

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ผลการของใช้น้ำบาดาลและชีวภัณฑ์ในการส่งเสริมผลผลิตอ้อยในเกษตรกรรมแบบเข้มข้น ศึกษาศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นพัฒนาวิธีการในการให้น้ำบาดาลโดยระบบน้ำหยดร่วมกับชีวภัณฑ์เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ในฤดูกาลเพาะปลูกฤดูฝน 2559-2560 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังประเด็นดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้น้ำบาดาลเพื่อให้น้ำหยดแก่อ้อยที่ปลูกในพื้นที่อำเภอดู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยให้น้ำหยดผ่านวิธีการตัดสินใจแบบฟัซซี่ลอจิก โดยพิจารณาจาก 3 ปัจจัย ได้แก่ สภาพอากาศ อายุเติบโตของอ้อยการเติบโตของอ้อยและระยะเวลาของแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน โดยแปรผันตรงกับปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ซึ่งผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ปลูกทดลองมีเนื้อดินที่สามารถระบายน้ำได้ค่อนข้างดี มีค่าความเป็นกรดเล็กน้อย มีธาตุอาหารจำพวกฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่สกัดได้ในปริมาณ ขณะที่ปริมาณไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุในดินในปริมาณต่ำ ซึ่งเหมาะสำหรับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ที่ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินให้สูงขึ้น ส่วนผลการให้น้ำหยดโดยการตัดสินใจแบบฟัซซี่ที่ให้ตามระยะการเติบโต พบว่า จำนวนหน่ออ้อย ความสูงของอ้อยและผลผลิตของอ้อยทั้งระยะตั้งตัว ระยะแตกกอ และระยะย่างปล้องมีค่าใกล้เคียงกันทุกตำรับทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่า การทดลองโดยการให้น้ำตามปัจจัยของสภาพอากาศ อายุการเติบโตของอ้อยและระยะเวลาของแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน ซึ่งให้ผลตอบสนองต่อการเติบโตของอ้อยได้ดี

ขณะที่ผลของการให้ปุ๋ยชีวภัณฑ์ต่อจำนวนหน่ออ้อย ความสูงของอ้อยและความยาวของปล้องอ้อย โดยมีตำรับการทดลองหลักคือ F_0 , $F_{0.5}$, $F_{1.0}$ และ $F_{1.5}$ ส่วนตำรับการทดลองย่อยคือ $W_{0.3}$, $W_{0.4}$, $W_{0.5}$ และ $W_{0.6}$ และตำรับการทดลองร่วม (F:W) พบว่า ในส่วนของตำรับการทดลองหลักทั้ง 4 ตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตำรับการทดลองหลัก คือ $F_{1.5}$ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่ออ้อย ความสูงของอ้อยและความยาวของปล้องของอ้อยสูงสุด คือ 54.5 หน่อ ความสูงที่ระยะตั้งตัวที่ 155.25 เซนติเมตร ความสูงที่ระยะแตกกอที่ 257 เซนติเมตร และความยาวปล้องที่ระยะ 264 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับการทดลอง $F_{1.0}$, $F_{0.5}$ และ F_0 ตามลำดับ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบตำรับการทดลองร่วม (F:W) มีค่าเฉลี่ยในทุกตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ส่วนผลของการใช้ปุ๋ยชีวภัณฑ์ต่อน้ำหนักผลผลิตของอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย พบว่า ตำรับการทดลองหลักคือ F_0 , $F_{0.5}$, $F_{1.0}$ และ $F_{1.5}$ ส่วนตำรับการทดลองย่อย คือ $W_{0.3}$, $W_{0.4}$, $W_{0.5}$ และ $W_{0.6}$ และตำรับการทดลองร่วม (F:W) พบว่าตำรับการทดลองหลักทั้ง 4 ตำรับการทดลองหลัก มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลผลิตของอ้อยและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งตำรับการทดลองหลักที่ให้ผลผลิตของอ้อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11,756.50 กิโลกรัมต่อไร่และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยมีจำนวนลำอ้อยต่อไร่เท่ากับ 10,369.25 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนจำนวนปล้องมีค่าเฉลี่ย 27.25 ปล้อง และร้อยละความหวานที่โคนต้นเท่ากับ 21.25 บริกซ์ ที่กลางต้นเท่ากับ 22 บริกซ์และปลายต้นเท่ากับ 21.75 บริกซ์ รองลงมาคือดำรับการทดลอง $F_{1.0}$, $F_{0.5}$ และ F_0 ตามลำดับ

ส่วนดำรับทดลองร่วมระหว่างดำรับการทดลองหลัก (F) และดำรับการทดลองย่อย (W) มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกดำรับการทดลอง

ผลวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ดำรับทดลองหลัก (F_0 , $F_{0.5}$, $F_{1.0}$ และ $F_{1.5}$) มีดังนี้ ดำรับการทดลอง F_0 มีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับการทดลองที่เหลือ เท่ากับ 4,960 บาทต่อไร่ ส่วนดำรับการทดลอง $F_{0.5}$ มีต้นทุนเท่ากับ 5,135 บาทต่อไร่ ดำรับการทดลอง $F_{1.0}$ มีต้นทุนเท่ากับ 5,172 บาทต่อไร่ และดำรับการทดลอง $F_{1.5}$ มีต้นทุนสูงสุดเท่ากับ 5,193 บาทต่อไร่ ส่วนผลของกำไรสุทธิของดำรับการทดลองทั้ง 4 ดำรับ มีดังนี้ ดำรับการทดลอง $F_{1.5}$ มีกำไรสุทธิสูงสุดเท่ากับ 4,211.80 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ดำรับการทดลอง $F_{1.0}$ มีกำไรสุทธิเท่ากับ 4,024.40 บาทต่อไร่ ดำรับการทดลอง $F_{0.5}$ มีกำไรสุทธิเท่ากับ 3,705.40 และสุดท้ายดำรับการทดลอง F_0 มีกำไรสุทธิต่ำสุดเท่ากับ 1,071.99 บาทต่อไร่

อภิปรายผล

ผลการให้น้ำชลประทานแบบหยดจากน้ำบาดาลในพื้นที่อำเภอรือทอง โดยให้ปริมาณน้ำตามการผันแปรของปัจจัยที่ 1 คือ สภาพภูมิอากาศ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ อากาศร้อนจัด อุณหภูมิระหว่าง 35 – 50 °C (W_1) อากาศร้อน อุณหภูมิระหว่าง 25 – 34 °C (W_2) และ อากาศเย็น อุณหภูมิระหว่าง 9 – 24 °C (W_3) ร่วมกับปัจจัยที่ 2 คือ ระยะการเติบโตของอ้อยทั้ง 3 ระยะ คือ ระยะตั้งตัว ตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 45 วันหลังปลูก (G_1) ระยะแตกกอ อายุตั้งแต่ 2 ถึง 4 เดือนหลังปลูก (G_2) และระยะอย่างปล้อง ตั้งแต่อายุ 4 เดือนหลังปลูกถึงอายุ 45 วันก่อนเก็บเกี่ยว (G_3) รวมกับปัจจัยที่ 3 คือ ระยะเวลาของแสงอาทิตย์ส่องเป็นระยะเวลา 0-6 ชั่วโมง (C_1) ระยะเวลาของแสงอาทิตย์ส่องเป็นระยะเวลา 6-9 ชั่วโมง (C_2) และระยะเวลาของแสงอาทิตย์ส่องเป็นระยะเวลา 9-12 ชั่วโมง (C_3) โดยผ่านระบบการตัดสินใจวิธีพีชชี ซึ่งการศึกษาพบว่า อ้อยมีการตอบสนองต่อปริมาณของน้ำหยดที่ผ่านการตัดสินใจวิธีพีชชีได้ดี เห็นได้จากผลการศึกษาน้ำหนักอ้อย ที่มีปริมาณเฉลี่ยใกล้เคียงกันทุกดำรับการทดลอง โดยที่ค่าเฉลี่ยในทุกดำรับการทดลองไม่มีค่าแตกต่างกันเลย ($p < 0.05$) ในทุกดำรับการทดลอง รวมถึงความสูงและผลผลิตของอ้อย ซึ่งแสดงผลของค่าเฉลี่ยทุกดำรับการทดลองไม่แตกต่างกันเช่นกัน ($p < 0.05$) ซึ่งอาจเกิดจากระบบการตัดสินใจสามารถจ่ายน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการและสภาพของภูมิอากาศในพื้นที่แปลงปลูกอ้อย จึงทำให้ทั้งการเติบโตในมิติของความสูงของอ้อยและผลผลิตของอ้อยมีค่าเฉลี่ยในทุกดำรับการทดลองไม่แตกต่างกัน ตัวอย่างที่แสดงชัดเจนคือสภาพอากาศที่มีอากาศร้อน อุณหภูมิระหว่าง 35-50 °C ซึ่งนำมาพิจารณาในการให้น้ำอ้อยในปริมาณที่สูงเพื่อชดเชยน้ำที่สูญเสียไปจากกระบวนการระเหยจากอากาศที่ร้อนและการซึ่มลึกในชั้นดิน ขณะที่วันใดที่มีอุณหภูมิระหว่าง 9-24 °C การให้น้ำกับอ้อยก็จะมีปริมาณลดลงเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการใช้น้ำของอ้อย และลดปริมาณน้ำในดินที่มากเกินไปเกินความต้องการของอ้อย นอกจากนั้นการให้น้ำที่เหมาะสมกับอ้อยจะช่วยลดวัชพืชที่อาศัยน้ำที่เหลือใช้ในการเติบโต ทำให้ภาพรวมในการใช้น้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่นเดียวกันกับอายุการเติบโตของอ้อย ซึ่งการให้น้ำจะให้ตามความต้องการใช้น้ำของอ้อยตามการเติบโตอย่างเหมาะสมกับสรีระของอ้อยทำ

