

การสะสมธาตุอาหารในดินและใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลัก
ภายใต้การจัดการปุ๋ยผ่านระบบน้ำหยดและปุ๋ยเม็ด

Nutrient Accumulation in Soil and Leaf of Oil Palm Main-nursery Seedling
under Drip Fertigation and Granular Fertilizer

อริวัฒน์ ขาวสวี่¹ ธัญชนก ไชยรินทร์² และจักรรัตน์ อโณทัย^{1*}

Atiwat Khaosawi¹, Thanunchanok Chairin² and Jakarat Anothai^{1*}

¹สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

²สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการจัดการ (การจัดการศัตรูพืช) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

¹Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources

Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand 90110

²Agricultural Innovation and Management Division (Pest Management), Faculty of Natural Resources

Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand 90110

*Corresponding author: jakarat.a@psu.ac.th

Received: May 15, 2020

Revised: November 07, 2020

Accepted: December 08, 2020

Abstract

Precision nutrient management of oil palm main-nursery seedling is a crucial factor in achieving seedling with optimum growth and development. The objective of this study was to evaluate nutrient accumulation in soil and leaf as well as internal utilization efficiency (IE) of oil palm main-nursery seedling under drip fertigation and granular fertilizer applications. A hybrid tenera oil palm cv. CPI Hybrid was planted under two different fields. A completely randomized design with two treatments and four replications was used for each experimental site. Nutrient concentration in soil and leaf, IE value and weather data were recorded. The results at Trang experimental site revealed granular fertilizer gave significantly greater total nitrogen (N) and available phosphorus concentration (P) in soil than drip fertigation. However, no statistically significant difference ($p>0.05$) for nutrient contents in leaf. Values of IE obtained from drip fertigation had trend to be greater than granular fertilizer. For the second experimental site at Nakhon Si Thammarat showed significantly higher nutrient contents of N, P, Calcium (Ca) and exchangeable magnesium (Mg) of drip fertigation than granular fertilizer. However, there were no significant difference ($p>0.05$) of nutrient contents in leaf between treatments. Also, IE values of macronutrient (N, P and K) of drip fertigation provided significantly greater than granular fertilizer. The results indicated the potential of using drip fertilizer for oil palm main-nursery seedling management instead of granular fertilizer as it consumes less time and labour.

Keywords: oil palms seedling, fertilizer management, fertigation, internal utilization efficiency

บทคัดย่อ

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะน้ำและปุ๋ยมีความสำคัญยิ่งสำหรับการดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลัก วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำหยดและการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบโรยในถุงต่อปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ รวมทั้งประสิทธิภาพการนำใช้ธาตุอาหารสำหรับสร้างมวลชีวภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลัก ดำเนินการในแปลงเพาะกล้าปาล์ม น้ำมันซีพีไอ ไฮบริด สาขาตรัง และสาขานครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ทรีตเมนต์ 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) โรยปุ๋ยเม็ดในถุงตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร และ 2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด บันทึกข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบ และประเมินประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารทุกๆ 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาของแปลงสาขาตรัง พบว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดทำให้ไนโตรเจนทั้งหมด (N) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P) ในดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ แต่ปริมาณธาตุอาหารในใบส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนความสามารถของพืชในการเปลี่ยนธาตุอาหารแต่ละธาตุที่ได้รับเป็นน้ำหนักมวลชีวภาพ พบว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีแนวโน้มให้ค่าส่วนใหญ่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ด ส่วนผลการศึกษาของแปลงสาขานครศรีธรรมราช พบว่า การใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำส่งผลให้ธาตุ N, P แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) ในดิน สูงกว่าการให้ปุ๋ยแบบเม็ด อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารในใบส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกับแปลงสาขาตรัง ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทำให้ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ N, P และ K สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ด การศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันทดแทนการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การจัดการปุ๋ย การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร

คำนำ

การจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันและกำหนดปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมแก่ต้นกล้า โดยเฉพาะเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารมีความสำคัญยิ่ง ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต ส่งเสริมการเจริญเติบโต และคุณภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันมีปัจจัยเกี่ยวข้องหลายปัจจัย โดยปัจจัยเริ่มต้นที่สำคัญ คือ คุณภาพของต้นกล้าที่ได้จากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีการควบคุมการผสม (Muhamad *et al.*, 2014) โดยปกติต้นกล้าปาล์มน้ำมันต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดในแปลงเพาะชำ เป็นระยะเวลา 10-14 เดือน ก่อนที่จะนำไปปลูกในแปลงปลูกได้ หากแปลงเพาะชำต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการจัดการที่ดี โอกาสที่จะพบต้นกล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลหลักที่มีลักษณะผิดปกติและต้องคัดทิ้งน้อยกว่า 20% การคัดทิ้งต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกตินั้นย่อมมีผลกระทบต่อผู้ผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน กล่าวคือจำนวนต้นกล้าที่สามารถจำหน่ายได้ลดลง แต่กลับมีต้นทุนการจัดการโดยเฉพาะแรงงานคนเพื่อการคัดทิ้งต้นกล้าผิดปกติเพิ่มขึ้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ผลิตได้ต้องเป็นต้นที่สมบูรณ์ แข็งแรงและไม่มีความผิดปกติ เช่น ต้นเล็กแคระแกร็น ใบย่อยไม่คลี่ เป็นต้น (Eksomtramage, 2011) การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันโดยทั่วไปเกษตรกรมีวิธีการใส่ปุ๋ยเพื่อเสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยใส่แบบเม็ดด้วยการโรยลงในถุงบริเวณโคนต้นกล้า เป็นเหตุให้ต้องอาศัยแรงงานค่อนข้างมาก สิ้นเปลืองเวลา ขาดความสม่ำเสมอของปุ๋ยที่ต้นกล้าปาล์มได้รับ อีกทั้งเกษตรกรส่วนหนึ่งอาศัยความรู้สึกในการกำหนดปริมาณปุ๋ย โดยไม่ได้คำนึงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีอยู่ ส่งผลให้ธาตุอาหารบางตัว

อาจเกินความต้องการของพืชทำให้สิ้นเปลืองค่าปุ๋ย และมีผลตกค้างในดิน รวมทั้งการเกิดปัญหาดินเค็มหรือความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช นอกจากนี้ที่ระยะต้นกล้าปาล์ม น้ำมันมีอายุมากขึ้นและมีทรงพุ่มแผ่เต็มพื้นที่แล้ว การเข้าไปปฏิบัติงานในแปลงเพาะชำทำได้ค่อนข้างยาก โดยรวมแล้วนับเป็นวิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพต่ำและเป็นขั้นตอนการผลิตที่ขาดความยั่งยืน

