กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

พัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing

Development a Model of Leaf Nutrient Estimation using Image Analysis in Oil Palm

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

สุชาดา โภชาดม

SUCHADA POCHADOM

ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ 1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing และ 2. การพัฒนาโมเดลสำหรับการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยระหว่างปี 2560-2564 วิจัยและพัฒนาโดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ เทคโนโลยีทางด้านการวิเคราะห์ภาพ ทำการศึกษาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและค่าสี กับปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ และศึกษาและพัฒนาโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน

ผลการดำเนินงาน สรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่าความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้

2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันด้วยวิธี K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า จากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจนทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ จำนวน 5 กลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ จำนวน 30 กลุ่มค่าสี

3. จัดทำแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม ทางใบที่ 17 และ 33 สำหรับประเมินระดับของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเบื้องต้น

4. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม จากการศึกษาพบว่า MobileNet V3 มีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารในขั้นตอนต่อไป

จากผลการดำเนินงานสามารถพัฒนาต่อยอดสู่ระบบประเมินธาตุธาตุอาหารและระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย สำหรับเป็นทางเลือกหนึ่งให้ผู้ใช้งาน หรือเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

วิธีการตรวจวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในห้องปฏิบัติการ เป็นวิธีที่แม่นยำและน่าเชื่อถือที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม วิธีนี้มีกระบวนการวิเคราะห์หลายขั้นตอนและมีค่าใช้จ่ายสูง จึงทำการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหาร จำนวน 2 ธาตุ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่ปาล์มน้ำมันต้องการในปริมาณมาก ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่ช่วงอายุ 7-12 ปี โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาจำนวน 900 ตัวอย่าง ดำเนินการระหว่างปี 2562- 2564 จากการดำเนินงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยนำภาพถ่ายแปลผลค่าสีในระบบ Lab, RGB และ HSV และนำมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในห้องปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) พบว่า ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนกับค่าสีระบบ Lab, RGB และ HSV มีค่า r^2 เท่ากับ 0.038 0.045 และ 0.039 ตามลำดับ และความความสัมพันธ์ของธาตุโพแทสเซียมกับค่าสีระบบ Lab, RGB และ HSV มีค่า r^2 เท่ากับ 0.024 0.037 และ 0.029 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้นการใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้ จึงได้นำวิธี K-mean clustering มาพัฒนาหาความสัมพันธ์โดยการจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหาร พบว่า กลุ่มสีที่มีความเหมาะสมสำหรับประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจน จำนวน 5 กลุ่มสี และโพแทสเซียม 30 กลุ่มสี และพัฒนาเป็นแผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมันสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมเบื้องต้น โดยผลลัพธ์ของแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีของกลุ่มอาการขาดมาก 3 ค่าสี อาการขาดน้อย 3 ค่าสี ค่าเหมาะสม 2 ค่าสี และเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีของกลุ่มอาการขาดมาก 3 ค่าสี อาการขาดน้อย 2 ค่าสี ค่าเหมาะสม 2 ค่าสี และเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้องของแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่17 และ 33 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 80 และ 82.5 ตามลำดับ ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีของกลุ่มอาการขาดมาก 2 ค่าสี อาการขาดน้อย 2 ค่าสี ค่าเหมาะสม 4 ค่าสี และเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีของอาการขาดมาก 3 ค่าสี อาการขาดโพแทสเซียมน้อย 2 ค่าสี ค่าโพแทสเซียมเหมาะสม 2 ค่าสี และเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้องของแผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 17 และ 33 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 77.5 และ 80 