ให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงเช่นกัน ขณะที่การใช้น้ำปัจจัยระยะเวลาของแสงอาทิตย์มีผลต่อความเข้มแสงที่สัมผัสกับใบของอ้อยในแต่ละวันก็มีผลต่อการเติบโตและผลผลิตของอ้อย ซึ่งปริมาณระยะเวลาของแสงอาทิตย์มีผลต่อความเข้มแสงอาทิตย์ที่สัมผัสใบอ้อย เพื่อให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง การแลกเปลี่ยนก๊าซและการผลผลิตน้ำตาลในอ้อย ซึ่งการได้รับความเข้มแสงอาทิตย์ในระยะเวลาสั้นและสม่ำเสมอการปลูกการให้น้ำที่เหมาะสมกับกระบวนการสังเคราะห์แสงดังกล่าวจะทำให้อ้อยสามารถเติบโตและมีผลผลิตที่สูงเมื่อเทียบกับอ้อยที่ขาดแสงอาทิตย์และน้ำในการสังเคราะห์แสง (Savi, T, *et al.* 2013) โดยภาพรวมแล้วการให้น้ำหยดต่ออ้อยโดยวิธีการตัดสินใจแบบฟัซซีสามารถทำให้ทุกตัวรับการทดลองให้การเติบโตและผลผลิตใกล้เคียงกันเนื่องจากสามารถชดเชยปัจจัยที่ขาดและแตกต่างกันของแปลงปลูกอ้อยได้อย่างเหมาะสมและสมดุล จึงทำให้มีค่าเฉลี่ยของการเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้จากการศึกษาของนุชจินทร์ พึ่งพาและอรรถสิทธิ์ บุญธรรม ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งพบว่า การให้น้ำของอ้อยโดยการพิจารณาปัจจัยระยะเวลาการเติบโตแต่ละระยะสามารถทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (นุชจินทร์ พึ่งพาและอรรถสิทธิ์ บุญธรรม, 2555) ขณะที่การศึกษาของยุทธนา พันธุ์กมลศิลป์และเอกสิทธิ์ โสสิตสกุลชัย ในปี พ.ศ. 2555 ได้ประยุกต์ทฤษฎีฟัซซีเพื่อให้น้ำอ้อยโดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ อายุของพืชในช่วงการเติบโตต่างๆ และความยาวนานของแสงอาทิตย์ในรอบวันเป็นปัจจัยในการประเมินทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นจากวิธีการปลูกแบบดั้งเดิมร้อยละ 15 (ยุทธนา พันธุ์กมลศิลป์และเอกสิทธิ์ โสสิตสกุลชัย, 2552) โดยการให้น้ำตามปัจจัยทั้ง 3 นี้สอดคล้องกับทฤษฎีความชื้นในดินเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของอ้อย (field capacity) (arbat, G., *et al.*, 2013) อยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขณะที่การให้ปุ๋ยชีวภัณฑ์ต่อจำนวนหน่อ ความสูงและความยาวของอ้อย โดยพบว่า ตัวรับการทดลอง $F_{1.5}$ (เนื้อปุ๋ย 100 : แบคทีเรีย 1.5 ส่วน) มีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ปัจจัย (จำนวนหน่อ ความสูงและความยาวปล้อง) สูงสุด ขณะที่ตัวรับการทดลอง $F_{1.0}$ (เนื้อปุ๋ย 100 : แบคทีเรีย 1.0 ส่วน) มีค่าเฉลี่ยสูงรองลงมาเช่นกัน ผลของการตอบสนองผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยแสดงผลการตอบสนองต่อตัวรับการทดลองเช่นเดียวกัน คือ ตัวรับการทดลอง $F_{1.5}$ (เนื้อปุ๋ย 100 : แบคทีเรีย 1.5 ส่วน) ให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวรับการทดลองอื่นๆ (F_0 , $F_{0.5}$ และ $F_{1.0}$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอ้อยมีการตอบสนองต่อตัวรับการทดลองที่มีการให้ปริมาณปุ๋ยในปริมาณสูง (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0) เนื่องจากการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกอ้อยทดลอง พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุในดินต่ำทำให้เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงในเม็ดปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงจะทำให้ดินในแปลงทดลองมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินสูงขึ้น ขณะที่แบคทีเรียในอัตรา 1.5 ส่วน จะทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ส่งผลทำให้อ้อยสามารถใช้ปุ๋ยได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของชุตินา จันทรเจริญและคณะ ในปี พ.ศ. 2554 ที่ศึกษาในพื้นที่แปลงทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุในดินปลูกต่ำ ทำให้การเติบโตและผลผลิตอ้อยมีปริมาณต่ำลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับตัวรับการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนเติมในดินแปลงทดลอง การเติบโตและผลผลิตอ้อยมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับไม่มีการให้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในดินปลูก (ชุตินา จันทรเจริญและคณะ, 2544)

