รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ
   Integrated Research and Development on Economic Fruits
2. **โครงการวิจัย** การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยในภาคตะวันออก
   Improvement of Production Technology for Longan in the Eastern Region
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** การให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตลำไย
   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Using Fertigation for Decreasing Costs of Longan Production

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	นางรัชนี ฉัตรบรรยงค์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ผู้ร่วมงาน	นางสาวศิริพร วรกุลดำรงชัย	สถาบันวิจัยพืชสวน
	นางสาวอัมพิกา ปุนนจิต	สถาบันวิจัยพืชสวน
	นางปัญจพร เลิศรัตน์	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นายวิโรจน์ โหราศาสตร์	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร

5. **บทคัดย่อ**

ศึกษาผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตแก่ลำไยพันธุ์ดอที่สวนเกษตรกร อ.เขา จ.ตราด ในปี พ.ศ.2561-2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ t-test 10 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ประกอบด้วย การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร และการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า ในปี 2562 ทั้ง 2 กรรมวิธี ปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก น้ำหนักเฉลี่ยของผล ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ในปี 2563 กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก และน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต 97.84 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 91.47% เกรดผลขนาดเล็ก 8.53% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 11.19 กรัม ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรมีปริมาณผลผลิต 59.81 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 70.10% เกรดผลขนาดเล็ก 29.9% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 9.32 กรัม ขณะที่ ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับค่าใช้จ่ายการผลิตและผลตอบแทนการผลิตพบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 31,514 บาท/ไร่ รายได้ผลผลิต 57,606 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 26,092 บาท/ไร่ ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 30,688 บาท/ไร่ รายได้ผลผลิต 35,319 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 4,632 บาท/ไร่ ทั้งนี้ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ถึง 30%

คำสำคัญ : ลำไย การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ การจัดการปุ๋ย คุณภาพผลผลิต

Abstract

Study on using fertigation in longan orchard was aim to improve fertilizer use efficiency and decrease costs of longan production. A field trial was conducted in longan orchard at Trat province during 2018-2020. The experimental arrangement was a t-test with 10 replications. Treatments were two fertilizer management practices: (1) fertilizer application followed by a farmer method (broadcasting) and (2) fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis. The results showed that There were no statistically significant differences in yield, fruit grades (large and small), fruit weight, firmness, and total soluble solid from using fertilizer application followed by a farmer method and fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis ($p<0.05$) in 2019. However, in 2020, there were significant increase in yield, large fruit grade, small fruit grade, and fruit weight in fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis (97.84 kg/plant, 91.47%, 8.53%, and 11.19 g) compared to fertilizer application followed by a farmer method (59.81 kg/plant), 70.10%, 29.9%, and 9.32 g). While, there were no statistically significant differences in firmness and total soluble solid from using fertilizer application followed by a farmer method and fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis ($p<0.05$).

For costs and returns of longan production, the treatment of fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis had higher cost (31,514 baht/rai/year), return (57,606 baht/rai/year), and net return (26,092 baht/rai/year) than the treatment of fertilizer application followed by a farmer method which had cost (30,688 baht/rai/year), return (35,319 baht/rai/year), and net return (4,632 baht/rai/year). The data demonstrated that using fertilizer

กรมวิชาการเกษตร

recommendation based on the soil analysis reduced 30% in costs. However, the returns depended on longan yield, quantity, quality and price in different years.

Keywords: Longan, Fertigation, Fertilizer management, yield quality

6. คำนำ

ลำไย เป็นหนึ่งในไม้ผลเศรษฐกิจหลักที่สำคัญในลำดับต้นๆ เนื่องจากสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ในปริมาณสูง ทั้งในรูปผลสดและแปรรูป (อบแห้ง) โดยตลาดลำไยที่สำคัญ คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน เวียดนาม อินโดนีเซีย และเมียนมา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562) รายงานสถิติการปลูกลำไยว่า ในปี 2562 พื้นที่ปลูกลำไยทั่วประเทศมีถึง 1.1 ล้านไร่ แหล่งผลิตที่สำคัญ คือ เชียงใหม่ (308,395 ไร่) เชียงราย (137,221 ไร่) ลำพูน (269,924 ไร่) และจันทบุรี (208,453 ไร่) ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 1,011,276 ตัน โดยผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดจันทบุรีสูงถึง 1,342 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดเชียงใหม่สูงเพียง 869 กิโลกรัมต่อไร่

อย่างไรก็ตาม การผลิตลำไยของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรีมีต้นทุนที่สูงมากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศ (11.28 บาท/กิโลกรัม) เนื่องจากการใช้ปุ๋ยกับต้นลำไยของเกษตรกรนั้น เกษตรกรชาวสวนลำไยจำนวนไม่น้อยที่มีการใส่ปุ๋ยตามความเชื่อ ข้อมูลจากประสบการณ์ที่เคยปฏิบัติ หรือจากการสอบถามจากเพื่อนเกษตรกรผู้ที่มีสวนลำไยที่มีต้นลำไยสมบูรณ์และให้ผลผลิตสูง ซึ่งสูตรปุ๋ยจะเป็นสูตรสำเร็จ ทำให้ค่าใช้จ่ายปัจจัยการผลิตในส่วนนี้ค่อนข้างสูง ประกอบกับในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา เกษตรกรชาวสวนลำไยในเขตภาคตะวันออก ประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ไข

ทั้งนี้ วิธีการที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งการจัดการปุ๋ยในระบบน้ำที่เหมาะสมนั้นเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้ปุ๋ยในระบบน้ำได้รับความนิยมในประเทศที่มีปัญหาขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร และมีการทำการเกษตรในสภาพแปลงขนาดใหญ่ เช่น สหรัฐฯ อิสราเอล เพราะนอกจากช่วยลดการใช้แรงงานแล้ว การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ ทำให้มีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปุ๋ยไม่มีการสูญเสียไปจากการชะล้างหลังการหว่านลงดิน

