลูกอ้อย 2 ฤดูปลูก ระหว่างปี 2554 (อ้อยปลูก) ถึง ปี 2555 (อ้อยต่อ 1) ผลการทดสอบพบว่าในปี 2554 เป็นปีที่มีปริมาณฝนกระจายอย่างสม่ำเสมอ ปริมาณผลผลิตอ้อยในแปลงที่ไม้ให้น้ำจึงไม่แตกต่างจากการให้น้ำหยดในแบบต่างๆ แต่ในการทดสอบกับอ้อยต่อ 1 ใน ปี 2555 ซึ่งมีปริมาณฝนน้อย (1,031 มม.) มีค่าเฉลี่ยผลผลิตของแปลงที่อาศัยน้ำฝนต่ำมาก (6.10 ตัน/ไร่ และ C.C.S. = 8.25 ) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยผลผลิตของแบบน้ำหยดอัตราจ่ายน้ำต่ำ (16.51 ตัน/ไร่ และ C.C.S. = 13.20) ที่มีค่าเฉลี่ยผลผลิตใกล้เคียงกับแบบน้ำหยดอัตราจ่ายน้ำสูง (14.24 ตัน/ไร่ และ C.C.S. = 12.62) จากประเมินผลการใช้งานของเทปน้ำหยดทั้ง 2 แบบ พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้ไม่ต่างกันแบบอัตราจ่ายน้ำสูงจะมีข้อดีที่มีราคาถูกกว่า ถึงแม้จะมีข้อจำกัดที่เกิดความเสียหายมากกว่าแต่เมื่อซ่อมแซมแล้วสามารถใช้งานได้อย่างน้อย 2-3 ปีถ้าอยู่ภายใต้การใช้งานและการดูแลรักษาที่เหมาะสม เช่น การติดตั้งหรือเก็บเทปน้ำหยดด้วยอุปกรณ์ม้วนสาย การเคลื่อนย้ายอย่างเหมาะสมระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

คำสำคัญ: น้ำหยด; อ้อย; อัตราจ่ายน้ำ; นอกเขตชลประทาน

### 1. บทนำ

จากจำนวนพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 6 ล้านไร่ทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปลูกนอกเขตชลประทานได้รับน้ำไม่เต็มที่ ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่ที่ลดลง และเปอร์เซ็นต์ความหวานที่เป็นตัวกำหนดราคาซื้อขายก็ลดน้อยลงด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีการให้น้ำแบบหยดเป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพ จึงมีความสำคัญสำหรับการใช้

ในพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำจำกัด จากผลการทดลองในต่างประเทศพบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนการให้น้ำไร้อ้อยจากแบบร่องคู (Furrow) มาเป็นระบบน้ำหยด จะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 20% และประหยัดน้ำได้ถึง 60% [1,2] ส่วนการให้น้ำหยดกับไร้อ้อยในประเทศไทยนั้นมียางานข้อมูลสนับสนุนวิธีการให้น้ำหยด เช่น มีการนำระบบน้ำหยดมาใช้ในไร้อ้อยแถบภาคกลาง ทำให้ผลผลิตที่จากเดิมประมาณ 8-10 ตัน/ไร่ เพิ่มเป็น 15-20 ตัน/ไร่ [3,4] ข้อมูลหลายๆ ส่วนก็

