

การจำแนกความสุกของกล้วยฉาบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ BANANA CHIPS RIPENESS CLASSIFICATION WITH IMAGE PROCESSING TECHNIQUES

วีระยุทธ สุริคำ¹, นพดล อ่ำดี¹, ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ²

Weerayut Surekhum^{1*}, Noppadol Amdee¹, Chaitamlong Pongpatfanasil²

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี ประเทศไทย 70150

² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹ Faculty of Industrial Technology, Muban Chombueng Rajabhat University,
Chombueng, Ratchaburi, Thailand, 70150

² Faculty of Engineering, Naresuan University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: surekum88@gmail.com

วันที่เข้ารับ 27 เมษายน 2564

วันที่แก้ไขบทความ 7 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 14 กรกฎาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการจำแนกกล้วยฉาบจากภาพถ่าย โดยวิเคราะห์จากคุณลักษณะของสี ได้แก่ แบบจำลอง RGB และ HSV ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับเครื่องทอดกล้วยกึ่งอัตโนมัติที่ขาดการนำระบบอัตโนมัติเข้าไปใช้ในการจำแนกชนิดของกล้วยฉาบด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการจำแนกความสุกของกล้วยฉาบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพซึ่งให้ผลลัพธ์ความถูกต้องในการตรวจจำสี 86.27% ค่าความครบถ้วน (Recall) 83.06% และค่าความแม่นยำ (Precision) 84.06% และทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกกล้วยฉาบโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

คำสำคัญ: การจำแนกความสุกของกล้วยฉาบ, เทคนิคการประมวลผลภาพ,
แบบจำลอง RGB และ HSV

Abstract

This research aims to present the color classification of banana chips from their photographs. Color characterization analysis from RGB and HSV model is very useful for the semi-automatic banana chip machine which lacks of automatic systems for banana chip color classification. Therefore, this research develops the method to classify if banana chips are completely cooked by image processing techniques. The results of performance tests reveal that the percentages of color detection, recall, and precision were 86.27%, 83.06%, and 84.06% accuracy.

Keywords: Frying banana chip doneness classification, Image processing techniques, RGB and HSV model

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกกล้วยทั่วทุกภาคเป็นอย่างมาก กล้วยเป็นผลไม้เชิงเศรษฐกิจที่ได้รับการยอมรับ เนื่องจากมีการบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ซึ่งสามารถสร้างรายได้ในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก การยกระดับของกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and medium enterprise: SME) กล้วย ส่งผลทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ภายใต้โครงการสนับสนุนเครือข่าย SME ปี 2561 ในกลุ่มอุตสาหกรรมกล้วย โดยสร้างยอดขายได้ไม่น้อยกว่า 120 ล้านบาทภายใน 1 ปี โดยการสนับสนุนการขยายช่องทางตลาดต่างประเทศเป้าหมาย พร้อมพาดูตลาดจีนในงาน (สยามธุรกิจ, 2561) กล้วยที่ปลูกได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคในประเทศ และทำการแปรรูปอยู่ในลักษณะของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One Tambon One Product: OTOP) ประจำท้องถิ่นในรูปแบบของฝากหรือรับประทานเล่น จึงเกิดความคิดของกลุ่มแม่บ้านวิสาหกิจชุมชนได้จัดตั้งกลุ่มพัฒนาแปรรูปผลไม้ จาก กล้วย เช่น กล้วยน้ำหว้า กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง นำมาผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการทอดแบบใช้แรงงานด้วยการสังเกตความสุขของกล้วยด้วยตา ซึ่งออกมาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสินค้า OTOP ซึ่งสามารถที่จะนำมาใช้เป็นประโยชน์ ด้วยการหาวิธีจัดการที่ดีเพื่อที่จะพัฒนาอาหารดังภาพที่ 1 (วงใน, 2564) ที่ทำมาจากผลไม้ในพื้นที่ท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สร้างรายได้ในกลุ่ม