รูปแบบการจัดการปุ๋ยที่สอดคล้องและตรงตามความต้องการของปาล์มน้ำมัน คือ ปัจจัยความสำเร็จในการได้มาซึ่งต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพดี วิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพ เช่น การให้ปุ๋ยร่วมกับระบบน้ำแบบหยด เป็นทางเลือกหนึ่งของการให้ปุ๋ยอย่างแม่นยำ ทั้งปริมาณและช่วงเวลาที่พืชต้องการ เนื่องจากปุ๋ยอยู่ในรูปของสารละลายที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดสัดส่วนปุ๋ยที่แน่นอน ความสม่ำเสมอที่พืชแต่ละต้นได้รับ รวมถึงสามารถกำหนดตำแหน่งการให้ปุ๋ยตรงกับบริเวณที่มีรากพืชอยู่เป็นจำนวนมากได้ ดังนั้นจึงช่วยให้การดูแลใช้ธาตุอาหารของพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่ปุ๋ยแบบเม็ดบริเวณโคนต้นกล้า (Jat *et al.*, 2011; Raina *et al.*, 2011) โดยมีการเปรียบเทียบการให้ปุ๋ยธาตุอาหารหลักแก่ต้นเชอร์รี่ พบว่าการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำหยดส่งผลให้ผลผลิตมีปริมาณสูงกว่าวิธีการให้ปุ๋ยเม็ดบริเวณโคนต้น 32.7% นอกจากนี้การแตกของผล เชอร์รี่มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 2.83 และ 9.64% ตามลำดับ (Ahmad *et al.*, 2010) เช่นเดียวกับการศึกษารูปแบบการให้ปุ๋ยแก่สตรอว์เบอร์รี่ พบว่าการให้ปุ๋ยตามอัตราคำแนะนำผ่านระบบน้ำหยดส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ด ได้แก่ ความสูง พื้นที่ใบ ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต (Kachwaya and Chandel, 2015) นอกจากนี้การให้ปุ๋ยผ่านทางระบบน้ำมีบทบาทในการเพิ่มปริมาณผลผลิตและคุณภาพในพืชอื่นๆ ได้แก่ อัลมอนต์ กวี ข้าวโพด และมะพร้าว (Chauhan and Chandel, 2008; Lekakis *et al.*, 2011; Khan *et al.*, 2012; Subramanian *et al.*, 2012) รวมถึงส่งเสริมการแผ่

กระจายของรากฝอย ความลึกและน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในระบบการปลูกพืชร่วมให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ดทางดิน (Raj *et al.*, 2013) สำหรับการอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลักตลอดระยะเวลา 10-14 เดือน และต้องให้ปุ๋ยแก่ต้นกล้าทุก 2-4 สัปดาห์ ส่งผลให้มูลค่าใช้จ่ายที่สูงมากโดยเฉพาะค่าจ้างแรงงานที่อาจสูงถึง 60% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1998) ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการและนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ให้มากขึ้น นอกจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนแล้ว ยังลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำหยดและการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบโรยในถุงต่อปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ รวมทั้งประสิทธิภาพการนำธาตุอาหารไปใช้ในการสร้างมวลชีวภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลัก

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษาและแผนการทดลอง

ดำเนินการศึกษาในแปลงเพาะต้นกล้าปาล์ม น้ำมันเชิงพาณิชย์ของเกษตรกร จำนวน 2 สถานที่ ได้แก่ แปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันซีพีไอ ไฮบริด-สาขาตรัง และแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันซีพีไอ ไฮบริด-สาขานครศรีธรรมราช โดยนำต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าพันธุ์ซีพีไอ ไฮบริด อายุ 3 เดือน ย้ายลงถุงปลูกขนาดกว้าง 17.8 และสูง 35.6 ซม. ในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรัง และวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2561 สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1) การโรยปุ๋ยเม็ดในถุงบริเวณโคนต้นกล้า ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติทั่วไปของเกษตรกร และ 2) การใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด ดำเนินการทดลอง

4 ซ้ำ ต้นกล้าที่ใช้ในแต่ละสถานที่ทดลองจำนวน 4,500 ต้น วัสดุปลูกที่ใช้บรรจุถุงปลูกได้จากเศษวัสดุขุยมะพร้าวจากโรงเลื่อยและผสมกับหน้าดิน อัตราส่วน 1:1 สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาทรง และใช้วัสดุปลูกผสมระหว่างขุยมะพร้าวกับหน้าดิน อัตราส่วน 1:1 สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช จัดวางถุงเพาะชำในแปลงเพาะให้มีระยะระหว่างถุง 40 ซม. ระหว่างแถว 60 ซม. รองกันหลุมด้วยร็อคฟอสเฟต 0-3-0 อัตรา 20 กรัม/ต้น

การใส่ปุ๋ยและวิธีการให้น้ำ

กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามเกษตรกรปฏิบัติทั่วไป โดยการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบโรยในถุงบริเวณรอบโคนต้นกล้าที่มีสัดส่วนธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีสูตรที่ได้จากการวิจัยของบริษัท ซีพีโอ อะโกรเทค จำกัด โดยแบ่งใส่ทุก 21 วัน และวางระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ให้มีระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกลอร์ 8x8 เมตร ขณะที่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ ทำการติดตั้งระบบน้ำหยดและอุปกรณ์การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำแบบเวนจูรี โดยใช้ปุ๋ยเกล็ดออกซิเดนท์ ฟริเมียม (Y.V.P Intertrade) และป้อนเข้าไปพร้อมกับการให้น้ำต้นกล้าปาล์มน้ำมันในช่วงเวลาเช้าของทุกวัน โดยคำนวณให้ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับจากวิธีการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบโรยในถุงและการให้น้ำทางระบบน้ำให้มีปริมาณธาตุอาหารเท่ากัน ส่วนการดูแลกำจัดวัชพืชและป้องกันศัตรูพืชได้ปฏิบัติตามคำแนะนำและตามความเหมาะสมตลอดระยะเวลาการทดลอง

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของทั้ง 2 พื้นที่ทดลอง ถูกบันทึกตลอดช่วงการทดลองด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศจากโครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนสารสนเทศกาลอากาศและการบำรุงรักษาสถานีตรวจวัดอากาศแบบไร้สายและเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อการเกษตรแบบแม่นยำ” ที่ได้ติดตั้งในแต่ละสถานที่ทดลอง ข้อมูลบันทึกมีทั้งแบบรายชั่วโมงและรายวัน ประกอบด้วยอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ปริมาณ

น้ำฝน รังสีดวงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอัตราการคายระเหยน้ำ