มาจากการดำเนินการเชิงธุรกิจเข้าสู่กลุ่มชาวไร่อ้อยผ่านองค์กรที่เกี่ยวข้อง แต่ยังขาดข้อมูลด้านอื่นๆ ประกอบเพื่อการตัดสินใจ เช่น รูปแบบการใช้งาน ปัญหาอุปสรรคและวิธีป้องกันและแก้ไข เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีน้ำหยดในไร่อ้อยอย่างมีประสิทธิภาพต้องอาศัยองค์ความรู้และทักษะที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การออกแบบติดตั้ง การกำหนดปริมาณ รอบเวรให้น้ำ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ และการบำรุงรักษา เป็นต้น [5] ปัจจุบันระบบน้ำหยดเป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น จึงมีการสั่งเทพน้ำหยดจากต่างประเทศหลายแหล่งเข้ามาจำหน่าย และมีการซื้อเครื่องจักรจากต่างประเทศมาผลิตในประเทศ โดยเฉพาะจากประเทศจีนซึ่งผลิตได้เกรดที่ต่ำกว่าในด้านความหนาและความทนทาน แต่มีราคาต่ำ (Low-cost Emitters) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศที่มีจำหน่ายมานานแล้ว (Conventional Emitters) เช่น Netafim, Metzerplas จาก อิสราเอล และ T-Tape จาก ออสเตรเลีย เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันยังขาดข้อมูลการพิจารณาเลือกใช้ การใช้งานและการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับการให้น้ำไร่อ้อย จึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาและทดสอบเพื่อให้ได้แนวทางในการใช้เทคโนโลยีการให้น้ำหยดในไร่อ้อยที่เหมาะสม ยั่งยืน ช่วยเพิ่มผลผลิต และเพิ่มความสามารถในการไว้ต่ออ้อยได้นาน ซึ่งจะส่งผลในการลดต้นทุนในระบบการผลิตลง และเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมการผลิตอ้อยของประเทศไทย

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการคัดเลือกสายน้ำหยดแบบเทป 2 แบบ ได้แก่ เทปน้ำหยดผลิตภัณฑืต่างประเทศ อัตราจ่ายน้ำต่ำ (น้อยกว่า 2 ลิตร/ชม.) และเทปน้ำหยดผลิตภัณฑืในประเทศ อัตราจ่ายน้ำสูง (มากกว่า 2 ลิตร/ชม.) วางแผนการทดสอบใช้งานโดยติดตั้งระบบน้ำหยดในแปลงเกษตรกร ที่ อ.หนองม่วง จ.ลพบุรี แปลงทดสอบเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีแหล่งน้ำเป็นบ่อบาดาลระดับต้น สูบน้ำด้วยปั๊มหอยโข่งขนาดทางส่ง 3 นิ้ว ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 11 แรงม้า ปลุกอ้อยแบบแถวคู่ (มีระยะระหว่างแถว 1.40 ม. และระยะคู่แถว 40 ซม.) วางแผนการทดสอบแบบสังเกตการณ์ (Observation Trials) โดยมีแปลงทดสอบ 3 แปลง (3 กรรมวิธี) คือ 1) เทปน้ำหยดต่างประเทศ อัตราจ่ายน้ำต่ำ (1.4 ลิตร/ชม.) 2) เทป

น้ำหยดผลิตในประเทศ อัตราจ่ายน้ำสูง (2.4 ลิตร/ชม.) และ 3) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) สำหรับแปลงไม่ให้น้ำมีการให้น้ำเหมือนแปลงที่ให้น้ำหยดจำนวน 2 ครั้ง เมื่อเริ่มลงปลูกเพื่อกระตุ้นการงอก แต่ละแปลงมีขนาด 2-3 ไร่ ขึ้นกับค่าชลประทานที่ไม่เกิน 13 ลบ.ม./ชม. สำหรับท่อขนาด 2 นิ้ว แบ่งแต่ละแปลงเป็นแปลงย่อย (ซ้ำ) ที่มีขนาดกว้าง 1 ม. จำนวน 6 แถว จำนวน 6 ซ้ำ เพื่อเก็บข้อมูลผลผลิตสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

แปลงที่ไม่ให้น้ำมีการให้ปุ๋ยตามคำแนะนำตามลักษณะเนื้อดิน [6] ส่วนแปลงทดสอบที่ให้น้ำหยดมีการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำในด้วยปุ๋ยสูตรละลายน้ำสูตร 46-0-0, 0-52-34 และปุ๋ยเม็ดนามาละลายน้ำสูตร 0-0-60 การให้ปุ๋ยทางน้ำทุก 2-3 สัปดาห์ต่อครั้ง ในช่วง 180 วันหลังปลูก เกณฑ์การให้น้ำโดยใช้ข้อมูลค่าระเหยจากภาควัดการระเหย (Pan Evaporation Method) [7-9] กำหนดการให้น้ำทุก 7-14 วัน กรณีมีฝนตกเริ่มรอบเวรการให้น้ำใหม่โดยพิจารณาจากเครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer (ที่ความลึก 30 ซม.) ให้น้ำเมื่ออ่านค่าแรงดึงความชื้นได้ 20-30 เซนติบาร์