ภาพที่ 1 วิธีทำกล้วยฉาบ

ประเทศไทยสามารถปลูกกล้วยได้ทั่วทุกภาคของประเทศ โดยวัตถุประสงค์ของการปลูกกล้วยมีอยู่ 2 ประเด็นหลัก ๆ คือ การปลูกไว้รับประทานเอง (ปลูกหลังบ้าน) ส่วนใหญ่พื้นที่การเพาะปลูกไม่มากนัก โดยปลูกเป็นพืชหลังบ้านไว้รับประทาน และใช้ประโยชน์จากส่วนอื่น ๆ ของกล้วย เช่น ใบตองนำมาเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับห่ออาหาร ลำต้นนำมาเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น ประเภทของกล้วยที่นิยมปลูก ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ และอื่นๆ รวมถึงการปลูกเชิงพาณิชย์ ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกล้วยเชิงพาณิชย์มากขึ้น เพื่อรองรับความต้องการของประเทศนำเข้าที่สำคัญอย่างญี่ปุ่น ซึ่งมีปริมาณความต้องการนำเข้าจากไทยในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก

การนำกล้วยมาแปรรูปเป็นอีกแนวทางในการประกอบอาชีพค้าขายกล้วยฉาบ ซึ่งถือว่าเป็นอาชีพที่อยู่กับประชาชนไทยมาอย่างยาวนาน แต่การผลิตกล้วยฉาบที่ใช้วิธีแบบเดิมจากการสังเกตจากตาเปล่าด้วยความชำนาญนั้นจะให้ได้คุณภาพที่เหมือนกันในทุกๆ ครั้งนั้นทำได้ยากมาก ดังนั้นการพัฒนาวัตกรรมการกล้วยฉาบให้ตอบโจทย์ชุมชนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และส่งเสริมผลิตภัณฑ์อาหารชุมชนให้มีคุณภาพ โดยที่ผ่านมา (เสกสรรค์ วินยางค์กุล, 2563) ยังใช้รูปแบบการวิเคราะห์ประมวลผลโดยการโดยใช้การประมวลผลภาพแบบ ในการคัดแยกสีจากการผลิตเดิมที่ใช้แรงงานคน จึงได้พัฒนาระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าสีความเข้มของเมล็ดกาแฟ โดยการระบุค่าสีมาตรฐานความเข้มของสีเมล็ดกาแฟในแต่ละระดับ ดังนั้นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระดับชุมชนในแนวทางการทอดกล้วยฉาบ โดยการใช้รูปแบบการวิเคราะห์ประมวลผลโดยภาพมาใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งในการตรวจสอบความสุขของกล้วยฉาบจะใช้คนในการตรวจสอบด้วยสายตาในความเข้มของสีกล้วย ทำให้เสียเวลาในการดูและตรวจสอบตลอดเวลาหรือกล้วยที่ฉาบได้นั้นไม่มีความคงที่และคุณภาพ

จากปัญหาดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงเลือกนำเสนอวิธีการจำแนกชนิดสีของการทอดกล้วยฉาบในกระเพาะ ที่เป็นที่ยอมรับในการแปรรูปเป็นกล้วยฉาบ โดยได้มีการพัฒนาระบบสำหรับบอกคุณลักษณะของการจำแนกสีอาร์จีบี (RGB) ในการปรับปรุงภาพและประยุกต์การเรียนรู้ของการฉาบกล้วยกับ

เครื่องทอดกล้วย โดยการจำแนกความเหมาะสมของกล้วยฉาบในกระทะที่สุก กรอบมีสีที่น่ารับประทานตามความเหมาะสม และให้มีมาตรฐานเดียวกันในการทำกล้วยฉาบโดยการจำแนกความสุกของกล้วยฉาบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสีของกล้วยฉาบด้วยหลักการประมวลผลภาพดิจิทัล
- 2.2 เพื่อออกแบบสำหรับจำแนกความสุกของกล้วยฉาบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ในภาพรวมของการดำเนินงานวิจัยนี้โดยมีลำดับของขั้นตอนในการเลือกภาพกล้วยฉาบในกระทะ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทดลองคัดแยกภาพถ่ายสี ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล จำนวน 200 ภาพ ส่วนของภาพเป้าหมาย ในแต่ละภาพประกอบไปด้วยการนำภาพขนาด 1108x1478 พิกเซล เป็นชนิดภาพสี (RGB) โดยในการทดลองนี้ใช้ภาพเป็นไฟล์นามสกุล .JPEG ลำดับขั้นตอนกระบวนการทำงานของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2