ตามลำดับ สำหรับการพัฒนาโมเดลสำหรับการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ดำเนินการทดสอบโมเดล จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs เหมือนกัน พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ต่ำที่สุด หรือมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารในขั้นตอนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Oil palm leaf analysis is precision and reliable method of assess the nutrient status of oil palm. However, this method is limit with complicate process and high cost. Development a Model of Oil Palm Leaf Nutrient Estimation was created to reduce limit of method. The model was developed to assess Nitrogen (N) and Potassium (P) nutrient status, which were a macronutrients of oil palm. The study of relation between image and nutrient status of oil palm on laboratory, the images was interpreted in Lab, RGB and HSV color value to relate between image color value and N and P nutrient status with multiple regression analysis. A total of 900 samples from Suratthani 2 hybrid oil palm with 7-12 years was test in experiment during 2019-2021. The relation between N nutrient and color value with result, r^2 was 0.038, 0.045 and 0.039 with Lab, RGB and HSV color value. The relation between P nutrient and color value with result, r^2 was 0.024, 0.037 and 0.029 with Lab, RGB and HSV color value. The result was found that relationship between nutrient (N and P) and color value was not related. However, Using the color value could not access the nutrient status of oil palm leaf, K-means clustering was taken to solve this problem. K-means clustering was an unsupervised learning algorithm, which groups the unlabeled dataset into different clusters. The result with K-means clustering, color value of N assessing was 5 groups and color value of P assessing was 30 groups that lead to produce the leaf color chart of N and P for 17th and 33rd frond to primary assess the nutrient status of oil palm. The chart of N for 17th was test, the chart could separate 4 groups of nutrient status 1. Very low was 3 color values. 2. Low was 3 color values. 3. Sufficient was 2 color values and 4. High was 1 color values. The chart of N for 33rd was test, the result could separate as follows: 1. Very low was 3 color values. 2. Low was 2 color values. 3. Sufficient was 2 color values and 4. High was 2 color values. The Accuracy chart of N for 17th and 33rd frond was 80 and 82.5%. The leaf color chart of P for 17th was test, the result could separate as follows: 1. Very low was 2 color values. 2. Low was 2 color values. 3. Sufficient was 4 color values and 4. High was 1 color values. The leaf color chart of N for 33rd was test, the result could separate as follows: 1. Very low was 3 color values. 2. Low was 2 color values. 3. Sufficient was 2 color values and 4. High was 2 color values. The Accuracy chart of N for 17th and 33rd frond was 77.5 and 80%. The N and P Prediction Model, which produce 3 models as follow: 1. AlexNet V2, 2. ResNext and 3. MobileNet V3. A total of three models was tested and evaluated by comparing Loss value with 150 Epochs on the training dataset with 17th frond. Loss value was decreased nearly zero every model and MobileNet V3 was the lowest loss value, which could apply to develop model of assessing the nutrient status of oil palm.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่อนุเคราะห์ให้คณะผู้วิจัยเก็บตัวอย่างใบ เพื่อใช้ในการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ขอขอบคุณผศ.ดร.อภิชน ไวท์ยางกูร และนางสาวกุลนรี กรีติยุตานนท์ ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำการวิเคราะห์ภาพถ่ายและพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 (สวพ.7) กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและบุคลากรอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย ตลอดจนคณะผู้บริหาร คณะผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินโครงการสำเร็จไปได้ลุล่วงด้วยดี และสุดท้ายขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาและติดตามงานวิจัยทุกคณะของกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
กิตติกรรมประกาศ	iV
สารบัญ	v
สารบัญภาพ	vi
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	4
บทที่ 3 ผลการศึกษา	6
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	9
เอกสารอ้างอิง	10
ภาคผนวก	11