การให้ปุ๋ยในระบบการให้น้ำกับพืชเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่าง เช่น ประหยัดแรงงานในการใส่ปุ๋ย เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ควบคุมปริมาณธาตุอาหารให้สอดคล้องต่อความต้องการในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของการให้ปุ๋ยในระบบการให้น้ำ คือ การลงทุนระยะแรกค่อนข้างสูง การผุกร่อนและการอุดตันของระบบน้ำ ต้องใช้ปุ๋ยที่มีการละลายน้ำได้ดี ไม่เกิดปฏิกิริยาที่เข้ากันไม่ได้ สำหรับวิธีการให้น้ำแก่พืชแบบประหยัด ควรเลือกใช้การให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์หรือ

กรมวิชาการเกษตร

ไมโครสปริงเกอร์ เนื่องจากเหมาะสมกับไม้ยืนต้นที่มีรัศมีทรงพุ่มกว้างและระยะปลูกห่าง ทั้งนี้ มินิสปริงเกอร์เป็นระบบให้น้ำด้วยอัตราการไหลของน้ำ 90-250 ลิตร/ชม. ผ่านท่อไมโครทิว (microtube) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่าไปกระทบกับหัวเหวี่ยง (Rotor) ที่หมุนรอบตัวเองเกิดเป็นเม็ดน้ำเหวี่ยงกระจายออกไปรอบ ๆ หัวจ่ายน้ำด้วยแรงเหวี่ยงในรัศมีตั้งแต่ 2 เมตรขึ้นไป ขณะที่ ไมโครสปริงเกอร์มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับมินิสปริงเกอร์เพียงแต่ให้น้ำด้วยอัตราการไหลของน้ำ 20-90 ลิตร/ชม. เท่านั้น

จิรพงษ์ และอุบล (2003) ได้ทำการศึกษาผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของลำไย ซึ่งการให้ปุ๋ยในระบบน้ำกับลำไยพันธุ์สีชมพู อายุ 15 ปี โดยใช้ระบบดูดจ่ายปุ๋ยแบบเวนจูรี่ และระบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกลอร์ ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยทางดิน 1 อัตรา 900-375-1,125 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี และการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ 3 อัตรา 300-125-375, 600-250-750 และ 900-375-1,125 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี พบว่า การให้ปุ๋ยในระบบน้ำอัตรา 600-250-750 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี ให้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ปริมาณใบต่อต้น ปริมาณผลผลิตลำไย สูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินอัตรา 900-375-1,125 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการให้ปุ๋ยในระบบน้ำทุกอัตรามีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในใบ และคุณภาพของผลผลิตลำไยดีกว่าการใส่ปุ๋ยทางดิน ในต่างประเทศได้มีการศึกษาการให้ปุ๋ยในระบบน้ำแก่พืชชนิดต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ เช่น เกรฟฟรุ๊ต แอปเปิ้ล มะพร้าว (Boman, 1995; Porro *et al*., 2013; Bandyopadhyay, 2019)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลำไยนั้นจะมีพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ ขณะที่ส่วนในพื้นที่ภาคตะวันออกยังมีไม่มากนัก ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงวิธีการจัดการการให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตลำไยเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรภาคตะวันออก

กรมวิชาการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สวนลำไยขนาดกลาง ที่ต้นลำไยให้ผลผลิตแล้ว
2. ระบบดูดจ่ายปุ๋ย
3. ปุ๋ยทางดินและแม่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ เช่น 46-0-0 12-60-0 0-0-50 0-0-60
4. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก
5. สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
6. อุปกรณ์การให้น้ำ พ่นสารเคมี การตัดแต่งกิ่ง เก็บเกี่ยว

วิธีการ

การวางแผนการทดลองแบบ t-test 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ต้น ซ้ำละ 1 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ดำเนินการเลือกสวน ต้นลำไยที่สมบูรณ์ มีอายุและขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 20 ต้น และติดตั้งระบบ

2. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนเพื่อหาข้อมูลการใช้ปุ๋ย ในปี 2562 การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร ซึ่งมีการจัดการการให้ปุ๋ยในช่วงการพัฒนาผลและการปรับปรุงคุณภาพผล ดังนี้ ในช่วงการพัฒนาผลให้ปุ๋ยทางดินสูตร 15-15-15 ปริมาณ 500 กรัม/ต้น ทุก 2 อาทิตย์ จนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน จึงให้ปุ๋ย 12-12-17 ปริมาณ 500 กรัม/ต้น ในปี 2563 การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรมีการปรับการให้ปุ๋ยในช่วงการพัฒนาผลและการปรับปรุงคุณภาพผล โดยให้ปุ๋ยเดือนละ 1 ครั้ง ดังนี้ ให้ปุ๋ยทางดินสูตร 21-7-14 ปริมาณ 1,000 กรัม/ต้นหลังราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 2 เดือน สูตร 15-0-0 ปริมาณ 1,000 กรัม/ต้นหลังราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 3 เดือน สูตร 16-16-16 ปริมาณ 1,000 กรัม/ต้นหลังราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 4 เดือน และสูตร 15-5-20 ปริมาณ 1,000 กรัม/ต้นหลังราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 5 และ 6 เดือน

3. เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ธาตุอาหาร นำมาคำนวณเป็นสัดส่วนของปุ๋ย N-P-K ที่ให้กับลำไยในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากผลวิเคราะห์ดิน ในปี 2561 สามารถคำนวณหาปริมาณ N-P-K ในระยะพัฒนาผล ผสมแม่ปุ๋ยและแบ่งใส่ทุกสัปดาห์พร้อมระบบน้ำ ดังนี้ ด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 450 กรัม/ต้น/ปี สูตร 12-60-0 ปริมาณ 165 กรัม/ต้น/ปี และสูตร 0-0-60 ปริมาณ 300 กรัม/ต้น/ปี สำหรับในช่วงปรับปรุงคุณภาพผล (ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน) ผสมแม่ปุ๋ยและแบ่งใส่ทุกสัปดาห์พร้อมระบบน้ำ ด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 200 กรัม/ต้น/ปี สูตร 12-60-0 ปริมาณ 75 กรัม/ต้น/ปี และสูตร 0-0-50 ปริมาณ 200 กรัม/ต้น/ปี (ตารางภาคผนวกที่ 1) ในปี 2562 นำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณหาปริมาณ N-P-K ในระยะพัฒนาผล ผสมแม่ปุ๋ยและแบ่งใส่ทุกสัปดาห์พร้อมระบบน้ำ ด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 500 กรัม/ต้น/ปี สูตร 12-60-0 ปริมาณ 180 กรัม/ต้น/ปี และสูตร 0-0-60 ปริมาณ 500 กรัม/ต้น/ปี สำหรับในช่วงปรับปรุงคุณภาพผล ผสมแม่ปุ๋ยและแบ่งใส่ทุกสัปดาห์พร้อมระบบน้ำ ด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 80 กรัม/ต้น/ปี สูตร 12-60-0 ปริมาณ 50 กรัม/ต้น/ปี และสูตร 0-0-50 ปริมาณ 180 กรัม/ต้น/ปี (ตารางภาคผนวกที่ 2) และให้น้ำตามความต้องการของพืช

WR = Kc x Etp (มม./วัน)

WR = ความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

Etp = ค่าการใช้น้ำอ้างอิงของพืชแต่ละท้องที่และในแต่ละเดือน (มม./วัน)

สำนักวิชาการเกษตร

ทั้งนี้ การจัดการปุ๋ยในช่วงเตรียมต้น ได้มีการจัดการเหมือนกันทั้งในกรรมวิธีการให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรและการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยเริ่มให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรและให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินในช่วงการพัฒนาผลและการปรับปรุงคุณภาพผล และหลักในการเลือกแม่ปุ๋ยพิจารณาจากสูตรปุ๋ยที่สามารถใช้ในระบบน้ำได้ (ตารางภาคผนวกที่ 3) ความสามารถในการละลายน้ำของปุ๋ยเคมีแต่ละชนิด (ตารางภาคผนวกที่ 4) และความเข้ากันได้ของสารละลายธาตุอาหารในรูปของสารละลายพร้อมใช้ (ตารางภาคผนวกที่ 5)

4. คำนวณต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ ค่าวัสดุปุ๋ยและสารเคมี ค่าแรงงาน และค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น คำนวณรายได้ผลผลิต และผลตอบแทนสุทธิ

บันทึกข้อมูล

1. บันทึกรายละเอียดการให้ปุ๋ยในแต่ละช่วงพัฒนาการ เช่น สูตรปุ๋ย อัตราที่ใช้ จำนวนครั้งของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ
2. บันทึกการจัดการกระตุ้นการออกดอก เช่น วันที่ดำเนินการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต วันที่มีการออกดอกและเปอร์เซ็นต์การออกดอก
3. บันทึกการให้ผลผลิต ได้แก่ ปริมาณผลผลิต เกรดผลลำไย น้ำหนักเฉลี่ยของผล
4. บันทึกข้อมูลด้านคุณภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ
5. บันทึกข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตลำไย

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง สวนเกษตรกร อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลการวิเคราะห์ดิน ในปีที่ 1 พบว่า มีปริมาณอินทรียวัตถุ 3.66% ปริมาณฟอสฟอรัส 118 มก./กก. โพแทสเซียม 224 มก./กก. แคลเซียม 1,095 มก./กก. แมกนีเซียม 250 มก./กก. Extractable Zn 1.86 มก./กก. Extractable Mn 7.36 มก./กก. Extractable Fe 196.68 มก./กก. Extractable Cu 2.60 มก./กก. Extractable B 2.69 มก./กก. (ตารางที่ 1) ดินที่ปลูกลำไยควรเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง คือ ดินที่ให้ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืชได้ทุกธาตุอย่างเพียงพอและไม่มากเกินไป จากผลวิเคราะห์ดินในปีที่ 1 มีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และเหล็กมาก

กรมวิชาการเกษตร

เกินไป ขณะที่ปริมาณจุลธาตุต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสมากเกินไป ซึ่งฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับจุลธาตุ โดยเฉพาะ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส ทำให้พืชดูดจุลธาตุเหล่านี้ไปใช้ไม่ได้ การมีปริมาณโพแทสเซียมมากเกินไปจะจำกัดการดูดแมกนีเซียมและแคลเซียมของรากพืช ส่งผลให้พืชดูดธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมลดลง (นันทรัตน์; ปฏิภาณ, 2555)

หลังจากได้มีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่สอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่ต้องการ (70 กก./ต้น/ปี) และขนาดทรงพุ่ม (รัศมี 3.5 เมตร) จากการวิเคราะห์ดินในปีที่ 2 พบว่า มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.62% ปริมาณฟอสฟอรัส 84 มก./กก. โพแทสเซียม 149 มก./กก. แคลเซียม 620 มก./กก. แมกนีเซียม 186 มก./กก. Extractable Zn 2.20 มก./กก. Extractable Mn 13.17 มก./กก. Extractable Fe 171.06 มก./กก. Extractable Cu 4.12 มก./กก. Extractable B 2.11 มก./กก. (ตารางที่ 1) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานหรือใกล้เคียงค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมในดินทั่ว ๆ ไป ของประเทศไทยมากขึ้น (ตารางที่ 1) ขณะที่กรรมวิธีของเกษตรกรมีให้ปุ๋ยเกินความต้องการของพืช ซึ่งจะยิ่งส่งผลมีปริมาณธาตุอาหารที่เกินความจำเป็นและมีความสัมพันธ์กันแบบปฏิปักษ์ (Antagonistic relationship) ทำให้พืชดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ไม่เต็มที่