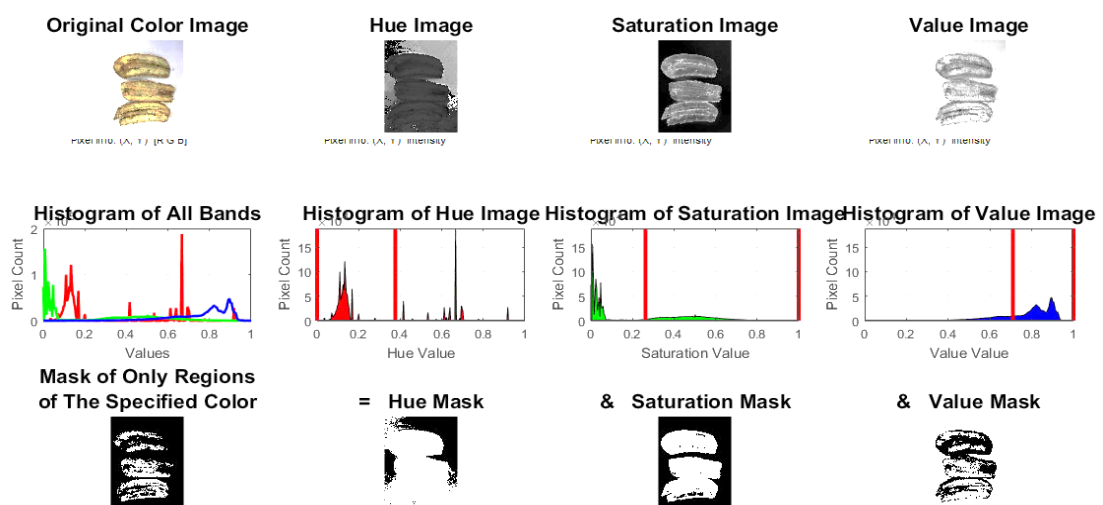
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ

ขั้นตอนที่ 1 การรับภาพเข้าระบบ (Image acquisition) ในขั้นตอนการนำภาพเข้าระบบได้นำภาพต้นฉบับ กล้วยฉาบจำนวน 200 ภาพ ซึ่งถ่ายจากเครื่องทอดกล้วยทั้งหมดโดยภาพเป็นไฟล์นามสกุล JPEG พื้นหลังสีขาว โดยขนาดของภาพคือ 354 x 400 ในขั้นตอนของการเตรียมภาพ ผู้วิจัยใช้กล้องถ่ายภาพกล้วยฉาบ โดยภาพเป็นไฟล์นามสกุล JPEG ซึ่งการถ่ายภาพควรปรับแสงที่มีความใกล้เคียงแสงธรรมชาติให้มากที่สุด และถ่ายภาพกล้วยฉาบ จากด้านบนของตู้แสงที่มีระยะห่างระหว่างกล้องกับตู้แสง 6 นิ้ว การจัดวางกล้องเพื่อถ่ายภาพกล้วยฉาบแต่ละชนิดแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การจัดวางกล้องเพื่อถ่ายภาพกล้วยฉาบ

ขั้นตอนที่ 2 การสกัดคุณลักษณะของสี (Feature extraction) ในการพัฒนาระบบการคัดแยกกล้วยฉาบด้วยคุณลักษณะของสี ได้มีการการสกัดคุณลักษณะของสี (Feature extraction) โดยการเก็บค่าเฉลี่ยของแต่ละสี คือสีเกี่ยวกับสีเหลือง ที่ได้จากโมเดลสีแบบ RGB เป็น SHV แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสกัดคุณลักษณะของสีของกล้วยฉาบ