ประเมินความเสียหายและการอุดตันของเทปน้ำหยดเมื่อสิ้นสุดฤดูปลูก โดยประเมินความสม่ำเสมอของการกระจายน้ำ (Emission Uniformity, EU) ในแปลงน้ำหยด (แต่ละแบบ) ทัวทั้งแปลงจำนวน 16 จุด [10] โดยแต่ละจุดวัดอัตราการจ่ายน้ำหยดจากเทปน้ำหยดระยะความยาว 1 ม. โดยวัดปริมาตรน้ำในเวลา 1 นาที หาค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ครั้ง เป็นอัตราการจ่ายน้ำหยดของแต่ละจุด นำค่าทั้ง 16 จุดไปคำนวณค่า EU ดังสมการที่ (1)

$$EU = 100 [D_{q}/\mu] \quad (1)$$

โดยที่

EU = ความสม่ำเสมอของการกระจายน้ำ (%)

$D_{q}$  = อัตราจ่ายน้ำเฉลี่ย 4 ลำดับต่ำสุด (ลิตร/ชม.)

$\mu$  = อัตราจ่ายน้ำเฉลี่ยทั้งหมด 16 จุด (ลิตร/ชม.)

ทำการประเมินค่า EU ก่อนการใช้งานในปลูกฤดูที่ 1 และหลังจากการเก็บเกี่ยวทุกฤดู โดยค่า EU ที่มากกว่า 80% ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี [11]

ดำเนินการทดสอบจำนวน 2 ฤดูปลูก (ปี 2554-2555) ซึ่งเริ่มลงปลูกเดือนกุมภาพันธ์ 2554 เก็บเกี่ยวอ้อย

ปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2554 และเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ 1 เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2555

ทั้งหมดรวม 14 ครั้ง (รูปที่ 1) คิดเป็นปริมาณน้ำที่ให้เฉลี่ย 374 มม.

### 3. ผลและวิจารณ์

#### 3.1. การคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำหยดสำหรับการใช้ในการทดสอบ

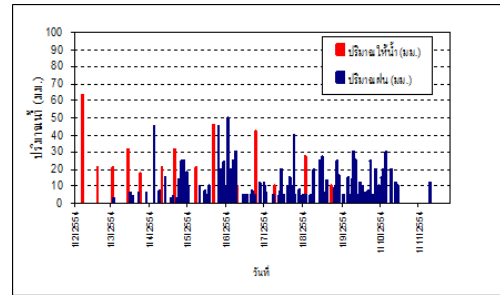
ดำเนินการคัดเลือกแบบรูปแบบของเทปน้ำหยดที่เหมาะสมกับการให้น้ำหยดบนดินสำหรับไร่อ้อย คือ เป็นแบบมีชิ้นส่วนบังคับการหยุดอยู่ภายในท่อน้ำหยด (Integral Drip Tape) มีอัตราการหยุด 1-3 ลิตร/ชม. [5] ควรพิจารณาว่ามีการวางจำหน่ายทั่วไปตามร้านค้าวัสดุเกษตร หรือร้านตัวแทนของผู้ผลิตวัสดุระบบน้ำซึ่งเกษตรกรรายย่อยสามารถซื้อปลีกได้ และพิจารณาประเด็นสำคัญที่ใช้เป็นสมมติฐานในการทดสอบ ได้แก่ อัตราการจ่ายน้ำ 2 แบบ คือ อัตราจ่ายน้ำต่ำ (น้อยกว่า 2 ลิตร/ชม.) และอัตราจ่ายน้ำสูง (มากกว่า 2 ลิตร/ชม.) เนื่องจากแบบอัตราจ่ายน้ำต่ำมีโอกาสเกิดปัญหาการอุดตันมากจนกระทบต่อสมรรถนะการกระจายน้ำ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผลผลิต [12] นอกจากนี้ยังพิจารณาประเมินผลอายุการใช้งานประเภทผลิตภัณฑ์ในประเทศหรือต่างประเทศ ซึ่งต้องมีการประเมินอายุการใช้งานในสภาพการทำงานจริง รายละเอียดผลิตภัณฑ์น้ำหยดที่เลือกใช้ในการทดสอบแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำหยดที่เลือกสำหรับการใช้ในการทดสอบ