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 แสดงผลสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมในดินทั่ว ๆ ไป และการวิเคราะห์ดินจากสวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ในปีที่ 1 และ 2

ปริมาณธาตุอาหาร		ไทย[1]	ปีที่ 1 (2561)	ปีที่ 2 (2562)
ความเป็นกรด ด่าง (pH)		5.5-6.5	5.9	5.4
% ขนาดอนุภาค	ทราย	-	38	34
	ทรายแป้ง	-	20	25
	ดินเหนียว	-	42	41
เนื้อดิน		-	ดินเหนียว	ดินเหนียว
อินทรียวัตถุ (%)		2.0-3.0	3.66	2.62
ความเค็ม (EC 1:5)		-	0.08	0.08
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)		35-60	118	84
โพแทสเซียม (มก./กก.)		100-120	224	149
แคลเซียม (มก./กก.)		800-1,500	1,095	620
แมกนีเซียม (มก./กก.)		250-450	250	186
Total P (%)		-	0.06	0.05
Extractable Zn (mg kg^{-1})		3-15	1.86	2.20
Extractable Mn (mg kg^{-1})		20-60	7.36	13.17
Extractable Fe (mg kg^{-1})		60-70	196.68	171.06
Extractable Cu (mg kg^{-1})		3-5	2.60	4.12
Extractable SO_4^{-2} (mg kg^{-1})		-	9.39	25.95
Extractable B (mg kg^{-1})		4-6	2.69	2.11

ที่มา: 1 ยุทธนาและคณะ, 2545

กรมวิชาการเกษตร

ในด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิต ปี 2562 พบว่า การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรและการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก น้ำหนักเฉลี่ยของผล ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2 และ 3) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการปรับการให้ปุ๋ยโดยทั่วไปแล้วต้องใช้เวลาและไม่ค่อยเห็นผลในปีแรก โดยเฉพาะในแปลงเกษตรกรที่มีการให้ปุ๋ยที่มากเกินความต้องการของพืช จึงต้องรอให้พืชมีการออกดอก-ติดผล ใช้ธาตุอาหารส่วนที่เกินก่อน ประกอบกับในช่วงที่ทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตเดือนมิถุนายน 2561 จากการเก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สถานีตรวจอากาศพลิ้ว พบว่า ในปี 2561 เดือนมิถุนายนเป็นเดือนที่มีจำนวนวันที่มีฝนตกมากที่สุดถึง 28 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 536.2 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 31.5-36.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 16.0-22.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 88-98 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 61-82 เปอร์เซ็นต์ การที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกมาก (ภาพผนวกที่ 1 และ 2) ส่งผลให้ต้นลำไยมีการออกดอกได้น้อย จากการทดลองในปี 2561 พบว่า ลำไยมีการออกดอกเพียง 40-50% ของทุกต้น ส่งผลให้ต้นลำไยนำอาหารส่วนหนึ่งไปเลี้ยงใบอ่อน จึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างระหว่างสองกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มที่มีปริมาณผลผลิตมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร

สำหรับในปี 2563 กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก และน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต 97.84 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 91.47% เกรดผลขนาดเล็ก 8.53% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 11.19 กรัม ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรมีปริมาณผลผลิต 59.81 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 70.10% เกรดผลขนาดเล็ก 29.9% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 9.32 กรัม ขณะที่ ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2-3 และภาพที่ 1) ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากการปรับการให้ปุ๋ยเป็นปีที่ 2 ดังจะเห็นได้จากผลวิเคราะห์ดินในปีที่ 2 มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น จึงเห็นผลมากขึ้น ร่วมกับการที่เกษตรกรเลื่อนการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมาเป็นช่วงปลายฤดูฝน คือ เดือนตุลาคม ซึ่งมีจำนวนวันที่มีฝนตกมากที่สุดถึง 9 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 42.1 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 32.5-35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 16.8-23.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 83-98 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 52-83 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ลำไยออกดอกถึง 90-95% ของทุกต้น จึงทำให้เห็นความแตกต่างของกรรมวิธีทั้งสองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการให้ปุ๋ยในระบบน้ำที่ผ่านมา จิรพงษ์และอุบล (2003) พบว่า การให้ปุ๋ยในระบบน้ำอัตรา 600-250-750 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี ให้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ปริมาณใบต่อต้น ปริมาณผลผลิตลำไย สูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินอัตรา 900-375-1,125 กรัม N-P_2O_5-K_2O/ต้น/ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Porro *et al*. (2013) พบว่า การให้ปุ๋ยในระบบน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและคุณภาพผลแอปเปิ้ลได้เมื่อ

กรมวิชาการเกษตร

เทียบกับการให้ปุ๋ยทางดิน Alva *et al*. (1998; 2003) ศึกษาในส้ม 'Valencia' บนต้นตอ 'Rough lemon' พบว่า ในระยะเวลา 4 ปี การให้ปุ๋ยในระบบน้ำสามารถเพิ่มผลผลิตส้ม ได้ 11% เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดิน

สำหรับค่าใช้จ่ายการผลิตและผลตอบแทนการผลิตพบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 31,514 บาท/ไร่ (ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ 4,000 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 7,290 บาท ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1,400 บาท ค่าแรงงานในการให้น้ำ 1,000 บาท ค่าฉีดพ่นสารเคมี 7,680 บาท ค่าเก็บเกี่ยว 8,644 บาท และค่าไฟฟ้า 1,500 บาท) รายได้ผลผลิต 57,606 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 26,092 บาท/ไร่ ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 30,688 บาท/ไร่ (ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ 3,000 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 10,360 บาท ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1,400 บาท ค่าแรงงานในการให้น้ำ 1,000 บาท ค่าฉีดพ่นสารเคมี 7,680 บาท ค่าเก็บเกี่ยว 5,748 บาท และค่าไฟฟ้า 1,500 บาท) รายได้ผลผลิต 35,319 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 4,632 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 1-2) จะเห็นได้ว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีราคาแพง และใช้ในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น จึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูง ได้ผลตอบแทนต่ำ ในขณะที่การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำใช้แม่ปุ๋ยและให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืช และระบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำมีราคาไม่แพงนัก จึงทำให้กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำมีต้นทุนที่ต่ำกว่า ได้ผลตอบแทนที่สูงกว่า ทั้งนี้ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ถึง 30% อย่างไรก็ตาม ผลตอบแทนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณ คุณภาพ และราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้

ตารางที่ 2 ปริมาณผลผลิต เปอร์เซ็นต์เกรดผลขนาดใหญ่และเล็กของผลผลิตลำไยแต่ละกรรมวิธี ในปี 2562 และ 2563

กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ต้น)		เกรดผลขนาดใหญ่ (%)		เกรดผลขนาดเล็ก (%)	
	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2562	ปี 2563
ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการของเกษตรกร	27.30	59.81	79.32	70.10	20.68	29.90
ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน	33.13	97.84	78.89	91.47	21.11	8.53
T-test	ns	**	ns	**	ns	**

หมายเหตุ 1. ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2. เนื่องจากเกษตรกรขายผลผลิตแบบคละเกรด โดยแบ่งออกเป็น 2 เกรด ดังนี้ 1. เกรดผลขนาดใหญ่ในที่นี้คือ ขนาดผลเบอร์ 1-4 ส่วนเกรดผลขนาดเล็กคือ ขนาดผลเบอร์ 5-6 ผลแตก และผลร่วง ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (2551)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1 การเก็บเกี่ยวผลผลิตลำไยและผลผลิตลำไยน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต่อช่อในกรรมวิธีให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการของเกษตรกร (ซ้าย) และให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน (ขวา)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของผล ความแน่นเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของผลผลิตลำไยแต่ละกรรมวิธีในปี 2562 และ 2563

กรรมวิธี	น้ำหนักเฉลี่ยของผล (กรัม)		ความแน่นเนื้อ (นิวต้น)		ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (°Brix)	
	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2562	ปี 2563
ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการของเกษตรกร	10.63	9.32	1.43	1.54	19.29	16.82
ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน	11.50	11.19	1.61	1.62	18.91	17.92
T-test	ns	*	ns	ns	ns	ns

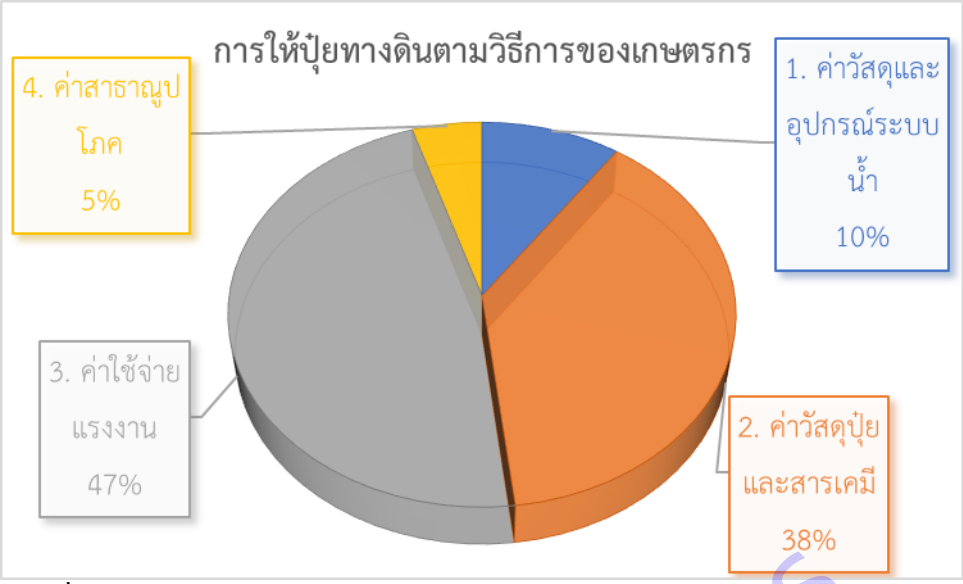
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

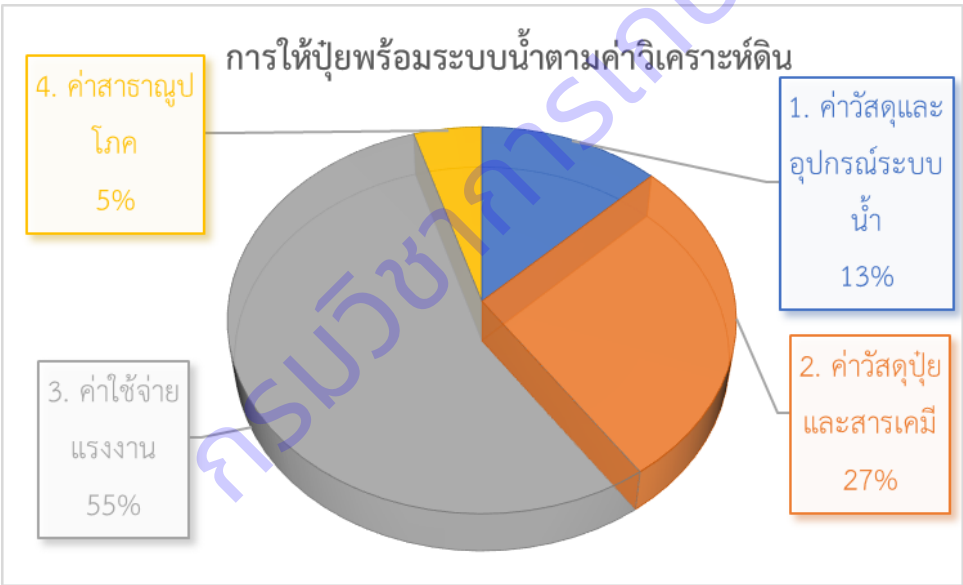
ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลำไยที่ทำการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรและตามค่าวิเคราะห์ดินทางระบบน้ำ (ค่าเฉลี่ยต่อไร่/ปี)