ขั้นตอนที่ 3 การจำแนกสีด้วยเทคนิคการกำหนดเกณฑ์แสดงผลจากการใช้โปรแกรมกระบวนการแปลงภาพจาก RGB เป็น HSV จากการเปรียบเทียบตารางค่าสีดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การจำแนกประเภทสีของกล้วยฉาบด้วยโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 4 ผลลัพธ์ (Output) ในการพัฒนาระบบการจำแนกสีของสับปะรด ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับจำแนกคุณลักษณะของสีกล้วยฉาบ โดยประยุกต์ตามขั้นตอนวิธีที่กล่าวในหัวข้อวิธีการดำเนินการทดลอง ผลการทดลองวิธีการจำแนกสีของกล้วยฉาบด้วยการใช้วิธีการ Color detection มีการวิเคราะห์ผลความถูกต้องตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 6

The original image (again)



Masked original image



ภาพที่ 6 แสดงผลลัพธ์การแยกสีกล้วยฉาบด้วยโปรแกรม

ด้วยเหตุนี้พื้นฐานสำคัญของการประมวลผลภาพก็คือการเข้าใจหลักการของสี มาตรฐานของสีที่มีใช้ในปัจจุบันนี้มีหลายระบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปทุกมาตรฐานจะมีหลักการหรือแนวคิดเดียวกันเพื่อเข้าสู่กระบวนการจำแนกหมวดหมู่ภาพของ แบบจำลองสี (Color models) แบบจำลองสี HSV การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (Image classification) ในการตรวจจับการประมวลผลภาพสีเพื่อยืนยันคุณลักษณะของกล้วย

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โดยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาลักษณะของคุณภาพของกล้วยฉาบแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะภายใน และลักษณะภายนอกโดยลักษณะภายนอกนั้นได้แก่ ลักษณะต่าง ๆ ที่มองเห็นด้วยตา สัมผัสได้ด้วยมือ ซึ่งประกอบด้วยรูปร่างขนาดสีสัมผัสความมันเงาและลักษณะอื่น ๆ ส่วนลักษณะภายในได้แก่ ลักษณะที่สัมผัสได้จากการบริโภคด้วยปาก ลิ้น และจมูก ได้แก่ รสชาติ (Taste) เนื้อสัมผัส (Texture) รวมทั้งคุณค่าทางอาหาร การฉาบกล้วยส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกล้วยรวดเร็วระหว่างการแปรรูป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่แสดงให้เห็นได้ชัดเจนที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงสี เช่น การเกิดสีครีม เหลืองอ่อน หรือสีน้ำตาล ซึ่งการประมวลผลภาพสีแท้ที่จริงแล้วหากพิจารณาให้ดีแล้วภาพถ่ายก็คือการรวมจุดของสี (Pixel) ที่มีสีเหมือนหรือแตกต่างกันหลายจุดหรือหลายล้านจุดไว้ในภาพเดียวกันที่ผ่านมามีได้มีการพัฒนาจำแนกประเภทหรือแยกรูปแบบสีในลักษณะอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก โดยมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองให้ได้มากที่สุด

สุวรรณ (2556) ได้นำเสนอแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างजनसांख्यिकीของการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวมของผักสลัดชนิดเดียวกับอัตราการหายใจการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจกับอัตราการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวมของผักสลัดได้ โดยเป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับทำการวิจัยด้วยเครื่องมือสองชิ้นคือระบบวัดอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดและโปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีโดยรวมของผักสลัดเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีโดยรวมของผักสลัดนั้นถูกพัฒนาโดยใช้หลักการทางารประมวลผลภาพถ่ายซึ่งทำให้การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีของผักสลัดสามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วโดยความสามารถหลักของโปรแกรมดังกล่าวคือสามารถคำนวณพื้นที่การเปลี่ยนแปลงค่าสีโดยรวมของผักสลัดได้

ปัทมพร และเสาวลักษณ์ (2559) ได้นำเสนอวิธีการจำแนกพลอยจากภาพถ่าย โดยวิเคราะห์จากคุณลักษณะของสี ได้แก่ RGB HSV และ YCbCr ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ซื้อที่ขาดความรู้และความชำนาญในการจำแนกชนิดของพลอยในการเลือกซื้อเบื้องต้นด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบสำหรับการจำแนกพลอยด้วยคุณลักษณะของสีแบบอัตโนมัติและทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกพลอยโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning)