ข้อมูลพืชและดิน สุ่มเก็บตัวอย่างพืชและดินของแต่ละกรรมวิธีจากถุงเพาะชำเดียวกัน จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่างย่อย โดยสุ่มเก็บครั้งที่ 1 หลังการย้ายปลูกและก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากนั้นสุ่มเก็บทุก 4 สัปดาห์ นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ประกอบด้วย 1) ปริมาณธาตุอาหารในดินและสมบัติทางเคมี ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) ความเป็นกรดต่างของดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ 2) ปริมาณธาตุอาหารในใบ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอนที่สกัดได้ (B) ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ข้อมูลประสิทธิภาพการนำธาตุอาหารไปใช้หรือความสามารถของต้นกล้าในการสร้างมวลชีวภาพ (Internal Utilization Efficiency; IE) ถูกใช้เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของพืชในการเปลี่ยนธาตุอาหารแต่ละธาตุที่ได้รับเป็นน้ำหนักมวลชีวภาพ (Moll *et al.*, 1982) โดยประเมินจากสัดส่วนน้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมดต่อปริมาณธาตุอาหารแต่ละธาตุในพืช จากนั้นข้อมูลที่ได้ทั้งหมดทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีด้วย Independent Sample t-test โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 3.5

ผลการวิจัย

สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศระหว่างการศึกษาของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาทรง พบว่าอุณหภูมิมีค่าระหว่าง 19.90-37.92°C. โดยอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด

มีค่าระหว่าง 19.90-26.37 และ 25.64-37.92°C. ตามลำดับ (Figure 1a) ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยสูง 77.76% ทั้งนี้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำในช่วงต้นฤดูการผลิตและค่อยๆ สูงขึ้นตามช่วงเวลาการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่ช่วงแรกมีปริมาณน้อยและเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม ปริมาณน้ำฝนรวม 1,462.95 มม. และมีจำนวนฝนตกทั้งสิ้น 119 วัน (Figure 1a) ส่วนสภาพภูมิอากาศของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์มีค่าใกล้เคียงกับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรัง โดยอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าระหว่าง 20.77-25.18°C. และมีค่าเฉลี่ย 23.33°C. (Figure 1b) อุณหภูมิสูงสุดและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ย 33.75°C. และ 77.94% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำฝนรวมสูงกว่าแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรังเล็กน้อย มีค่า 1,574.56 มม. และมีจำนวนวันที่มีฝนตก 146 วัน (Figure 1b)

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินและใบพืชของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรัง

ไนโตรเจน วิธีการให้ปุ๋ยเม็ดส่งผลให้ธาตุไนโตรเจนในดินมีปริมาณสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ (Figure 2a) การสะสมของไนโตรเจนในดินจากการให้ปุ๋ยเม็ดมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก จนกระทั่งต้นกล้าอายุ 139 วันหลังย้ายปลูก จากนั้นมีแนวโน้มลดลง โดยไนโตรเจนที่พบมีค่าสูงกว่าระดับความเหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันที่ควรมีค่าระหว่าง 1.80-2.00 กรัม/กก. (Rankine and Fairhurst, 1998) ขณะที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินภายใต้การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีค่าระหว่าง 3.00-3.70 กรัม/กก. และมีค่าอยู่ใกล้ช่วงความเหมาะสมมากกว่าการให้ปุ๋ยเม็ด ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบของทั้งสองวิธีการให้ปุ๋ยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 22.89-32.61 และ 21.94-32.04 กรัม/กก. สำหรับวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและการให้ปุ๋ยเม็ด ตามลำดับ (Figure 2a)

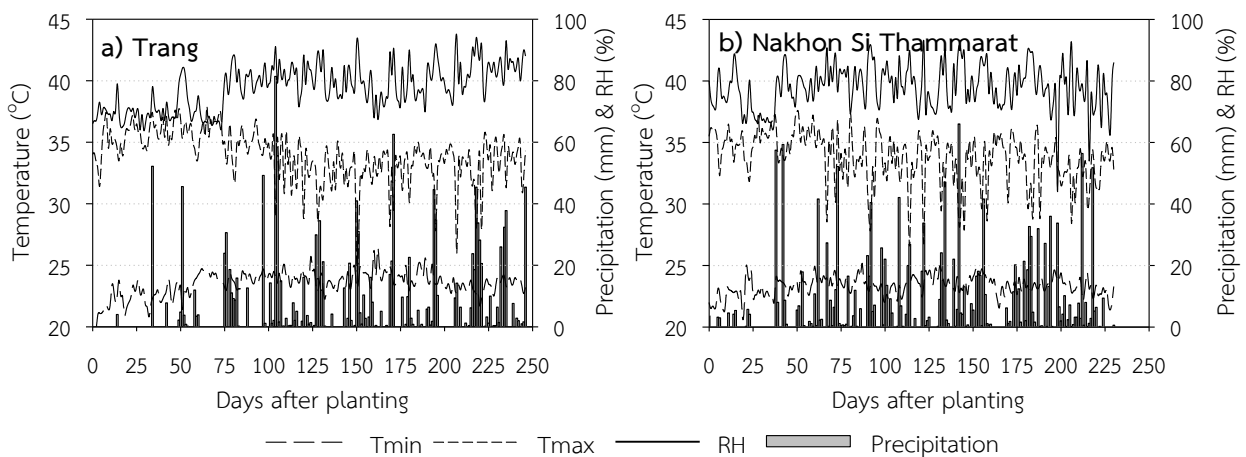


Figure 1 Minimum and maximum temperatures, relative humidity (RH) and precipitation at the experimental sites, i.e., Trang (a) and Nakhon Si Thammarat (b)

ฟอสฟอรัส ปุ๋ยเม็ดส่งผลให้การสะสมฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตลอดช่วงเวลาทดลอง โดยฟอสฟอรัสในดินสูงที่สุดเท่ากับ 2.40 กรัม/กก. และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อต้นกล้าอายุ 139 วันหลังย้ายปลูกเป็นต้นไป (Figure 2b) จากนั้นมีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ ขณะที่การเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสในดินของการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำค่อนข้างคงที่ระหว่าง 1.00-1.56 กรัม/กก. ส่วนปริมาณการสะสมธาตุฟอสฟอรัสในใบไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างวิธีการให้ปุ๋ยที่อายุ 78 วันหลังย้ายปลูกเป็นต้นไป ซึ่งมีค่าระหว่าง 1.46-2.74 กรัม/กก. (Figure 2b)

โพแทสเซียม การสะสมโพแทสเซียมในดินและการดูดใช้ของพืชในใบไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นที่ 245 วัน โดยการเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมในดินของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีค่าน้อยกว่า (0.39-0.54 กรัม/กก.) ส่วนการให้ปุ๋ยเม็ดมีค่าระหว่าง 0.28-0.65 กรัม/กก. ขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมในใบของการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีแนวโน้มให้ค่าสูงกว่าเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 14.63-18.62 กรัม/กก. และการให้ปุ๋ยเม็ดมีค่าระหว่าง 13.13-17.78 กรัม/กก. (Figure 2c)