นอกจากนี้ศึกษา Shekofteh และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 พบว่า การสูญเสียธาตุไนโตรเจนในดินไปจะส่งผลกระทบต่อเติบโตและผลผลิตของพืชได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการใช้ระบบปุ๋ยห่อแบบหยดจะทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมีทางวิธีการอื่นๆ รวมถึงลดการสูญเสียธาตุอาหารอื่นๆ จากการชะล้างโดยน้ำชลประทานที่ให้ (Shekofteh, H.

et. al., 2012) รวมถึงการศึกษาของวิลาลินี ยิงยงสิริรัตน์ ในปี พ.ศ. 2555 พบว่า การให้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับการเติบโตของอ้อยทำให้เพิ่มผลผลิตในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ปุ๋ยเคมีแบบฝังโคนต้น (วิลาลินี ยิงยงสิริรัตน์, 2555) นอกจากนี้การศึกษาของไพรัช พงษ์วิเชียรและคณะในปี พ.ศ. 2550 ได้ศึกษาการให้วัสดุปรับปรุงดินเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของดินทำให้เพิ่มผลผลิตอ้อยในภาคกลางได้ (ไพรัช พงษ์วิเชียร, 2550)

ส่วนต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกอ้อยของการทดลองทั้ง 4 ดำรับการทดลอง โดยแยกพิจารณาเป็นต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกอ้อย ซึ่งปรากฏว่าดำรับการทดลอง F_{1.5} มีต้นทุนสูงกว่าดำรับการทดลองอื่นๆ ขณะที่ดำรับการทดลอง F_{1.5} ก็ให้ผลตอบแทนสูงกว่าดำรับการทดลองอื่นๆ เช่นกันเนื่องจากในดำรับการทดลอง F_{1.5} มีต้นทุนจากปุ๋ยชีวภัณฑ์ทำให้ผลรวมของต้นทุนที่สูงกว่า ส่วนผลตอบแทนที่สูงกว่าเนื่องมาจากผลผลิตที่สูงกว่าดำรับการทดลองอื่นๆ ทำให้มีส่วนต่าง ซึ่งเป็นกำไรสุทธิสูงกว่า ดำรับการทดลองอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชุดิมา จันทรเจริญและคณะ ในปี พ.ศ. 2554 มีการศึกษารูปแบบการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิตอ้อย พบว่า วิธีการจัดการดินตามกลุ่มชุดดินของสสว. ซึ่งให้ผลตอบแทนสูงขึ้นถึง 8,451 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยเคมีตามการขาดแคลนของดินที่ขาดธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของอ้อย (ชุดิมา จันทรเจริญและคณะ, 2554) เช่นเดียวกันกับการศึกษาของอุกฤษฏ์ พงษ์วานิชอนันต์ ในปี พ.ศ. 2552 ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยโรงงาน พบว่า ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากปัจจัยผันแปรจะมีผลโดยตรงต่อผลผลิตของอ้อย โดยเมื่อผลผลิตอยู่เหนือต้นทุนผันแปรจะทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิต่อไร่สูงตามไปด้วย (อุกฤษฏ์ พงษ์วานิชอนันต์, 2552)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรทดลองแยกในแต่ละชุดดิน เพื่อศึกษาศักยภาพของชุดดินในพื้นที่ควบคู่กันไป
2. ควรศึกษาระดับการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่ ถึงรายได้และต้นทุนจากวิธีการของงานวิจัย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเพิ่มพื้นที่ทดลองให้มากขึ้น เพื่อลดปัจจัยในด้านความแปรปรวนของผลผลิต