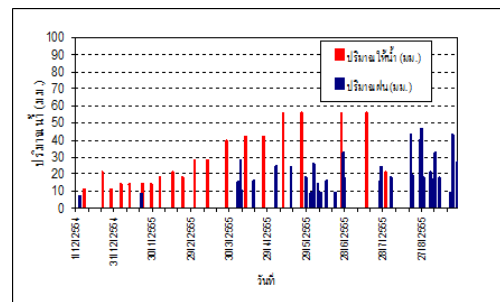
รายละเอียดเทปน้ำหยด	อัตราจ่ายน้ำต่ำ	อัตราจ่ายน้ำสูง
เครื่องหมายการค้า/รุ่น	NETAFIM /Stream Line	PLANA TAPE/ Big Hole Dripper
แหล่งผลิต	อิสราเอล	ไทย
อัตราการจ่ายน้ำ (ลิตร/ชม.)	1.4 ที่ 0.8 bar	2.4 ที่ 1.0 bar
ระยะห่างรูหยด (ชม.)	30	30
ขนาดท่อ (มม.)	16	16
ความหนา (มม.)	0.2	0.2
ราคา (บาท/ม.)	2.5-3.0	1.6-1.9

#### 3.2 ผลการให้น้ำในแปลงทดสอบ

จากการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำสำหรับอ้อยปลูกในปี 2554 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ (เริ่มปลูก) ถึงเดือนพฤศจิกายน 2554 รวม 1,224 มม. โดยมีการกระจายของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอ มีการให้น้ำ



รูปที่ 1 การกระจายของน้ำฝนและปริมาณการให้น้ำ อ้อยปลูก (ปี 2554)



รูปที่ 2 การกระจายของน้ำฝนและปริมาณการให้น้ำในอ้อยต่อ 1 (ปี 2555)

#### 3.3 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยในเดือนพฤศจิกายน 2554 (อ้อยปลูก) และเดือนพฤศจิกายน 2555 (อ้อยต่อ 1) โดยมีผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลผลิตอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตของแปลงอ้อยที่ทดสอบระบบน้ำหยดแบบต่างๆ

วิธีการให้น้ำหยด	อ้อยปลูก (ปี 2554)		อ้อยต่อ 1 (ปี 2555)	
	ผลผลิต (ตัน./ไร่)	CCS	ผลผลิต (ตัน./ไร่)	CCS
1. อัตราจ่ายน้ำต่ำ (1.4 ลิตร/ชม.)	19.40 a	11.84 a	16.51 a	13.20 a
2. อัตราจ่ายน้ำสูง (2.4 ลิตร/ชม.)	18.81 a	11.65 a	14.24 a	12.62 a
3.ไม่ให้น้ำ (Control)	20.70 a	10.91 b	6.10 b	8.25 b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 2 พบว่าผลผลิตอ้อยในแต่ละวิธีการให้น้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในปี 2554

เนื่องจากมีการกระจายของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอ (รูปที่ 1) การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำอย่างต่อเนื่องอาจมีผลทำให้ค่า CCS สูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน (Control) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ในอ้อยต่อ 1 ในปี 2555 มีระยะเวลาที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูแล้งทำให้แปลงที่ไม่มีให้น้ำชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตต่ำทั้งปริมาณและความหวานอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการให้น้ำทั้งแบบอัตรารายน้ำต่ำและสูงได้ผลผลิตไม่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