แคลเซียม การใส่ปุ๋ยเม็ดและการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำไม่ส่งผลต่อปริมาณแคลเซียมในดินและในใบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งทั้งสองวิธีการให้ปุ๋ยมีค่าระหว่าง 3.02-4.15 กรัม/กก. ขณะที่ ปริมาณที่พบในใบมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 7.07-10.06 กรัม/กก. (ไม่แสดงข้อมูล)

แมกนีเซียม ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีค่าลดลงเมื่อต้นกล้ามีอายุมากขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของทั้งสองวิธีการให้ปุ๋ย ปริมาณแมกนีเซียมจากการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและปุ๋ยเม็ดที่ต้นฤดู เท่ากับ 0.89 และ 0.91 กรัม/กก. ตามลำดับ ส่วนที่ระยะต้นกล้าพร้อมจำหน่าย มีค่าเท่ากับ 0.38 และ 0.36 กรัม/กก. ตามลำดับ (Figure 2d) ขณะที่ ปริมาณแมกนีเซียมในใบของต้นกล้าจากทั้งสองวิธีการให้ปุ๋ยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีแนวโน้มลดลงตามอายุของต้นกล้าเช่นกัน โดยมีค่าระหว่าง 2.28-3.88 และ 2.60-4.32 กรัม/กก. สำหรับการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและการให้ปุ๋ยเม็ด ตามลำดับ

ความเป็นกรดต่างของดิน ค่าความเป็นกรดต่างของดินก่อนเริ่มต้นศึกษามีค่าใกล้เคียงกันและเป็นช่วงค่าที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.66 สำหรับการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ และ 7.92 ของการให้ปุ๋ยแบบเม็ด เมื่อทำการทดลองผ่านไปพบว่าความเป็นกรดต่างของดินที่ให้ปุ๋ยแบบเม็ดมีการเปลี่ยนแปลงและลดต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยที่ต้นกล้าอายุ 245 วัน มีค่าเท่ากับ 5.97 ส่วนดินที่ใส่ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก พบว่ามีค่าความเป็นกรดต่างของดิน เท่ากับ 7.47 ที่ระยะต้นกล้าพร้อมจำหน่ายที่อายุ 245 วัน (Figure 2e)

ค่าการนำไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้าของดินตลอดช่วงการศึกษาของวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำพบการเปลี่ยนแปลงน้อย โดยมีค่าระหว่าง 190.80-233.50 ไมโครซีเมนต์/ซม. ซึ่งเป็นช่วงค่าที่เหมาะสม (Ebere *et al.*, 2017) ขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของดินสำหรับการให้ปุ๋ยแบบเม็ดมีความแปรปรวนสูงกว่าการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ที่ 139 วัน เป็นต้นไป โดยมีค่าสูงสุด 1,862.50 ไมโครซีเมนต์/ซม. ที่ 174 วัน ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าช่วงค่าความเหมาะสมและอาจเป็นอันตรายต่อต้นกล้าได้ (Figure 2f)

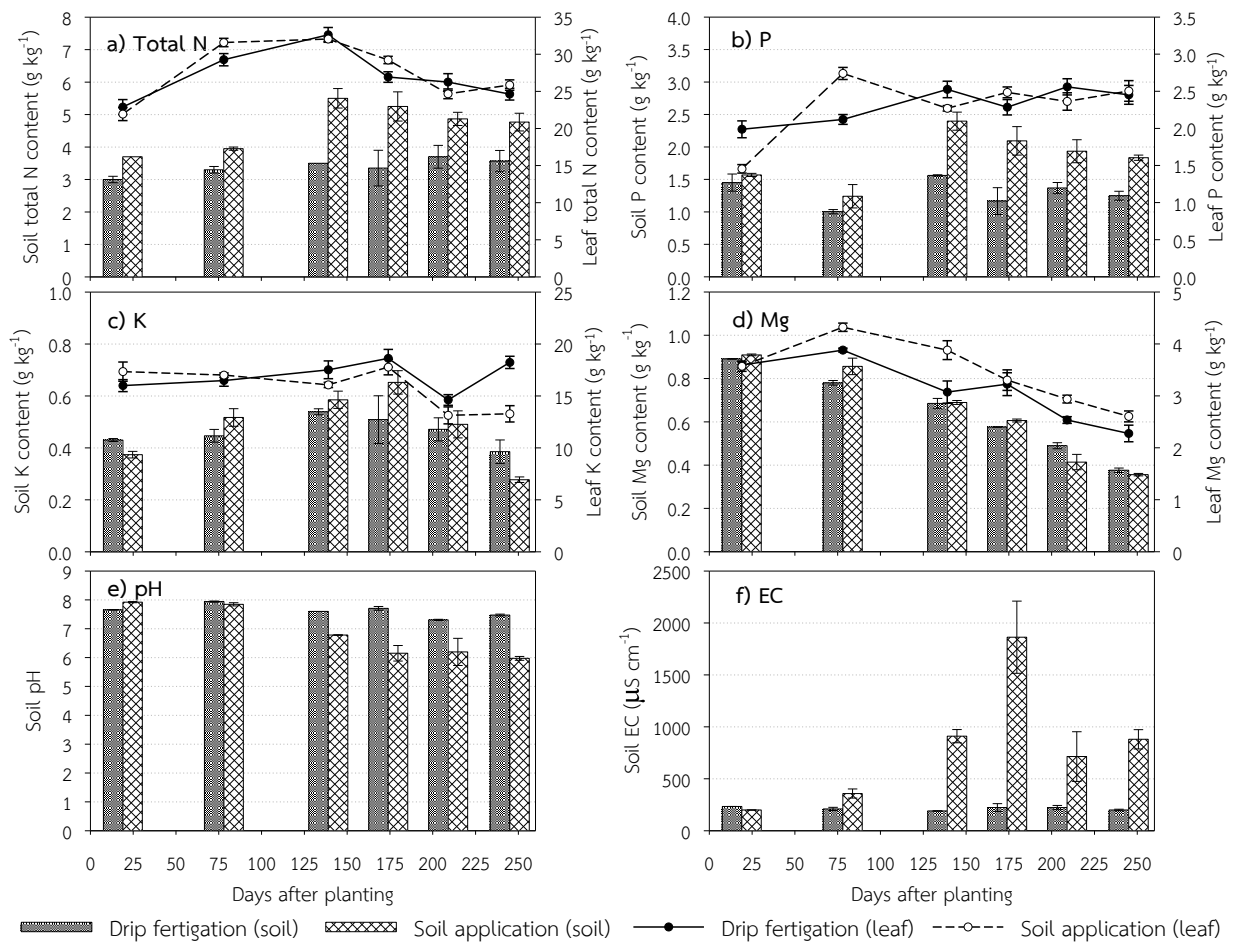


Figure 2 Accumulation of N (a), P (b), K (c) and Mg (d) in soil and leaf of oil palm as well as soil pH (e) and EC (f) derived from Trang experimental site

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินและใบพืชของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช

ไนโตรเจน การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำส่งผลให้ไนโตรเจนในดินมีปริมาณสูงกว่าการให้ปุ๋ยเม็ด โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 171 และ 207 วันหลังย้ายปลูก ขณะที่ต้นกล้าอายุ 236 วัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.10 และ 2.77 กรัม/กก. ตามลำดับ (Figure 3a) ส่วนการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนในใบของทั้ง 2 กรรมวิธี การให้ปุ๋ยไม่ส่งผลให้ไนโตรเจนในใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่า

ใกล้เคียงกันที่ต้นกล้าอายุ 43-207 วันหลังย้ายปลูก โดยมีค่าระหว่าง 22.21-33.04 กรัม/กก. อย่างไรก็ตาม ที่ 236 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดส่งผลให้ไนโตรเจนในใบสูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่า 25.01 และ 20.39 กรัม/กก. ตามลำดับ (Figure 3a) จากการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำส่งเสริมให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีและเร็วกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ด ดังนั้นต้นกล้าจึงมีความพร้อมที่จะจำหน่ายให้กับเกษตรกร จึงมีการทยอยนำต้นกล้าออกจากแปลง ทำให้ต้นกล้าที่เหลือของการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีการจัดการปุ๋ยผิดไปจากเดิม

ฟอสฟอรัส ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาที่ทำการศึกษ ซึ่งมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันระหว่างวิธีการให้ปุ๋ยในช่วงต้นของการศึกษา และที่อายุ 236 วันหลังย้ายปลูก โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เฉพาะที่ 171 และ 207 วันหลังย้ายปลูก (Figure 3b) ในขณะที่การสะสมของฟอสฟอรัสในใบไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าระหว่าง 2.43-3.09 และ 2.55-2.99 กรัม/กก. สำหรับการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและการให้ปุ๋ยเม็ด ตามลำดับ (Figure 3b)

โพแทสเซียม ผลวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในดินของการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและการให้ปุ๋ยเม็ด มีรูปแบบการตอบสนองที่แตกต่างจากธาตุอื่น กล่าวคือ ปริมาณโพแทสเซียมในดินของการให้ปุ๋ยเม็ดสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ยกเว้นที่ 236 วันหลังย้ายปลูก โดยมีค่าระหว่าง 0.22-0.52 และ 0.10-0.35 กรัม/กก. ตามลำดับ (Figure 3c) ส่วนการสะสมของโพแทสเซียมในใบของวิธีการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำและปุ๋ยเม็ดไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่ต้นกล้าอายุ 42 และ 171 วันหลังย้ายปลูก แต่ขณะที่ต้นกล้าอายุ 207 และ 236 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดทำให้การสะสมของโพแทสเซียมในใบสูงกว่าการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Figure 3c)

แคลเซียม ปริมาณแคลเซียมในดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่อายุ 171 วันหลังย้ายปลูกเป็นต้นไป โดยปริมาณแคลเซียมในดินของการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีค่ามากกว่าวิธีการให้ปุ๋ยเม็ด ซึ่งมีค่าระหว่าง 2.70-3.03 และ 1.81-2.08 กรัม/กก.

ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่พืชดูดไปใช้พบว่า การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีค่าที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ต้นกล้าอายุ 207 และ 236 วันหลังย้ายปลูก (ไม่แสดงข้อมูล)

แมกนีเซียม การใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำส่งผลให้แมกนีเซียมในดินสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเม็ด และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 171 และ 207 วัน (Figure 3d) ขณะที่ต้นกล้าอายุ 236 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ระหว่างวิธีการให้ปุ๋ย เท่ากับ 0.36 และ 0.26 กรัม/กก. ตามลำดับ ในส่วนของการสะสมแมกนีเซียมในใบ พบว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำทำให้แมกนีเซียมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 207 และ 236 วัน โดยมีค่าระหว่าง 0.36-0.82 และ 0.26-0.85 กรัม/กก. ตามลำดับ (Figure 3d)

ความเป็นกรดต่างของดิน ค่าความเป็นกรดต่างของดินที่ใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปจากช่วงต้นฤดูการผลิตเล็กน้อย โดยค่าเริ่มต้น 7.06 และมีค่าสิ้นสุดการทดลองที่ 6.62 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ปุ๋ยแบบเม็ด ค่าในช่วงต้นและสิ้นสุดงานทดลองเท่ากับ 6.77-5.57 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) จากการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ (Figure 3e)

ค่าการนำไฟฟ้า แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของดินของวิธีการให้ปุ๋ยแบบเม็ดจะไม่สูงเท่ากับการศึกษาของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตริง แต่มีค่าสูงหากเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ โดยมีค่า 715.50 ไมโครซีเมนต์/ซม. ในระยะแรก และมีแนวโน้มค่อยๆ ลดลง เท่ากับ 305.73 ไมโครซีเมนต์/ซม. ส่วนค่าที่ได้จากวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีค่าระหว่าง 114.87-365.00 ไมโครซีเมนต์/ซม. (Figure 3f)