สุรศักดิ์ (2548) ได้นำเสนอปริมาณไนโตรเจนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีใบถั่วเหลือง และปริมาณของผลผลิตในแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับประมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ต้องการของถั่วเหลืองโดยใช้ความแตกต่างของค่าสีใบจริงที่ความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 มิลลิโมลาร์ กับค่าสีใบจริงที่ได้จากการพิจารณาในระบบสี RGB และอายุถั่วเหลืองเป็นข้อมูลนำเข้า และมีข้อมูลนำเข้าเป็นความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ต้องการ ผลข้อมูลนี้สามารถนำมาสร้างตารางสีเพื่อใช้ตรวจสอบหาความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ถั่วเหลืองต้องการได้

ภัทรพันธ์ (2552) ได้นำเสนอขั้นตอนการตรวจหาและการจำแนกป้ายจราจรชนิดป้ายเตือนแบบมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมทางหลวงกระทรวงคมนาคมด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล ขั้นตอนวิธีการตรวจหาและขั้นตอนจำแนกในขั้นตอนการตรวจหาจะแปลงภาพนำเข้าจากแบบจำลองสี RGB ให้เป็นแบบจำลองสี HSV และตรวจหาจุดภาพสีเหลืองของป้ายเตือนโดยวิธีการเปรียบเทียบสีของจุดภาพนำเข้ากับฐานข้อมูลสีของป้ายจราจรชนิดป้ายเตือน

ประภาพร (2556) ชัยได้นำเสนอการค้นคืนภาพโดยใช้ลักษณะสำคัญของภาพ (Content based image retrieval--CBIR) ในแบบจำลองสีแบบ HSV (Hue, saturation and value) ซึ่งจะนำฮิสโตแกรมสีมาใช้ในการสร้างดัชนีภาพ และเนื่องจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของฮิสโตแกรมสี ในกรณีที่มีการกำหนดช่วงสีแบบเป็นช่วงเท่าๆ กัน (Uniform) เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย แต่อาจจะทำให้สีเดียวกันกระจายไปตกอยู่หลายช่วงสี และอาจทำให้ผลของการสืบค้นคืนภาพผิดพลาดได้ วิธีที่นำเสนอในบทความนี้ทำการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมสีที่สนใจกับฮิสโตแกรมสีข้างเคียง โดยการปรับปรุงเทคนิคการเปรียบเทียบความแตกต่างของสีแบบสีต่อสีให้สามารถนำข้อมูลของสีข้างเคียงมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งสีข้างเคียงที่นำมาเปรียบเทียบนี้จะถูกถ่วงน้ำหนักต่างกันตามสมการของการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน เพื่อให้ประสิทธิภาพของการค้นคืนภาพสูงขึ้น

สกุลตลา (2557) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทอร์โมไซฟอนช่วยในการกระจายอุณหภูมิของน้ำมันพืชในเครื่องอบ ทดสอบวัดการกระจายของน้ำมันพืชในหม้อทอดเมื่อใส่ผลิตภัณฑ์ (กล้วยน้ำว้าหั่นบาง 10 กิโลกรัม) ทดสอบทอดที่อุณหภูมิ 110 °C ความดันที่ใช้ทดสอบคือ 0.8 และ 1 บาร์ พบว่าเมื่อติดตั้งเทอร์โมไซฟอนในหม้อทอดอุณหภูมิของน้ำมันพืชมีค่าสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันมากกว่าที่ไม่ได้ติดตั้งเทอร์โมไซฟอน และหากนำกล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่ได้ไปทดสอบวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์พบว่าเมื่อทอดกล้วยน้ำว้าในหม้อทอดสุญญากาศที่ติดตั้งเทอร์โมไซฟอนเพื่อช่วยกระจายอุณหภูมิของน้ำมันพืชพบว่ามีความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าสีแดง (L^* , a^* , b^*) ใกล้เคียงกับกล้วยน้ำว้าสุกมากกว่าการทอดกล้วยน้ำว้าในหม้อทอดสุญญากาศที่ไม่ได้ติดตั้งเทอร์โมไซฟอน