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 1 การนับตำแหน่งทางใบปาล์มน้ำมัน	4
ภาพที่ 2 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายกับค่าวิเคราะห์	5

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม P7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร	418,584

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยทั้งด้านอาหารและพลังงาน มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ของประเทศ โดยเฉพาะในเขตภาคใต้ตอนบน มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.7 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศ และมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จากแนวโน้มการบริโภคปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับนโยบายของรัฐที่กำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานทดแทน และพัฒนาน้ำมันปาล์มสู่อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการทำสวนปาล์มน้ำมัน พบว่า ต้นทุนการผลิตมากกว่าร้อยละ 50 มาจากค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันใช้ปริมาณมากในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ทุกครั้งที่มีการนำผลผลิตปาล์มน้ำมันออกจากสวน ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต โดยผลผลิตปาล์มน้ำมันทะลายสด 1,000 กิโลกรัม จะมีธาตุไนโตรเจน 2.94 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.44 กิโลกรัม โพแทสเซียม 3.71 กิโลกรัม แมกนีเซียม 0.77 กิโลกรัม และแคลเซียม 0.81 กิโลกรัม (ธีระ, 2554) หากไม่มีการเพิ่มธาตุอาหารให้กับปาล์มน้ำมันในปริมาณที่เพียงพอ อาจส่งผลถึงการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตได้ จากสถิติการวิเคราะห์ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันของห้องปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในเขตภาคใต้ตอนบนส่วนใหญ่มีปริมาณอาหารต่ำกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิง (ทางใบที่ 17) โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน (N) และโพแทสเซียม (K) ซึ่งธาตุอาหารทั้งสองชนิดมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ดังนั้นการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมันจึงมีความสำคัญที่ต้องใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสม ให้เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน จึงจะทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องตลอดอายุการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตรแนะนำการใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวตามค่าวิเคราะห์ใบในสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีการศึกษา วิจัย และมีการใช้อย่างแพร่หลาย เป็นที่ยอมรับในวงการผู้ผลิตปาล์มน้ำมันทั่วโลก ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตและช่วยให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่มากเกินไป สอดคล้องกับมาตรฐาน RSPO (Roundtable for Sustainable Palm Oil) ที่สนับสนุนให้มีการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย การเข้าถึงเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ มีข้อจำกัดในเรื่องของวิธีการเก็บตัวอย่างใบ การแปลผลค่าวิเคราะห์ และการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ ประกอบกับเจ้าของสวนปาล์มน้ำมัน ต้องมีการจดบันทึกอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะข้อมูลการใช้ปุ๋ยและข้อมูลผลผลิต ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ มีความแม่นยำและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด จากข้อจำกัดข้างต้นจึงควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าถึงเทคโนโลยีดังกล่าวได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน รวมถึงคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น

ในปัจจุบันการวิเคราะห์ภาพ (Image processing) เป็นเทคนิคที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูงสำหรับการปรับปรุงภาพให้ดีขึ้น การจัดการข้อมูลสำหรับการเก็บและส่งภาพ และการวิเคราะห์รูปภาพอัตโนมัติ เป็นต้น ซึ่งเทคนิคนี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การจำแนกบุคคลโดยการจดจำใบหน้า การตรวจจับความเร็วของรถ การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตร เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ใช้งานได้ง่าย และเป็นเทคนิคที่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานไม่สูงมากนัก จึงมีการนำเทคนิค Image processing มาประยุกต์ใช้ในการจัดการการผลิตพืช เช่น การตรวจวัดการเกิดโรคในพืชและการระบาดของแมลง การประเมินการขาดธาตุอาหาร การประเมินคุณภาพของดิน เป็นต้น (Gonzalez & Woods, 2002) จากการศึกษาของ (Mercado-Luna et al., 2002) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในต้นกล้ามะเขือเทศมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Image processing มากกว่าการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วย SPAD-502 chlorophyll meter และเทคนิคนี้ยังช่วยให้ทราบช่วงระยะเวลาในการเจริญเติบโตแบบทันเวลา (real time) ซึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

ช่วยให้การจัดการในการปลูกข้าวสาลีมีความถูกต้องและแม่นยำกว่าการใช้ตารางการปลูกพืชแบบเดิมที่มีการจัดการแบบกำหนดอายุพืช (Kakran & Mahajan, 2012) นอกจากนี้ การประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนในพื้นที่ปลูกข้าว โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพเปรียบเทียบกับการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยการวัด SPAD meter และการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl Method ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนมีความสอดคล้องกับสีที่ปรากฏบนภาพ (Tewari et al., 2013) และการศึกษาของ (Miyatra & Solanki, 2014) ยังแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาอัลกอริทึมในขั้นตอนการแยกข้อมูลภาพ (Image segmentation) ของเทคนิคการวิเคราะห์ภาพสามารถตรวจวัดโรคใบจุดและตรวจวัดอาการขาดธาตุในฝ้ายได้

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ เทคโนโลยีทางด้านการวิเคราะห์ภาพ (Image processing) ทำการศึกษาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและค่าสี กับปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ และพัฒนาโมเดลประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ได้โมเดลการประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน ที่สามารถพัฒนาต่อสู่ระบบประเมินธาตุธาตุอาหารและระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย สำหรับเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน

2) เพื่อพัฒนาโมเดลประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน

ขอบเขตการศึกษา

โครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing ดำเนินการระหว่างปี 2560-2564 ประกอบด้วย 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing และการทดลองที่ 2 พัฒนาโมเดลสำหรับการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นการทดลองที่ต่อเนื่องกัน ดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2) ที่ช่วงอายุ 7-12 ปี