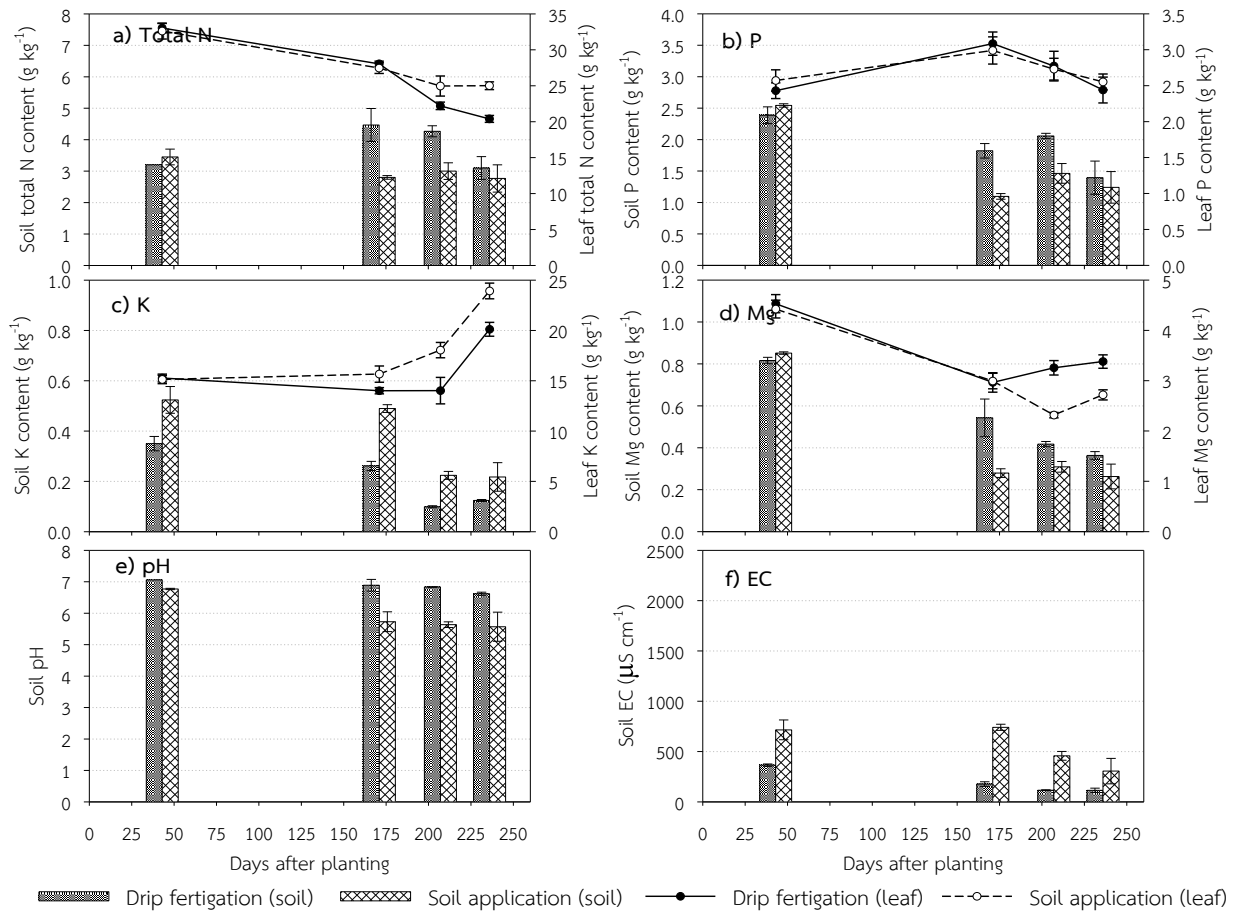


Figure 3 Accumulation of N (a), P (b), K (c) and Mg (d) in soil and leaf of oil palm as well as soil pH (e) and EC (f) derived from Nakhon Si Thammarat experimental site

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นกล้าปาล์ม น้ำมัน

การศึกษาของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรง พบว่าข้อมูลประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารมีค่าน้อยในช่วงเริ่มต้นของการศึกษาและมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อายุ 139 วัน ถึงแม้ว่าการดูดใช้ธาตุอาหารระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยผ่านระบบน้ำและการใส่ปุ๋ยแบบเม็ดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยผ่านระบบน้ำมีแนวโน้มของค่าที่สูงกว่า เช่น ที่ 78, 174 และ 209 วันหลังย้ายปลูก (Table 1) การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำส่งผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสสูงที่อายุ 78 วันหลังย้ายปลูก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อ

เปรียบเทียบกับกรรมวิธีให้ปุ๋ยเม็ด ได้แก่ 4.85 และ 3.30 กรัม/กรัม ตามลำดับ ในขณะที่มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สำหรับค่าการดูดใช้ธาตุอาหารแมกนีเซียม ที่อายุ 78 วันหลังย้ายปลูก (1.01 และ 2.14 กรัม/กรัม ตามลำดับ) และการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม ที่อายุ 245 วันหลังย้ายปลูก (9.65 และ 15.31 กรัม/กรัม ตามลำดับ) ผลการศึกษาของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช ให้ผลสอดคล้องกัน กล่าวคือ ข้อมูลการดูดใช้ธาตุอาหารมีแนวโน้มมากกว่าสำหรับวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ด โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ของธาตุแมกนีเซียมและอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ของธาตุแคลเซียมที่ 171 วันหลังย้ายปลูก

มีค่าเท่ากับ 20.17 และ 7.25 กรัม/กรัม สำหรับวิธีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ และวิธีการให้ปุ๋ยเม็ด มีค่าเท่ากับ 12.82 และ 4.86 กรัม/กรัม นอกจากนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ที่ 236 วันหลังย้ายปลูกของธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ของธาตุโพแทสเซียม โดยมีค่าเท่ากับ 8.26, 67.76 และ 8.45 กรัม/กรัม สำหรับกรรมวิธีให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ และกรรมวิธีการให้ปุ๋ยเม็ด มีค่าเท่ากับ 4.12, 40.25 และ 4.34 กรัม/กรัม (Table 1)

Table 1 Internal Utilization Efficiency (IE) values of N, P, K, Mg and Ca of oil palm for drip fertigation and granular fertilizer derived from the experimental sites at Trang and Nakhon Si Thammarat province

Treatment	Day after planting	Internal Utilization Efficiency (g g^{-1})				
		N	P	K	Mg	Ca
Experimental site at Trang province						
Granular	19	0.13	1.92	0.16	0.79	0.28
Fertigation		0.10	1.19	0.15	0.64	0.27
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	78	0.29	3.30	0.54	2.14	1.01
Fertigation		0.35	4.85	0.62	1.01	1.23
t-test		ns	*	ns	*	ns
Granular	139	1.00	14.17	1.99	8.22	3.63
Fertigation		0.65	8.35	1.18	7.04	2.50
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	174	1.66	19.47	2.69	15.15	5.46
Fertigation		2.44	28.87	3.56	20.53	7.38
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	209	3.74	39.40	7.19	31.45	12.29
Fertigation		4.12	43.98	7.48	42.52	13.21
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	245	7.63	81.07	15.31	76.51	27.10
Fertigation		7.19	72.69	9.65	79.58	25.50
t-test		ns	ns	*	ns	ns

Table 1 (Continued)

Treatment	Day after planting	Internal Utilization Efficiency (g g ⁻¹)				
		N	P	K	Mg	Ca
Experimental site at Nakhon Si Thammarat province						
Granular	43	0.14	1.74	0.29	1.04	0.44
Fertigation		0.12	1.58	0.25	0.86	0.44
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	171	1.39	13.02	4.34	12.82	4.86
Fertigation		2.16	19.72	2.47	20.17	7.25
t-test		ns	ns	*	**	*
Granular	207	5.65	51.93	7.81	60.19	24.00
Fertigation		8.84	74.14	14.60	61.16	24.41
t-test		ns	ns	ns	ns	ns
Granular	236	4.12	40.25	4.34	38.60	15.64
Fertigation		8.26	67.76	8.45	49.02	20.29
t-test		**	**	*	ns	ns

ns = not significant different, * = significant different at $p \leq 0.05$, ** = significant different at $p \leq 0.01$

วิจารณ์ผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาดริง พบว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดโรยในถุงทำให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด แต่หากพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบพบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดทำให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ตกค้างในดินสูงกว่าใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยทั่วไปเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดินโดยตรงพืชสามารถนำไปใช้ได้ประมาณ 50-60% ของปุ๋ยที่ใส่เท่านั้น ส่วนที่เหลือถูกยึดไว้ในดินหรือเปลี่ยนเป็นรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือสูญหายไปโดยการละลายรวมทั้งสูญหายไปในอากาศ (Troeh and Thompson, 2005) เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยเม็ดในถุงเป็นผลให้ฟอสฟอรัสในดิน