เสกสรรค์ (2563) ได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงการวัดระดับความเข้มของสีเมล็ดกาแฟ ในการแบ่งระดับเกรดในการคั่วกาแฟ โดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ประมวลผลโดยการนำรูปภาพมาหา ค่าพิกเซลด้วยกระบวนการโดยใช้การประมวลผลภาพแบบฮิสโทแกรมเพื่อใช้ในการตัดสินใจของการแบ่ง ระดับความเข้มของสีเมล็ดกาแฟในระดับต่างๆ ในการเปรียบเทียบค่าสีความเข้มของเมล็ดกาแฟ โดย การระบุค่าสีมาตรฐานความเข้มของสีเมล็ดกาแฟคั่วแต่ละระดับ โดยการทดลองหาค่าสีมาตรฐาน RGB และนามาหาค่าเฉลี่ย H โดยผลการทดสอบสีเมล็ดกาแฟคั่วของแต่ละระดับได้แก่ ระดับสีอ่อน โดยมีค่า $H = 76.513$ ระดับสีกลาง มีค่า $H = 57.966$ และระดับเข้ม มีค่า $H = 41.420$ การคั่วเมล็ด กาแฟ

Broggi (2007) ได้นำเสนอระบบการตรวจจับและจำแนกป้ายถนนโดยใช้อัลกอริธึมสาม ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วยการแบ่งส่วนสี การจดจำรูปร่าง โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ในการตรวจจับ และจำแนกป้ายถนนที่อยู่ตามถนนในอิตาลี โดยได้แบ่งส่วนสีได้รับพิจารณาเฉพาะพื้นที่สี RGB ที่ กล้องที่เลือกมาโดยตรง หรือพื้นที่สีที่สามารถรับได้ด้วยการแปลงเชิงเส้น มีการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน สองวิธีในการตรวจจับรูปร่าง วิธีหนึ่งใช้การจับคู่รูปแบบกับแบบจำลองอย่างง่าย และอีกวิธีหนึ่งใช้การ ตรวจจับขอบและตัวชี้แนวทางเรขาคณิต ป้ายครบชุดถูกแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามรูปร่างและสี ในที่สุดสำหรับแต่ละป้ายถนนที่ตั้งโครงข่ายประสาทเทียมและการฝึกอบรม

Kolkur (2016) ได้นำเสนอการตรวจจับผิวหน้ามนุษย์เกี่ยวข้องกับการจดจำพิกเซลสีผิว และบริเวณต่างๆ โดยภาพที่กำหนด การตรวจจับผิวหน้าของมนุษย์ มีการใช้อัลกอริธึมประมวลผล การตรวจจับผิวหน้ามนุษย์แบบใหม่ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ในการจำแนกพิกเซลของสกินคือโมเดลสี RGB (แดง เขียว น้ำเงิน) HSV (ฮิว ความอิ่มตัว ค่า) และโมเดลสี YCbCr (ความสว่าง โครมิแนนซ์) ของอัลกอริธึมที่เพื่อปรับปรุงการจดจำพิกเซลของสกินในภาพที่กำหนด ซึ่งให้ความแม่นยำมากขึ้นใน การจำแนกพื้นที่ผิวในภาพที่กำหนด

Saravanan (2016) ได้นำเสนอการแปลงปริภูมิสีใช้ฟังก์ชันที่สำคัญในขั้นตอนก่อนการ ประมวลผลของการประมวลผลภาพดิจิทัล การแปลงสีที่สามารถปรับปรุงคุณภาพของภาพได้ โดยใช้ แอปพลิเคชันในการแปลงพื้นที่สี เช่น $RGB \longleftrightarrow HSV$, $RGB \longleftrightarrow HSI$ และ $RGB \longleftrightarrow HSL$ ขั้นตอนการแปลงสามารถทำได้โดยใช้อัลกอริธึมการแปลงพื้นที่สี โดยแบบจำลองการแปลงพื้นที่สี ข้างต้นถูกนำไปใช้ในเวลาจริง จากนั้นจึงจัดตารางในแง่ของเปอร์เซ็นต์การใช้ทรัพยากรและรายงาน พลังงานของแบบจำลองพื้นที่สีต่างๆ ด้วยการแปลงสี ประสิทธิภาพและความเร็วที่เพิ่มขึ้น



จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการใช้รูปแบบการวิเคราะห์ประมวลผลภาพโดยทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศมีการทดลองหาค่าสี RGB หรือแบบจำลองสีแบบ HSV โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของงาน ไม่ว่าจะเป็นประเภทงานที่เกี่ยวข้องกับพืชที่มีการใช้ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวมของผักสลัด หรือไม่ว่าจะเป็นงานจำแนกชนิดของผลไม้ในการเลือกซื้อเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบของสี หรือจะเป็นการตรวจสอบหาความเข้มข้นของไนโตรเจนที่อยู่ถั่วเหลือง ไม่ว่าจะเป็นงานตรวจสอบและการจำแนกป้ายจราจรชนิดต่างๆ ด้วยวิธีการประมวลผลภาพในหลายรูปแบบที่มีความหลากหลายตามความเหมาะสมของงานที่เลือกใช้เพื่อช่วยลดกระบวนการทำงานให้สั้นลงและแม่นยำถูกต้องมากที่สุดขึ้น

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลผลในการจำแนกชนิดคุณลักษณะสีกล้วยฉาบ ได้พัฒนาวิธีการสำหรับการจำแนก โดยประยุกต์ตามขั้นตอนวิธีที่ดำเนินงานที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนโดยใช้คุณลักษณะพื้นผิวสีของกล้วยที่ฉาบสุกตามลำดับสีของกล้วยฉาบ โดยการพัฒนากระบวนการจำแนกภาพของกล้วยฉาบด้วยคุณลักษณะของสี การประมวลผลภาพในการใช้คุณลักษณะของสีด้วย HSV กับจำนวนภาพ 200 ภาพ โดยภาพที่ใช้ในการทดลองนี้ทั้ง 200 ภาพ เป็นนามสกุล .JPEG โดยใช้ขนาดภาพเท่ากับ 354 x 400 พิกเซล สามารถแบ่งภาพถ่ายออกเป็น 2 สี ได้แก่ ภาพถ่ายของกล้วยฉาบสีเหลือง จำนวน 100 ภาพ และภาพถ่ายกล้วยฉาบสีน้ำตาล จำนวน 100 ภาพ โดยวิธีในการจำแนกภาพสีของกล้วยฉาบนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบตามขั้นตอนวิธีที่กล่าวในหัวข้อวิธีการดำเนินการวิจัย ทั้ง 4 ขั้นตอน จากการทดสอบกับระบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบ จำนวน 200 ครั้ง ระบบสามารถจำแนกภาพตามที่กำหนดไว้ได้ ให้ผลความถูกต้อง (Accuracy rate) เท่ากับ 86.27 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการจำแนกภาพสีจากภาพถ่าย

ภาพถ่ายกล้วยฉาบ	การวิเคราะห์ภาพสี น้ำตาล	การวิเคราะห์ภาพสี เหลือง	ผลลัพธ์
		✓	✓
		✓	x
	✓		✓

ผลจากการทดลองพบว่าการนำภาพถ่ายกล้วยฉาบมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม จำนวน 100 ครั้ง จำแนก ภาพถ่ายของสับปะรด จำนวน 200 ภาพ ผลการทดสอบการทำงานของระบบ ทำให้ทราบว่าระบบสามารถจำแนกภาพสีของสับปะรดได้ถูกต้อง จำนวน 83 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 83

ถ้าจำแนกออกเป็นสองสี คือภาพถ่ายกล้วยฉาบสีเหลือง จำนวน 100 ภาพ ระบบสามารถจำแนกได้ถูกต้องจำนวน 88 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 86 ส่วน ภาพถ่ายกล้วยฉาบสีน้ำตาล จำนวน 100 ภาพ ระบบสามารถจำแนกได้ถูกต้องจำนวน 85 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 83