นิยามศัพท์

ปาล์มน้ำมัน	ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชน้ำมัน (oil crop) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* และเป็นพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย
ธาตุอาหารพืช	สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การดำรงชีวิตและกิจกรรม ต่างๆของพืช
แผ่นเทียบสี	อุปกรณ์ที่มีค่าสีระดับต่างๆ เพื่อใช้สำหรับวัดค่าสีของวัสดุ
เทคโนโลยีสารสนเทศ	การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในระบบสารสนเทศ ตั้งแต่กระบวนการจัดเก็บประมวลผล และการเผยแพร่สารสนเทศ เพื่อช่วยให้ได้สารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์
การประมวลผลภาพ	กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

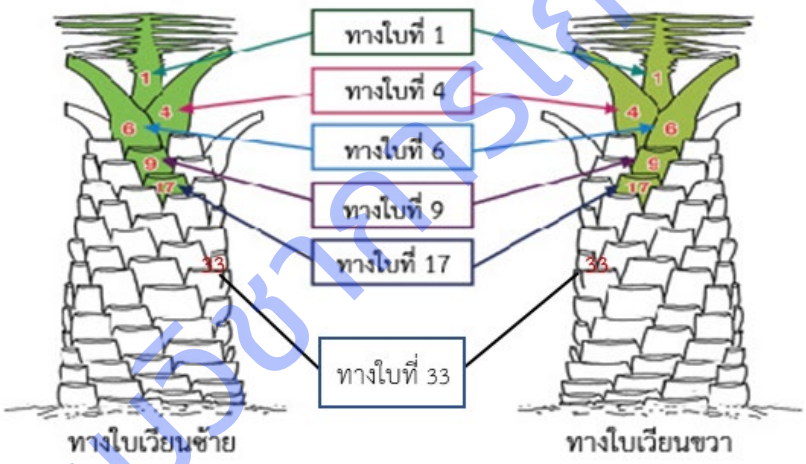
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing ดำเนินการศึกษาตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุระหว่าง 7-12 ปี สถานที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดชุมพร และจังหวัดกระบี่ ระยะเวลาในการดำเนินการระหว่างปี 2560-2564 โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน ทางใบที่ 17 ตามวิธีมาตรฐาน และเก็บตัวอย่างทางใบที่ 33 (ภาพที่ 1) โดยสังเกตอาการใบที่แสดงอาการขาด เหมาะสม และได้รับธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากเกินไป จำนวนอย่างละ 450 ตัวอย่าง เพื่อให้ได้ภาพถ่ายและค่าวิเคราะห์ครอบคลุมทุกระดับของการได้รับธาตุอาหาร



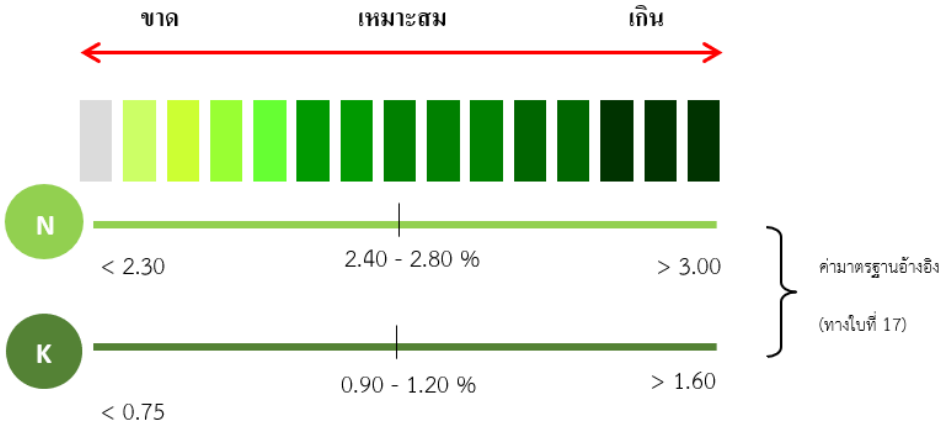
ภาพที่ 1 การนับตำแหน่งทางใบปาล์มน้ำมัน

2) ถ่ายภาพในปาล์มน้ำมันที่เตรียมได้จากข้อ 1 โดยใช้เครื่องสแกนภาพ Epson Perfection V600 Photo Scanner มีความละเอียดของออฟติคสูงสุดในเครื่องระดับเดียวกันขนาด 6400 จุดต่อนิ้ว และ Optical Density ขนาด 3.4 DMax เครื่องจึงสามารถเก็บรายละเอียดทุกจุดบนแผ่นฟิล์มและภาพถ่ายได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ เครื่องสแกนภาพนี้ถูกนำมาใช้ในการถ่ายภาพในปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถสแกนใบปาล์มน้ำมันที่ให้ความละเอียดของภาพเทียบเท่ากล้องถ่ายรูป ลดปัญหาเรื่องการไม่สม่ำเสมอของแสงขณะถ่ายภาพ และถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล

3) การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐาน

4) การจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันกับปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียม ที่วิเคราะห์ได้จากในห้องปฏิบัติการ กับค่ามาตรฐานธาตุอาหารทางใบที่ 17 (Fairhurst & Mutert, 1999) (ภาพที่ 2)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายกับค่าวิเคราะห์

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ โดยจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันและค่าสี กับปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้จากในห้องปฏิบัติการ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 โดย Regression analysis

5.2) จัดกลุ่มภาพและสีของใบปาล์มน้ำมันกับค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค K-mean clustering

1.2 พัฒนาโมเดลสำหรับการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

1) เตรียมชุดข้อมูลภาพสำหรับการพัฒนาโมเดล ได้แก่ ภาพถ่ายและ ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมจากห้องปฏิบัติการที่ได้จากการทดลองที่ 1

2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีของใบปาล์มน้ำมันกับค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 มาวิเคราะห์เพื่อสร้างสมการในการแปลผล โดยจัดทำข้อมูลตัวอย่าง (training data) สำหรับการเรียนรู้การจำแนกประเภทข้อมูลใบปาล์มน้ำมันแต่ละอาการ โดยใช้เทคนิค Deep Learning

3) ทดลองการทำโมเดลเบื้องต้น โดยใช้ภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันจากกล้องดิจิตอลพัฒนาโมเดลแบ่งเป็น โมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียมเลือกใช้โมเดลที่เป็นที่นิยม (State of the art) มาพัฒนาโมเดลทำนายผล แบบ Regression ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าธาตุอาหารเปรียบเทียบและเทรนโมเดลหลายรูปแบบ โดยมีการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ ชุดข้อมูล ทางใบ เพื่อเลือกโมเดลที่ดีที่สุดสำหรับ ทำนายธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียม

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

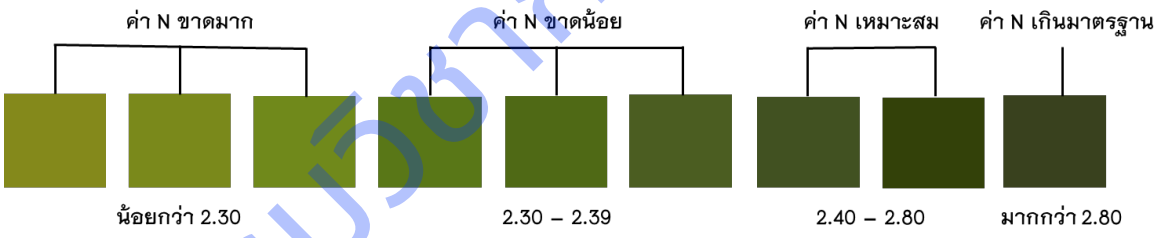
3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

การพัฒนาโมเดลประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ดำเนินการวิจัยและพัฒนาประเมินธาตุอาหารจำนวน 2 ธาตุ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของปาล์มน้ำมันที่ต้องการในปริมาณมาก ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

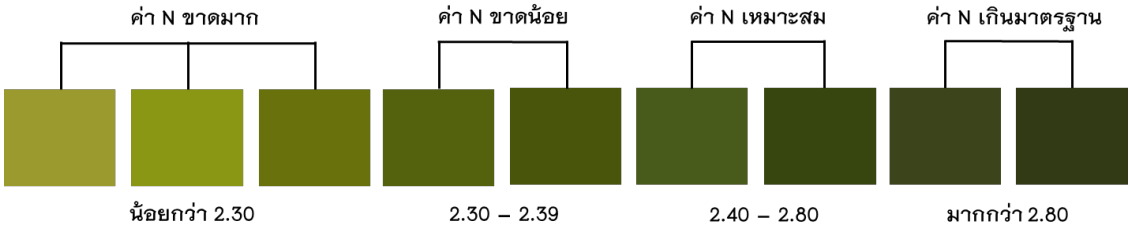
1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่า ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน กับค่าสีระบบ Lab ระบบ RGB และระบบ HSV มีค่า r^2 เท่ากับ 0.038 0.045 และ 0.039 ตามลำดับ และค่าความสัมพันธ์ของธาตุโพแทสเซียม กับค่าสีระบบ Lab ระบบ RGB และระบบ HSV มีค่า r^2 เท่ากับ 0.024 0.037 และ 0.029 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้