รายการ	ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (ทางดิน)			ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทางระบบน้ำ		
	ปี 2562	ปี2563	ค่าเฉลี่ย	ปี 2562	ปี2563	ค่าเฉลี่ย
1. ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ (เฉลี่ยการใช้งาน 5 ปี)						
1.1 อุปกรณ์ระบบน้ำ	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
1.2 อุปกรณ์จ่ายปุ๋ย	-	-		1,000	1,000	1,000
รวม	3,000	3,000	3,000	4,000	4,000	4,000
2. ค่าวัสดุปุ๋ยและสารเคมี						
2.1 ปุ๋ยเคมี	10,360	10,360	10,360	7,290	7,290	7,290
2.2 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
รวม	11,760	11,760	11,760	8,690	8,690	8,690
3. ค่าใช้จ่ายแรงงาน						
3.1 การให้น้ำ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3.2 การหว่านปุ๋ย	-	-	-	-	-	-
3.3 การฉีดพ่นสารเคมี	7,680	7,680	7,680	7,680	7,680	7,680
3.4 การเก็บเกี่ยว	3,600	7,895	5,748	4,373	12,915	8,644
รวม	11,280	15,575	13,428	12,053	20,595	16,324
4. ค่าสาธารณูปโภค						
4.1 ค่าไฟฟ้า	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
5. รวมค่าใช้จ่าย	28,540	32,835	30,688	27,243	35,785	31,514
6. รายได้ผลผลิต	33,100	37,538	35,319	40,000	75,211	57,606
7. ผลตอบแทนสุทธิ	4,560	4,703	4,632	12,757	39,426	26,092

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายในการผลิตลำไยโดยการให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการของเกษตรกร



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายในการผลิตลำไยโดยการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มที่ให้เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตลำไย เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร สามารถเพิ่มปริมาณได้ 40% และคุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้น 20%

2. การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ถึง 30% เมื่อเทียบกับการที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้วิธีการจัดการให้ปุ๋ยในระบบน้ำที่เหมาะสม โดยส่งเสริมให้เกษตรกรผสมปุ๋ยใช้เองและผสมลงในระบบน้ำ ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

1. ขอขอบคุณคุณรุจิณี สันติกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงลำไยสำหรับใช้ในการทดลอง และให้ข้อมูล คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง

2. ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ที่ปฏิบัติงานการทดลองนี้อย่างอุตสาหะ ทำให้ได้ผลงานนี้ออกมาเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรในเขตภาคตะวันออก

12. เอกสารอ้างอิง

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร และอุบล หินเธาว์. 2003. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของลำไย. วารสารวิชาการเกษตร. ปีที่ 21 ฉบับที่ 1. หน้า 45-58.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด. การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชสวน. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 81 หน้า.

ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร. 2555. การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการธาตุอาหารลำไยอินทรีย์. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 103 หน้า.

มาตรฐานสินค้าการเกษตรแห่งชาติ. 2551. ลำไย. สำนักมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 6 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตนทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2545. ดินและปุ๋ยลำไย. *ใน* ดิเรก ทองอร่าม (บรรณาธิการ). เอกสารประกอบการฝึกอบรมการจัดการดินและปุ๋ยพืชสวนเชิงธุรกิจ. ณ อาคารสุโขสโมสร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สารสนเทศ เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2562. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

Alva, A.K., Paramasivam, S., and Graham, W.D. 1998. IMPACT OF NITROGEN MANAGEMENT PRACTICES ON NUTRITIONAL STATUS AND YIELD OF VALENCIA ORANGE TREES AND GROUNDWATER NITRATE. *Journal of Environmental Quality* 27:904-910.

Alva, A.K., Paramasivam, S., Graham, W.D. and Wheaton, T.A. 2003. BEST NITROGEN AND IRRIGATION MANAGEMENT PRACTICES FOR CITRUS PRODUCTION IN SANDY SOILS. *Water Air and Soil Pollution* 143: 139-154.

Bandyopadhyay A., Ghosh, D.K. (LKN), Biswas, B., Parameswarappa, M.H. and Timsina, J. (2019) FERTIGATION EFFECTS ON PRODUCTIVITY, AND SOIL AND PLANT NUTRITION OF COCONUT (*Cocos nucifera* L.) in the Eastern Indo-Gangetic Plains of South Asia, *International Journal of Fruit Science*, 19:1, 57-74.

Boman, B.J. (1995). FERTIGATION VERSUS CONVENTIONAL FERTILIZATION OF FLATWOODS GRAPEFRUIT. *Fertilizer Research* 44, 123–128.

Kafkafi, U. and Tarchitzky, J. (2011) FERTIGATION: A TOOL FOR EFFICIENT FERTILIZER AND WATER MANAGEMENT. International Fertilizer Industry Association, Paris.

Porro, D., Pantezzi, T., Pedò, S. and Bertoldi, D. (2013). INTERACTION OF FERTIGATION AND WATER MANAGEMENT ON APPLE TREE PRODUCTIVITY, ORCHARD NUTRIENT STATUS, AND FRUIT QUALITY. *Acta Hortic*. 984, 203-210.