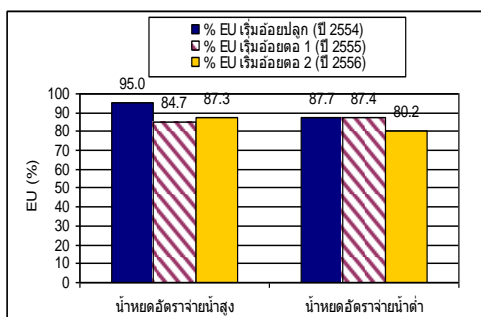
### 3.4 ผลการประเมินความเสียหายของสายน้ำหยดและปัญหาการอุดตัน

หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกแล้ว นำเทบน้ำหยดมาใช้ใหม่ในแปลงอ้อยต่อ 1 (ใช้ต่อปีที่ 2) และอ้อยต่อ 2 (ใช้ต่อในปีที่ 3) โดยได้ดำเนินการประเมินผลการซ่อมแซมสายน้ำหยดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินผลการซ่อมแซมเทบน้ำหยดที่ใช้ในการทดสอบ\*

รายการซ่อมเทบน้ำหยด	ใช้ต่อปีที่ 2		ใช้ต่อปีที่ 3	
	อัตรารายน้ำต่ำ	อัตรารายน้ำสูง	อัตรารายน้ำต่ำ	อัตรารายน้ำสูง
1. แผลใหญ่ ใช้ข้อต่อ (อัน)	2	11	9	21
2. แผลเล็ก พันด้วยเทปพันสายไฟ (จุด)	7	18	16	33
3. เปลี่ยนเทบน้ำหยดใหม่ (เมตร)	-	120	20	40

ความยาวเทบน้ำหยดที่ใช้ในการทดสอบ :  
- อัตรารายน้ำต่ำ ใช้ 2,600 เมตร  
- อัตรารายน้ำสูง ใช้ 1,700 เมตร



รูปที่ 3 ความสม่ำเสมอในการกระจายน้ำของเทบน้ำหยดตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอ้อยต่อ 2

จากการประเมินความสม่ำเสมอในการจ่ายน้ำในแปลงทดสอบ ซึ่งพบว่าทั้งในแปลงน้ำหยดอัตรารายน้ำต่ำและ

แปลงอัตรารายน้ำสูงมีค่า EU เกิน 80% (รูปที่ 3) สามารถนำไปใช้งานในการให้น้ำอ้อยต่อ 2 (ปีที่ 3) อย่างไรก็ตามพบว่าแบบอัตรารายน้ำต่ำมีค่า EU เกือบต่ำกว่าเกณฑ์ประเมินระดับดี (80%) เนื่องจากมีดินอุ้มน้ำที่รูปร่างน้ำหยดในหลายจุด ซึ่งน้ำหยดที่มีอัตราการไหลน้อยๆ มักจะมีปัญหาความสม่ำเสมอในการจ่ายน้ำต่ำ [12] อาจเนื่องมาจากไม่สามารถดันให้น้ำผ่านไปได้ง่ายเหมือนแบบอัตราการไหลสูง (มากกว่า 2.0 ลิตร/ชม.) ซึ่งไม่มีปัญหาดังกล่าวในการทดสอบ

### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าในปี 2555 มีปริมาณฝนน้อยและมีการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ ทำให้การให้น้ำมีความจำเป็น ในทางตรงข้ามการไม่ให้น้ำทำให้ได้ผลผลิตอ้อยต่อ 1 ต่ำกว่าระดับ 10 ตัน/ไร่ จากข้อมูลในการทดสอบประเมินผลการใช้งานเทบน้ำหยดที่ผลิตในประเทศ มีอัตราการจ่ายน้ำสูง (2.4 ลิตร/ชม.) เปรียบเทียบกับเทบน้ำหยดจากต่างประเทศที่มีอัตราการจ่ายน้ำต่ำ (1.4 ลิตร/ชม.) พบว่าผลผลิตอ้อยต่อ 1 (ปีที่ 2) ที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แบบอัตรารายน้ำสูงจะมีข้อดีที่มีราคาถูกกว่า ถึงแม้จะมีข้อจำกัดที่เกิดความเสียหายมากกว่าแต่สามารถซ่อมแซมใช้งานได้อย่างน้อย 2-3 ปี แต่ต้องมีการใช้งานและการดูแลรักษาที่เหมาะสม เช่น การติดตั้งหรือเก็บเทบน้ำหยดด้วยอุปกรณ์ม้วนสาย การเคลื่อนย้ายอย่างเหมาะสมระหว่างการใช้งาน เป็นต้น ต้นส่วนเทบน้ำหยดที่ผลิตจากต่างประเทศที่มีอัตราการจ่ายน้ำต่ำเมื่อใช้งานมานานพบว่ามีปัญหาการอุดตันจากดินเกาะที่รูหยดได้ง่ายกว่า

### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณรณยุทธ สัตยานิคม เจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคกลาง จ. กาญจนบุรี ที่กรุณาให้ข้อมูล ค่าแนะนำและนำสำรวจแปลงเกษตรกรไร่อ้อย และได้รับความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ร่วมสำนักงานเกษตรอำเภอตากฟ้า จ. นครสวรรค์ ที่ได้ประสานงานกับเกษตรกรเพื่อจัดทำแปลงทดสอบในไร่เกษตรกร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรีที่ได้ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ



## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Bui, W. and Kinoshita, C. M. (1985). Has drip irrigation in Hawaii lived up to expectation? Proc. of the 3rd International Drip/Trickle Irrigation Congress, USA. pp. 84-89.
- [2] Magar, S. S. (1995). Adoption of micro-irrigation technology in sugarcane on vertisols in semi-arid climate. Proc. of the 5th International Micro-irrigation Congress, USA. pp. 735-739.
- [3] ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. (2551). ปลูกอ้อยอินทรีย์ระบบน้ำหยดเทคนิคเพิ่มผลผลิตของ บัญชีบ กันศิริ จ. สุพรรณบุรี. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 20 (435) : หน้า 48.
- [4] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2551). นิรัตน์ ดีดศรี ปราชญ์ชาวน้ำอ้อยแห่งนครสวรรค์. วารสารอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. 4 (3) : หน้า 4.
- [5] Netafim. (2011). Drip irrigation features, URL:[http://www.sugarcane crops.com/drip\\_irrigation/](http://www.sugarcane crops.com/drip_irrigation/), access on 23/03/2011.
- [6] กรมวิชาการเกษตร (2548). คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ, เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- [7] ดิเรก ทองอร่าม, วิทยา ตั้งก่อสกุล, นาวิ จิระชีวี และ อธิสุนทร นันทกิจ (2545). การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช, ฐานการพิมพ์, กรุงเทพฯ
- [8] Wiedenfeld, B. and Enciso, J. (2004). Sugarcane irrigation in South Texas – A Review. *Subtropical Plant Sci.*, Vol. 56, pp 52-55.
- [9] Ratna, D., Teeluck, M. and Ah-Koon, D. (2012). *Improving use of limited water by sugarcane*, URL:<http://www.gov.mu/portals/sites/ncb/moa/farc/amas98/s24.htm>, access on 18/11/2012.
- [10] Hassan, F. A. (2008). Evaluation of Emission Uniformity for Efficient Microirrigation, URL: <http://www.trickle-l.com/new/archives/eeu.html>, access on 02/10/2008.
- [11] Smajstria, A.G., Boman, B.J., Haman, D.Z., Pitts, D.J. and Zazueta, F.S. (2002). Field evaluation of microirrigation water application uniformity, Document No. BUL265, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- [12] Assouline, S. (2002). The effects of microdrip and conventional drip irrigation on water distribution and uptake. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Vol. 66, pp. 1630-1636.