2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ (Dominant colors) สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า การสร้างจากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจน ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 5 จำนวนกลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 30 จำนวนกลุ่มค่าสี

3. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 3 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 80

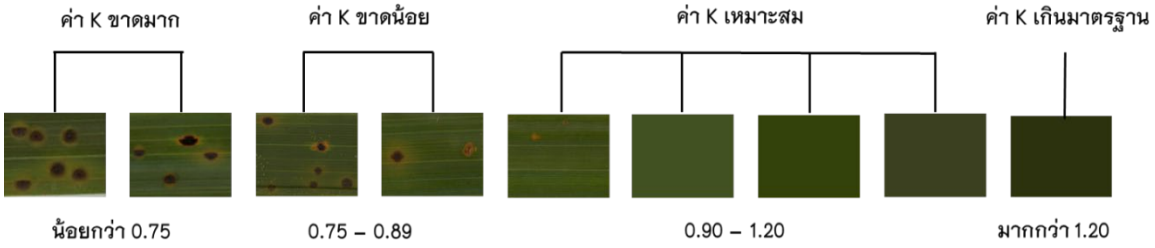


4. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 82.5

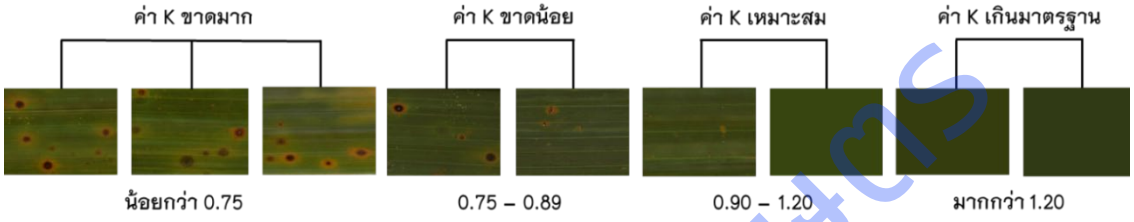


5. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก 2 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 4 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 77.5

กรมวิชาการเกษตร



6. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 80



7. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน โดยศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ในการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ที่ต่ำที่สุด

8. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม โดยศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียม ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ในการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียม ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ที่ต่ำที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	1	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	1. การใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน (ภาคผนวก 1)	1. องค์ความรู้เรื่องการใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน สำหรับผู้สนใจในการศึกษาและพัฒนาต่อยอดได้
2. ต้นแบบเทคโนโลยี 2.1 ระดับภาคสนาม	2	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบเทคโนโลยี** 2.1 ระดับภาคสนาม	2	ต้นแบบ	1. แผ่นเทียบสีสำหรับประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน และวิธีการใช้งาน (ภาคผนวก 2) 2. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย ที่พัฒนาจาก MobileNet V3 (ภาคผนวก 3)	1. แผ่นเทียบสีสำหรับประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันสามารถใช้ประเมินระดับธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันเบื้องต้น เพื่อใช้ในการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ 2. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สามารถพัฒนาสู่ระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยได้

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ในโครงการวิจัยพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน	2564

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยฯ จำเป็นต้องนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ได้ จึงทำให้ยังไม่มีเกิดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดสู่ระบบการทำนายธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ระบบการแปลผลที่วิเคราะห์ได้ และการแปลผลการใช้ปุ๋ยที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายจากระบบ

2. การจัดฝึกอบรมถ่ายทอดการใช้แผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ภายใต้โครงการแปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ศพก. กลุ่มแปลงใหญ่ปาล์มน้ำมัน และถ่ายทอดผ่านการจัดนิทรรศการงาน field day

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

การดำเนินงานของโครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2560-2564 สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่าความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้

2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ (Dominant colors) สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า การสร้างจากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจน ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 5 จำนวนกลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 30 จำนวนกลุ่มค่าสี

3. ได้จัดทำแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม ทางใบที่ 17 และ 33 สำหรับประเมินระดับของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเบื้องต้น

4. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม ศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs เหมือนกัน พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ต่ำที่สุด หรือมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารในขั้นตอนต่อไป

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมัน สำหรับพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาโมเดลสำหรับการทำนายธาตุอาหารธาตุอื่นๆ ที่สำคัญในปาล์มน้ำมันและแสดงอาการขาดทางใบที่ชัดเจน ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียมและธาตุโบรอน เป็นต้น

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. ตัวอย่างภาพถ่ายที่ได้จากสแกนในบางตัวอย่างมีภาพและสีที่ผิดเพี้ยนไปจากความจริง จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ อย่างไรก็ตามได้มีการถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอลไว้ด้วย จึงได้นำภาพจากกล้องดิจิตอลมาใช้ในการศึกษาเพียงอย่างเดียว

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลทำนายธาตุอาหาร ในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในระดับเหมาะสมและเกินค่ามาตรฐาน มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อยทำให้โมเดลมีการเรียนรู้น้อย จึงทำให้ค่าการทำนายในระดับดังกล่าวมีความแม่นยำต่ำ อย่างไรก็ตามได้แก้ปัญหาโดยการใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมให้กับต้นปาล์มน้ำมัน ให้มีการดูดใช้และสะสมธาตุดังกล่าวในให้อยู่ในระดับเหมาะสมและเกินค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 แต่ก็ยังมีปริมาณไม่มากพอ จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลดังกล่าวสะสมในระยะยาวเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของโมเดลให้แม่นยำมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2554. เทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันแบบครบวงจร. เอกสารประกอบการอบรม.

ธีระ เอกสมธราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาพืชศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

Fairhurst, T. H., & Mutert, E. (1999). Interpretation and Management of Oil Palm Leaf Analysis Data. Better Crops International, 13(1), 48–51.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). Digital image processing second edition. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 455.

Kakran, A., & Mahajan, R. (2012). Monitoring growth of wheat crop using digital image processing. Digital Image Processing, 4(12), 631–635.

Mercado-Luna, A., Rico-García, E., Lara-Herrera, A., Soto-Zarazúa, G., Ocampo-Velázquez, R., Guevara-González, R., Herrera-Ruiz, G., & Torres-Pacheco, I. (2002). African journal of biotechnology. African Journal of Biotechnology, 9(33), 5326–5332. https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/92074/81517

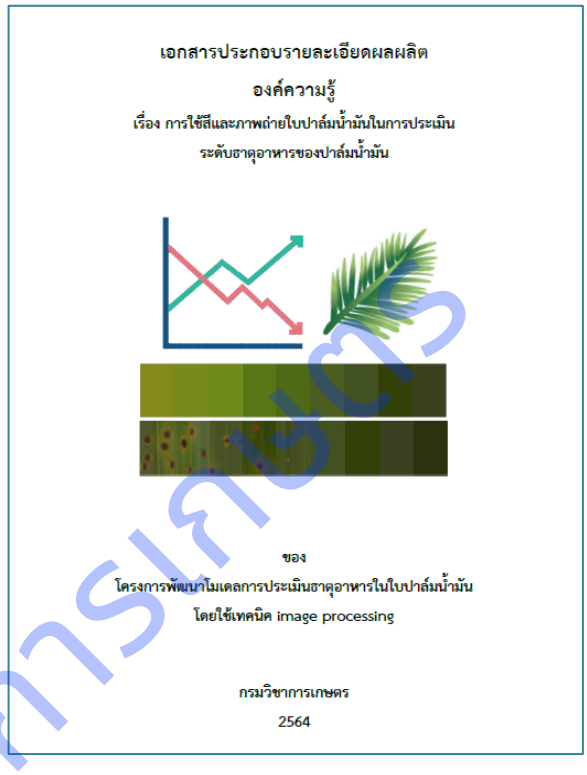
Miyatra, A., & Solanki, S. (2014). Disease and nutrient deficiency detection in cotton plant. International Journal of Engineering Development and Research, 2(2), 2801–2804.

Tewari, V. K., Arudra, A. K., Kumar, S. P., Pandey, V., & Chandel, N. S. (2013). Estimation of plant nitrogen content using digital image processing. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 15(2), 78–86.