กรมวิชาการเกษตร

13. ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 คำแนะนำการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบการให้น้ำสำหรับลำไยที่รัศมีทรงพุ่ม 3.5 เมตร ต้องการผลผลิตเฉลี่ย 70 กก./ต้น/ปี ในปี 2562

1. ขนาดทรงพุ่ม	รัศมี 3.5 เมตร			
2. ผลผลิตเฉลี่ย	70 กก./ต้น/ปี			
ระยะการเจริญเติบโต	อัตราการใส่ปุ๋ย กรัม/ต้น/ปี			
	46-0-0	12-60-0	0-0-60	0-0-50
ระยะพัฒนาผล	450	165	300	
ระยะปรับปรุงคุณภาพผล	200	75		200

ตารางผนวกที่ 2 คำแนะนำการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบการให้น้ำสำหรับลำไยที่รัศมีทรงพุ่ม 3.5 เมตร ต้องการผลผลิตเฉลี่ย 100 กก./ต้น/ปี ในปี 2563

1. ขนาดทรงพุ่ม	รัศมี 3.5 เมตร			
2. ผลผลิตเฉลี่ย	100 กก./ต้น/ปี			
ระยะการเจริญเติบโต	อัตราการใส่ปุ๋ย กรัม/ต้น/ปี			
	46-0-0	12-60-0	0-0-60	0-0-50
ระยะพัฒนาผล	500	180	500	
ระยะปรับปรุงคุณภาพผล	80	50		180

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3 ปุ๋ยเคมีชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในระบบการให้น้ำ

	สูตร	**รูป**
Nitrogen Fertilizers		
Ammonium Nitrate	34-0-0	NH_4HO_3
Ammonium Sulfate	21-0-0	$(NH_4)SO_4$
Calcium Nitrate	15-0-0	$Ca(NO_3)_2$
Urea	46-0-0	$CO(NH_2)_2$
Phosphate Fertilizers		
Ammonium Phosphate	8-24-0	$NH_4H_2PO_4$
Ammonium Polyphosphate	10-34-0	$(NH_4)_5P_3O_{10}$ & others
Ammonium Polyphosphate	11-37-0	$(NH_4)_7P_5O_{16}$
Potash Fertilizers		
Potassium Chloride	0-0-60	KCl
Potassium Nitrate	13-0-46	KNO_3
Potassium Sulfate	0-0-50	K_2SO_4
Mono Potassium Phosphate	0-52-34	KH_2PO_4
Micronutrients		
Borax	11% B	$Na_2B_4O_7.10H_2O$
Boric acid	17.5% B	H_3BO_3
Solubor	20% B	$Na_2B_8O_{13}.4H_2O$
Copper Sulfate (acidified)	25% Cu	$CuSO_4.5H_2O$
Iron Sulfate (acidified)	20% Fe	$FeSO_4.7H_2O$
Magnesium Sulfate	9.67% Mg	$MgSO_4.7H_2O$
Zinc Sulfate	36% Zn	$ZnSO_4.7H_2O$
Zinc Chelate	5% - 14% Zn	DTPA & EDTA
Manganese Chelate	5% -12% Mn	DTPA & EDTA
Iron Chelate	4% -14% Fe	DTPA & EDDHA
Copper Chelate	5% - 14% Cu	DTPA & EDTA

ที่มา: Kafkafi, U. and J. Tarchitzky. (2011)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 4 ความสามารถในการละลายของปุ๋ยเคมีชนิดต่าง ๆ

	Solubility g/l					
Fertilizer / Temperature (C°)	5	10	20	25	30	40
Potassium nitrate	133	170	209	316	370	458
Ammonium nitrate	1183	1510	1920	.	.	.
Ammonium sulfate	710	730	750	.	.	.
Calcium nitrate	1020	1130	1290	.	.	.
Magnesium Nitrate	680	690	710	720	.	.
MAP (Mono Ammonium Phosphate)	250	295	374	410	464	567
MKP (Mono Potassium Phosphate)	110	180	230	250	300	340
Potassium chloride	229	238	255	264	275	.
Potassium sulfate	80	90	111	120	.	.
Urea	780	850	1060	1200	.	.

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 5 ความเข้ากันได้ (Compatibility) ของสารละลายธาตุอาหารในรูปของสารละลายพร้อมใช้

