

# รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุดตรวจปริมาณธาตุเหล็กในดินสำหรับการเพาะปลูกราคาประหยัด

Cost effective colorimetric test kit for iron in soil

คณะนักวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ชูดำ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ วงศ์นิรามัยกุล

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2560 รหัสโครงการ 2560IA1150006

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาชุดตรวจหาปริมาณธาตุเหล็กในดินราคาประหยัด ประกอบด้วย ชุดสกัดธาตุเหล็กภาคสนามและชุดทดสอบธาตุเหล็กภาคสนาม โดยชุดสกัดธาตุเหล็กภาคสนามจะมีลักษณะเป็นฟิล์มบางจากแป้งมันสำปะหลังที่ภายในมีส่วนผสมของกรดเกลือซึ่งสามารถทำให้ธาตุเหล็กในดินถูกสกัดมาอยู่ในน้ำในรูปของเหล็กเฟอร์รัสได้ ฟิล์มบางจะถูกส่งเคราะห์ไว้บริเวณฝาของขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตร ซึ่งเมื่อเติมดินลงไปปริมาณที่กำหนด และเติมน้ำจนถึงคอขวด (ประมาณ 60 มิลลิลิตร) และเขย่า จะทำให้กรดเกลือที่ถูกกักไว้ในแผ่นพอลิเมอร์ละลายลงมาในน้ำ ทำให้น้ำมีสภาวะกรด จึงสามารถละลายธาตุเหล็กในรูปของเหล็กเฟอร์รัสและนำมาทดสอบต่อไปได้ ในขณะที่ชุดทดสอบธาตุเหล็กภาคสนาม สังเคราะห์ขึ้นโดยอาศัยหลักการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสี (Color test) ระหว่างเหล็กเฟอร์รัสและสารเคมีที่จำเพาะกับเหล็กเฟอร์รัส ได้แก่ 1,10-phenanthroline โดยมีลักษณะเป็นฟิล์มบางจากแป้งมันสำปะหลังที่ภายในมีส่วนผสมของ 1,10-phenanthroline อยู่ด้วย โดยฟิล์มบางจะถูกส่งเคราะห์ไว้บริเวณก้นของหลอดพลาสติกขนาด 1.5 มิลลิลิตร เมื่อเติมส่วนสกัดดินที่เป็นของเหลวลงในหลอดพลาสติกและเขย่า จะทำให้สารเคมีที่ถูกกักอยู่ในฟิล์มละลายออกมาทำปฏิกิริยากับเหล็กเฟอร์รัสที่ละลายอยู่ในส่วนสกัดดิน เกิดเป็นสารประกอบสีส้มแดง หากในส่วนสกัดดินมีปริมาณของเฟอร์รัสสูง สารประกอบสีส้มแดงซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาจะมีปริมาณสูง จึงให้สีส้มแดงเข้ม ในทางกลับกัน หากในส่วนสกัดดินมีปริมาณของเฟอร์รัสต่ำ สารประกอบสีส้มแดงจะมีปริมาณต่ำด้วย จึงให้สีส้มจาง ชุดทดสอบธาตุเหล็กภาคสนามที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ได้ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร เรื่อง ชุดตรวจหาปริมาณธาตุเหล็กละลายน้ำแบบแผ่นฟิล์มบางจากพอลิเมอร์ หมายเลขคำขอ 1703000657 วันที่ยื่น 5 เมษายน 2560 ผลการศึกษาพบว่า ชุดตรวจหาปริมาณธาตุเหล็กในดินราคาประหยัด สามารถเก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 3 เดือน ทั้งภายในตู้เย็นและสภาวะปกติ โดยให้ผลแตกต่างจากวันแรกที่สังเคราะห์น้อยกว่า 4.8% ในขณะที่ผลงานวิจัยจากโครงการนี้ซึ่งได้ประยุกต์ใช้ชุดตรวจหาปริมาณธาตุเหล็กในดินราคาประหยัดสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเหล็กเฟอร์รัสในดินร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ภาพดิจิทัลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่า เทคนิคดังกล่าวให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำสูง สามารถตรวจวัดเหล็กเฟอร์รัสได้ในช่วงความเข้มข้นที่กว้าง (0 ถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร) มีขีดจำกัดในการตรวจวัดต่ำ ( $0.085 \pm 0.001 \text{ mgL}^{-1}$  ถึง  $0.40 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$ ) เมื่อประยุกต์ใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่างดินจากสวนปาล์มและตัวอย่างน้ำจากแปลงนา จำนวนทั้งหมด 11 ตัวอย่าง พบว่า เทคนิคดังกล่าวให้ร้อยละการได้กลับคืน (%Recovery) จากการสกัดตัวอย่างดิน 98.7 – 99.7% และ 96.2 – 97.3% เมื่อประยุกต์ใช้กับตัวอย่างน้ำ และให้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจริงทั้งหมดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับเทคนิคมาตรฐานอะตอมมิค แอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตเมทรีที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งผลการวิจัยทั้งหมดกำลังอยู่ในระหว่างการเสนอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