กรมวิชาการเกษตร

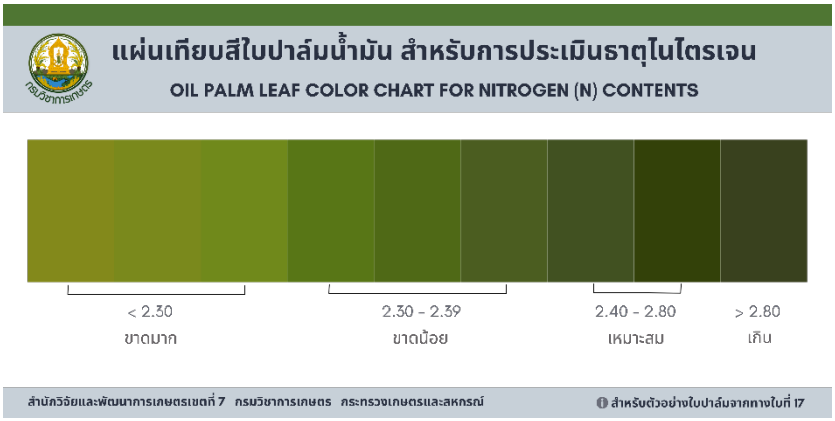
ภาคผนวก

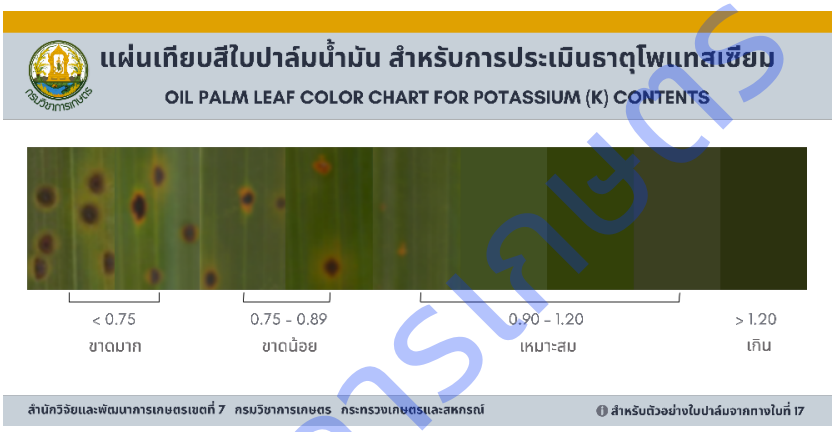
ภาคผนวก 1: องค์ความรู้ เรื่อง การใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน



กรมวิชาการเกษตร

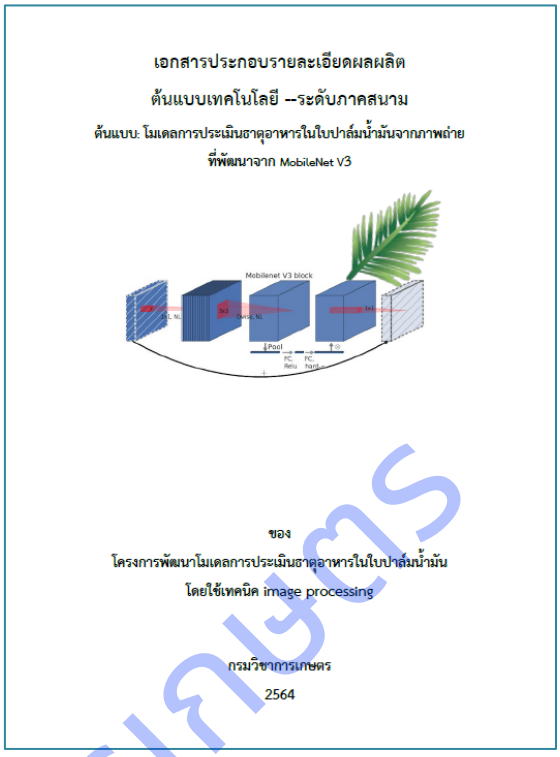
ภาคผนวก 2: แผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมัน และวิธีการใช้งาน





กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก 3: โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย ที่พัฒนาจาก MobileNet V3



เอกสารประกอบรายละเอียดผลผลิต

ต้นแบบเทคโนโลยี --ระดับภาคสนาม

ต้นแบบ: โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย
ที่พัฒนาจาก MobileNet V3

ของ

โครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน
โดยใช้เทคนิค image processing

กรมวิชาการเกษตร

2564

กรมวิชาการเกษตร