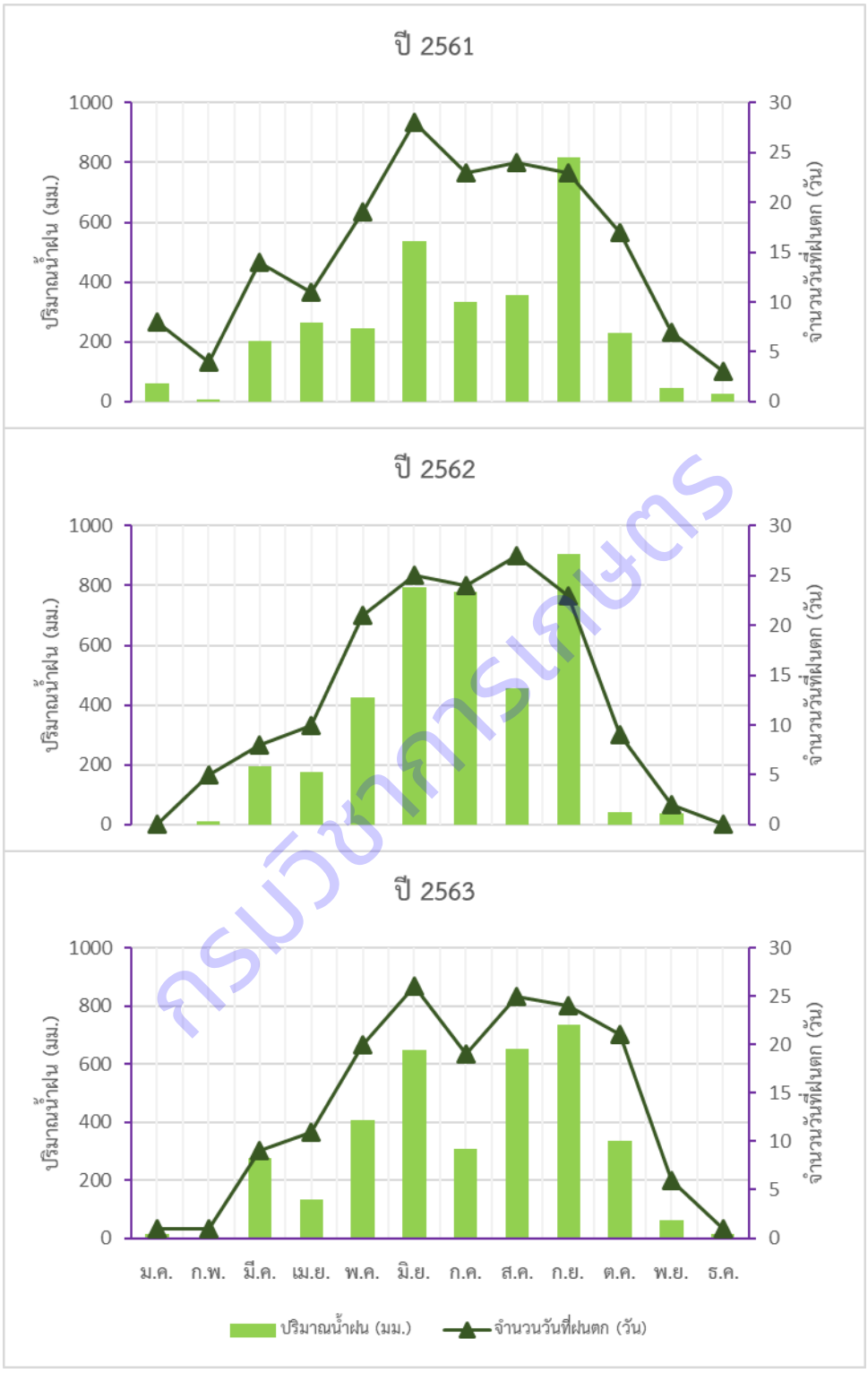
	Urea	Ammonium Nitrate	Ammonium Sulphate	Calcium Nitrate	Potassium Nitrate	Potassium Chloride	Potassium Sulphate	Ammonium Phosphate	Fe, Zn, Cu, Mn Sulphate	Fe, Zn, Cu, Mn Chelate	Magnesium Sulphate	Phosphoric Acid	Sulphuric Acid	Nitric Acid
Urea														
Ammonium Nitrate														
Ammonium Sulphate														
Calcium Nitrate														
Potassium Nitrate														
Potassium Chloride														
Potassium Sulphate														
Ammonium Phosphate														
Fe, Zn, Cu, Mn Sulphate														
Fe, Zn, Cu, Mn Chelate														
Magnesium Sulphate														
Phosphoric Acid														
Sulphuric Acid														
Nitric Acid														

เข้ากันได้ เข้ากันได้ปานกลาง เข้ากันไม่ได้

ที่มา: SMART Fertilizer Management, 2018

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดรายเดือน ปี พ.ศ. 2561 – 2563 อำเภอพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี



กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกรายเดือน ปี พ.ศ. 2561 – 2563 อำเภอพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต ที่น้ำหนักผลผลิตต่าง ๆ

ปริมาณธาตุอาหาร	50 กก./ต้น	100 กก./ต้น	200 กก./ต้น
N (ก.)	185.5	371.0	742.0
P (ก.)	21.0	42.0	84.0
K (ก.)	186.5	373.0	746.0
Ca (ก.)	76.5	153.0	306.0
Mg (มก.)	13.0	26.0	52.0
Zn (มก.)	0.22	0.44	0.88
Mn (มก.)	0.75	1.51	3.02
Fe (มก.)	1.02	2.05	4.11
Cu (มก.)	0.16	0.33	0.66
B (มก.)	0.32	0.65	1.30

ที่มา: ดัดแปลงจากยุทธนาและคณะ, 2545

ภาพผนวกที่ 3 การติดตั้งระบบน้ำในแปลงลำไย

ภาพผนวกที่ 4 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ดิน และใช้ในการคำนวณการให้ปุ๋ย

ภาพผนวกที่ 5 การผสมปุ๋ยและการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

ภาพผนวกที่ 6 การเตรียมต้นลำไยให้สมบูรณ์เพื่อชักนำการออกดอก ณ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ปี 2562

ภาพผนวกที่ 7 ต้นลำไยที่ออกดอกหลังจากการกระตุ้นด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรต ณ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ปี 2562

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 8 การติดผลของลำไยและทำการตัดแต่งช่อผล ณ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ปี 2563

ภาพผนวกที่ 9 เก็บเกี่ยวผลผลิต ณ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ปี 2563

ภาพผนวกที่ 10 การคัดเกรดและการเช็คคุณภาพผลผลิต ณ สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ปี 2563

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 7 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของลำไยช่อและลำไยผลเดี่ยว (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2551)

รหัสขนาด	จำนวนผล/กิโลกรัม		เส้นผ่าศูนย์กลางผล (มิลลิเมตร)
	ลำไยช่อ	ลำไยผลเดี่ยว (ตัดเหลือขั้ว)	
1	< 85	< 91	> 28
2	85-94	91-100	> 27-28
3	95-104	101-111	> 26-27
4	105-114	112-122	> 25-26
5	≥115	≥ 123	> 24-25
6	-	-	22-24

กรมวิชาการเกษตร