สูงกว่า เนื่องจากปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินอาจถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายด้วยกระบวนการตรึงฟอสฟอรัสทางเคมี (Chemical fixation of phosphate) ปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงในดินนั้นพืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้เนื่องจากจะถูกตรึงโดยองค์ประกอบหรืออนุภาคต่างๆ ในดิน (Prabu *et al.*, 2016)

นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยเม็ดซึ่งอยู่ในรูปของแข็ง ธาตุอาหารทั้งหมดที่มีอยู่ในดินนั้นมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ละลายได้ จึงต้องการน้ำเป็นตัวทำละลายธาตุอาหารเพื่อให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช การใส่ปุ๋ยเม็ดภายใต้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์นับได้ว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยในรูปของสารละลายภายใต้ระบบการให้น้ำหยด นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสม่ำเสมอของต้นกล้าพบว่า การใส่ปุ๋ยเม็ดภายใต้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์มีความแปรปรวนของขนาดต้นกล้ามากกว่าการใส่ปุ๋ยผ่านระบบการให้น้ำ

แบบหยด ที่แต่ละครั้งของการให้ปุ๋ยเกษตรกรกำหนด ปริมาณที่เท่ากันทุกต้น ต้นกล้าที่มีขนาดเล็กกว่าได้รับ ผลกระทบจากความเป็นพิษของปุ๋ยทำให้มีอาการใบไหม้ และรากไหม้ การเจริญเติบโตชะงัก ขณะที่การใส่ปุ๋ยทาง ระบบน้ำเป็นการใส่ปุ๋ยในรูปของสารละลายไปในระบบน้ำ ธาตุอาหารอยู่ในรูปไอออนที่รากพืชพร้อมที่จะดูดขึ้นไปใช้ มีการแพร่กระจายของปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอบริเวณรากพืช ทำให้ต้นกล้าสามารถดูดธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นต้นกล้าจึงมีขนาดที่ใกล้เคียงกันมากกว่า

อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ยสำหรับแปลงเพาะ กล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช มีผลการศึกษาดูตรงกันข้ามกล่าวคือ การใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีแนวโน้ม ทำให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ในดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบเม็ดทางดิน อาจมีสาเหตุจาก ความคลาดเคลื่อนของการใส่ปุ๋ยเม็ดโรยในถุงที่ถูกจำกัด ด้วยปัจจัยด้านแรงงานทำให้ไม่สามารถใส่ปุ๋ยตามที่ กำหนดได้ตรงเวลา ขณะที่การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำยังคงมี การให้ตามปกติในทุกๆ วัน จึงทำให้ปริมาณธาตุอาหาร ในดินของการใส่ปุ๋ยเม็ดต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำช่วยลดสามารถแก้ปัญหา การขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตรที่เกิดขึ้นได้ เป็นการ นำเทคโนโลยีด้านการผลิตเข้ามาอำนวยความสะดวก ให้กับเกษตรกรเพื่อประหยัดแรงงานและเวลา ซึ่งจาก วิธีการใส่ปุ๋ยเม็ดแบบดั้งเดิมของเกษตรกรนั้นใช้แรงงาน 3-5 คนต่อต้นกล้าจำนวน 4,500 ต้น ใช้ระยะเวลาการ ใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง 2-3 ชั่วโมง ขณะที่การใส่ปุ๋ยทางระบบ น้ำหยดใช้แรงงานเพียงคนเดียวและใช้ระยะเวลาทำงาน แต่ละครั้งไม่เกิน 10 นาที

ในส่วนของค่าความเป็นกรดต่างของดินและการนำไฟฟ้าของดินของพื้นที่แปลงทดลองทั้งสองสถานที่ โดยรวมแล้วการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีระดับคงที่ว่าการใส่ ปุ๋ยเม็ดโรยในถุงสอดคล้องกับที่มีรายงานว่าต้นกล้าปาล์ม น้ำมันหลังจากปลูกเป็นเวลา 5 เดือน ค่าความเป็นกรด ต่างของดินลดลงโดยมีแนวโน้มลดลงตามอัตราปุ๋ยเคมี ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปุ๋ยที่ใส่เป็นระยะเวลาสั้นจะให้ผล

ตกค้างของความเป็นกรดเกิดขึ้นกับดินนั้นโดยเฉพาะปุ๋ย ที่มีเกลือของแอมโมเนียมรูปต่างๆ เป็นองค์ประกอบอยู่ ด้วย ทั้งนี้แอมโมเนียมเมื่ออยู่ในดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี จะถูกออกซิไดซ์ให้กลายเป็นไนเตรท และจะปลดปล่อย ไฮโดรเจนไอออนออกมาซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ดินมีปฏิกิริยา กรดมากขึ้น (Bryla and Machado, 2011)

การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ปุ๋ยและน้ำได้ เนื่องจากการจัดการให้น้ำและปุ๋ย อย่างแม่นยำสามารถลดความเข้มข้นของปุ๋ยส่วนเกิน ในดิน ลดการชะล้าง สามารถประหยัดปุ๋ยและน้ำได้ 75% และ 60% ตามลำดับ (Khan *et al.*, 2012) จากรายงาน ของ Sandal and Kapoor (2015) อธิบายข้อดีของการ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำว่าเป็นการให้ปุ๋ยเฉพาะบริเวณที่ดิน เปียกชื้นเนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่รากเจริญเติบโต ดีที่สุดและพร้อมที่จะดูดใช้ธาตุอาหารอยู่ตลอดเวลา จึงส่งผลต่อค่า IE เพิ่มขึ้น ส่วน Rahnema *et al.* (2017) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยต้นกล้าปาล์มภายใต้ สภาพโรงเรือน โดยเปรียบเทียบการให้ปุ๋ยรูปแบบต่างๆ ทั้งไม่ให้ปุ๋ย ปุ๋ยเม็ด ปุ๋ยทางระบบน้ำ ปุ๋ยทางใบ และปุ๋ย เม็ดร่วมกับปุ๋ยทางใบ พบว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำส่งผล ให้ขนาดโคนต้น ความสูง ความกว้างและความยาวใบของ ต้นกล้าปาล์มสูงที่สุด

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาค้นพบว่า การให้ปุ๋ย ผ่านระบบน้ำไม่ได้ทำให้ IE ของธาตุส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น สำหรับแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาทรง ทั้งนี้อาจ เกิดจากอิทธิพลของวิธีการให้น้ำที่ต่างกัน แล้วส่งผลต่อ การเจริญเติบโตของต้นกล้า สอดคล้องกับ Yingjajaval (2010) รายงานอิทธิพลของสภาพอากาศจุลภาค (Micro-climate) เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ต่อการควบคุมการเปิด-ปิด ปากใบ โดยเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงอาจชักนำให้ปากใบ ปิดแคบลง เมื่อพิจารณาการศึกษานี้ที่ใช้ระบบน้ำแบบ หยดและสปริงเกอร์ ระบบน้ำหยดเป็นการให้น้ำเฉพาะจุด ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณทรงพุ่มจึงน้อยกว่าระบบ สปริงเกอร์ที่เมื่อให้น้ำจะเปียกไปทั่วบริเวณพื้นที่ ซึ่งอาจ มีผลต่อระยะเวลาการปิดเปิดปากใบที่แตกต่างกัน ส่วน