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะสำคัญ (Features) ที่เหมาะสม ในการจำแนกคุณลักษณะของกล้วยฉาบ โดยทำการจำแนกชนิดของกล้วยฉาบที่เจาะจงทำเฉพาะกล้วยฉาบ ที่มีสีในการฉาบที่สุกใกล้เคียงมากที่สุด โดยจะนำภาพกล้วยฉาบ ที่ถ่ายในสภาพแวดล้อมที่เปิด โดยได้พัฒนาระบบการจำแนกภาพถ่ายของกล้วยฉาบในคุณลักษณะของสีและแสงเป็นหลัก จำนวน 200 ภาพ ซึ่งผลการทดลองโดยนำค่าของคุณลักษณะข้างต้นมาใช้ในการจำแนกกล้วยฉาบแยกออกเป็นสองสี คือภาพถ่ายของกล้วยฉาบสีเหลือง จำนวน 100 ภาพ และภาพถ่ายกล้วยฉาบสีน้ำตาล จำนวน 100 ภาพ เป็นภาพถ่ายขนาด 354x400 พิกเซล ภาพถ่ายใช้นามสกุล .JPEG โดยนำค่าของคุณลักษณะข้างต้นมาใช้ในการจำแนกภาพถ่ายสีของกล้วยฉาบแต่ละสี ซึ่งผลการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พบว่าผลการทดลองสามารถให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy rate) เท่ากับ 86.27 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์กับการทดสอบกับภาพถ่ายในลักษณะอื่นได้

6. เอกสารอ้างอิง

- วงใน. (2564). วิธีทำ “กล้วยฉาบ” เมนูขนมไทยสูตรโบราณ ทำง่าย ๆ ได้ที่บ้าน. ค้นจาก <https://www.wongnai.com/recipes/sweet-banana-crisp>
- คม ชัด ลึก. (2558). นวัตกรรม ‘กล้วยหินทอดสุญญากาศ’ ตอบโจทย์พัฒนาผลิตภัณฑ์. ค้นจาก <https://soclaimon.wordpress.com/2015/10/18/>
- ประภาพร กุลลัมรัตน์ชัย. (2556). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการค้นคืนภาพ. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย**, 7(2), 40-46.
- ปัทมพร เก่งการรบ. (2559). การจำแนกชนิดของพลอยอัดโนมัตต์ด้วยคุณลักษณะสี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภัทรพันธ์ วาณิชชัย. (2552). การตรวจหาและการจำแนกป้ายจราจรชนิดป้ายเตือนด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สยามธุรกิจ. (2561). สสว. ผนึก สถาบันอาหาร ยกกระดับ SME มะพร้าวและกล้วย คัดสร้าง ยอดขาย 120 ลบ. ค้นจาก <https://www.siamturakij.com/news/17326>
- สกุลตลา วรรณปะเช. (2557). การประยุกต์ใช้เทอร์โมไซฟอนช่วยในการกระจายอุณหภูมิของ น้ำมันพืชในเครื่องทอดสุญญากาศ. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**, 24(1), 66-74.
- สุรศักดิ์ ทรัพย์ากร. (2548). การประมาณการขาดธาตุไนโตรเจนของถั่วเหลืองจากสีใบโดยใช้ โครงข่ายประสาทเทียม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ เอกรัมย์. (2556). แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างजनसांख्यिकीของการเปลี่ยนแปลงสี โดยรวม ของผักสดชนิดเดียวกับอัตราการหายใจ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- เสกสรรค์ วินยวงศ์กุล. (2563). การวัดระดับความเข้มของสีเมล็ดกาแฟ โดยใช้การประมวลผลภาพ แบบฮิสโทแกรมสำหรับการแบ่งระดับเกรดของการคั่วเมล็ดกาแฟ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 22(3), 10-20.
- Broggi, A., Cerri, P., Medici, P., Porta, P., & Ghisio, G. (2007). Real Time Road Signs Recognition. **Intelligent Vehicles Symposium**. 981-986.



- Ibraheem, A., Hasan, M., & Mishra, K. (2012). Understanding color models: a review. **Journal of Science and Technology**, 2(3), 265-275.
- Kolkur, S., Kalbande, D., Shimpi, P., Bapat, C., & Jatakia, J. (2016). Human Skin Detection Using RGB, HSV and YCbCr Color Models. **Advances in Intelligent Systems Research**, 137, 324-332.
- Saravana, G., Yamuna, G., & Nandhini, S. (2016). **Real time implementation of RGB to HSV/HSI/HSL and its reverse color space models**. International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), 2(3).