ความแตกต่างของ IE สำหรับการศึกษาของแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช ที่มีความชัดเจนมากกว่าแปลงสาขาตรง เนื่องจากมีปัจจัยการขาดแรงงานตามที่ได้อธิบายแล้วข้างต้นเข้ามาเกี่ยวข้อง

สรุปผลการวิจัย

การใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำและการใส่ปุ๋ยเม็ดโรยในถุ่ไม่ส่งผลต่อปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทั้งสองสถานที่ ส่วนปริมาณธาตุอาหารในดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสถานที่ศึกษา โดยการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีปริมาณสะสมธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินน้อยกว่าในแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขาตรง และการสะสมของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงกว่าในแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน-สาขานครศรีธรรมราช อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในดิน รวมทั้งค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ช่วงเวลาต่างๆ ระหว่างการศึกษาของวิธีการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำพบการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าและอยู่ในช่วงความเหมาะสมมากกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ด ส่วนประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารในการสร้างน้ำหนักมวลชีวภาพ พบว่าการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลักสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดโรยในถุ่ ดังนั้นวิธีการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำจึงเป็นวิธีการใส่ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการจัดการแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลักแทนวิธีการให้ปุ๋ยเม็ดแบบดั้งเดิม ที่ปัจจุบันมีข้อจำกัดเรื่องการขาดแคลนแรงงานและต้นทุนการจัดการสูง รวมทั้งลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนอุดหนุนการค้นคว้าวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ชุดโครงการ “วิจัยพัฒนาและนำใช้เกษตรแม่นยำ” บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน ระยะที่ 2 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอขอบคุณบริษัทซีพีไอ ไฮบริด-สาขาตรง และสาขานครศรีธรรมราช ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันและแรงงานรวมทั้งบริษัทเนต้าฟิม และบริษัท วาย. วี. พี อินเตอร์เทค ที่สนับสนุนอุปกรณ์ระบบน้ำหยด และปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำ ออคิเดนซ์ พลัส

เอกสารอ้างอิง

- Ahmad, M.F., A. Samanta and A. Jabeen. 2010. Response of sweet cherry (*Prunus avium*) to fertigation of nitrogen, phosphorus and potassium under Kerawa land of Kashmir valley. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 80(6): 512-516.
- Bryla, D.R. and M.A. Machado. 2011. Comparative effects of nitrogen fertigation and granular fertilizer application on growth and availability of soil nitrogen during establishment of highbush blueberry. **Frontiers in Plant Science** 46(2): 1-8.
- Chauhan, N. and J.S. Chandel. 2008. Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and fertilizer-use efficiency of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences** 78(5): 389-393.

- Ebere, E.C., I.E. Amarachukwu, V.A. Wirnkor and E.P. Ngozi. 2017. Physicochemical parameter of palm oil and soil from Ihube community, Okigwe, Imo State Nigeria. **International Letters of Natural Sciences** 62(1): 35-43.
- Eksomtramage, T. 2011. **Oil Palm Breeding**. Bangkok: O.S. Printing House. 463 p. [in Thai]
- Jat, R.A., S.P. Wani, K.L. Sahrawat, P. Singh and B.L. Dhaka. 2011. Fertigation in vegetable crops for higher productivity and resource use efficiency. **Indian Journal of Fertilizers** 7(3): 22-37.
- Kachwaya, D.S. and J.S. Chandel. 2015. Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and leaf nutrients content of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) cv Chandler. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 85(10): 1319-1323.
- Khan, I.A., M. Swani, M.A. Mir, N. Ahmed, K. Mushtaq and G.I. Hassan. 2012. Response of almond (*Prunus dulcis*) to different drip irrigation levels vis-a-vis various phenological stages on flowering and yield of almond cv. Shalimar. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 82(7): 624-628.
- Lekakis, E.H., P.E. Georgiou, A. Pavlatou-Ve and V.Z. Antonopoulos. 2011. Effects of fixed partial root-zone drying irrigation and soil texture on water and solute dynamics in calcareous soils and corn yield. **Agricultural Water Management** 101(1): 71-80.
- Moll, R.H., E.J. Kamprath and W.A. Jackson. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal** 74(3): 562-564.
- Muhamad, H., V. Subramaniam, Z. Hashim, N.S.K. Khairuddin and C.Y. May. 2014. Water footprint: part 1–production of oil palm seedlings in Peninsular Malaysia. **Journal of Oil Palm Research** 26(4): 273-281.
- Prabu, M., S. Natarajan, L. Pugalandhi and R. Murugesan. 2016. Impact of drip fertigation on leaf nutrient status and yield attributes in chilli (*Capsicum annum* L.) Hybrid CCH1. **The Asian Journal of Horticulture** 11(1): 47-51.
- Rahnama, A.A., A.H. Mohebi and M. Khayat. 2017. Study of different fertilization methods on oil palm (*Elaeis guineensis*) vegetative factors. **Journal of Crop Nutrition Science** 3(1): 37-47.
- Raina, J.N., T. Sharma and S. Suman. 2011. Effect of drip fertigation with different fertilizers on nutrient distribution in soil, leaf nutrient content and yield of apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Journal of the Indian Society of Soil Science** 59(3): 268-277.
- Raj, A.F.S., P. Muthukrishnan and P. Ayyadurai. 2013. Root characters of maize as influenced by drip fertigation levels. **American Journal of Plant Sciences** 4(1): 340-348.
- Rankine, I. and T.H. Fairhurst. 1998. **Field Handbook: Oil Palm Series Vol.1–Nursery**. Singapore: Potash and Phosphate Institute. 108 p.

Sandal, S.K. and R. Kapoor. 2015. Fertigation technology for enhancing nutrient use and crop productivity: An overview. **Himachal Journal of Agricultural Research** 41(2): 114-121.

Subramanian, P., R. Dhanapal, A.C. Mathew, C. Palaniswami, A.K. Upadhyaya, S. Naresh Kumar and D.V.S. Reddy. 2012. Effect of fertilizer application through micro-irrigation technique on nutrient availability and coconut productivity. **Journal of Plantation Crops** 40(3): 168-173.

Troeh, F.R. and L.M. Thompson. 2005. **Soils and Soil Fertility**. New Delhi: Blackwell Publishing. 498 p.

Yingjajaval, S. 2010. Understanding crop irrigation. **AG-BIO Newsletter** 2(1): 14-17. [in Thai]