รายงาน

การตรวจสอบคุณภาพสีโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

(Inspection of color by Spectrophotometer)

เสนอ

บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด

(DUTCH MILL COMPANY LIMITED)

โดย

นางสาวนวลพรรณ แซ่โค้ว รหัส B4252757

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ

ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด ในเรื่องการตรวจสอบคุณภาพสี โดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับด้านนี้ และผู้ที่สนใจทั่วไปทุกท่าน หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวนวลพรรณ แซ่โค้ว

11 เมษายน 2547

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงาน ตั้งแต่วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2546 ถึง 9 เมษายา พ.ศ. 2547 และคุณบุญหา สวัสดี, คุณภมรวรรณ์ เหลืองทองอร่าม พี่ๆ แผนก QSM ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา และความเป็นกันเอง ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในการซงทำให้ข้าพเจ้าได้ความรู้และประสบการณ์ในการการทำงาน ต่างๆ มากมาย ตลอดจนขอขอบคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามที่ได้ให้ความร่วมมือและเป็นกำลังใจตลอดมาในการจัดทำรายงาน ฉบับนี้ได้สำเร็จด้วยดี

นางสาวนวลพรรณ แซ่โค้ว

11 เมษายน 2547

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
ประวัติบริษัท ดัชมิลล์ จำกัด	ก
ประเภทของสินค้าที่ผลิต	ข
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	7
การศึกษาผลของเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี	8
การศึกษาผลของความชื้นที่มีผลต่อสารละลายสี	16
การตรวจสอบคุณภาพสีผงและการกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผงและผลิตภัณฑ์	28
สรุปแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดมาตรฐานในการตรวจวัดสีผง	43
เอกสารอ้างอิง	44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของคลื่นสีในช่วง 380-770 นาโนเมตร	1
รูปที่ 2 แสดงหน้าจอ Program auto – QC	5
รูปที่ 3 แสดงหน้าจอ Tolerances	6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

สีเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ร่วมกับลักษณะปรากฏอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพสีวัตถุดิบหรือสีผงและผลิตภัณฑ์นม เพื่อควบคุมคุณภาพคุณภาพสีวัตถุดิบหรือสีผงและผลิตภัณฑ์นมให้มีมาตรฐานเดียวกัน โดยการใช้เครื่องวัดสี สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer color-sphere) ซึ่งทำให้เกิดความแม่นยำและถูกต้องในการวัดสีมากกว่าการตรวจสอบด้วยสายตา ดังนั้นจึงทำการศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณภาพสีผง Apple green, Erythrosine, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine และศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีในการตรวจรับสีผง เช่น ความชื้น และเวลา คือที่เวลา 1 นาที, 15 นาที, 30 นาที, 45 นาที, 60 นาที, 90 นาที, 120 นาที, 3 ชั่วโมง, 5 ชั่วโมง, 7 ชั่วโมง, 1 วัน และ 2 วัน และความชื้น ร่วมทั้งการกำหนดมาตรฐานค่าสีในการตรวจรับสีผงที่รับเข้า และผลิตภัณฑ์นม ซึ่งพบว่าความชื้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของสี Erythrosine, Ponceau 4R, Sunset yellow และ Tartrazine ยกเว้น Apple green และต้องวัดค่าสีของสารละลาย Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow และ Tartrazine ภายในระยะเวลา 2 วัน ยกเว้นสารละลาย Erythrosine ต้องวัดค่าสีภายใน 3 ชั่วโมง ในการกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผงที่รับเข้า และผลิตภัณฑ์นม พบว่าสี Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine มีค่าขอบเขตการยอมรับของ ΔE^*ab ไม่เกิน 0.65, 1.31 และ1.42 ส่วนในผลิตภัณฑ์นมรสส้ม และสตรอเบอร์รี่ มีค่าขอบเขตการยอมรับของ ΔE^*ab ไม่เกิน 7.68 และ 3.80 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติบริษัท ดัชมิลล์ จำกัด

บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด เดิมจดทะเบียนก่อตั้งเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2527 ในนาม บริษัท โปรฟู้ด จำกัด เพื่อประกอบกิจการโรงงานผลิตโยเกิร์ต และนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ ดัชมิลล์ (Dutch Mill) โดยเริ่มจากเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่ หมู่บ้านสหกรณ์คลองกุ่ม กรุงเทพฯ สินค้าตัวแรกทำการผลิต คือ โยเกิร์ต มี 4 รส คือ รสส้ม รสสตรอเบอรี่ รสสับปะรด และรสธรรมชาติทำการทดลองวางตลาดโดยวางจำหน่าย ในซุปเปอร์มาร์เก็ตบนถนนสุขุมวิท และเพชรบุรีตัดใหม่ ภายในเวลาเพียง 3 เดือน ก็ได้รับความนิยมเป็นอย่าง มาก โดยเฉพาะในหมู่ชาวต่างชาติ โดยมี บริษัท โปรมาร์ท อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ซึ่งจดทะเบียนก่อตั้งเมื่อ เดือนกุมภาพันธ์ 2527 เป็นผู้ดำเนินการด้านการตลาดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จนกระทั่งในปี 2534 เกิด วิกฤตการณ์น้ำนมดิบล้นตลาดส่งผลให้ราคาน้ำนมดิบตกต่ำ รวมทั้งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมไม่สามารถหาตลาด รองรับน้ำนมดิบได้ ซึ่งเป็นปัญหาที่รัฐบาลในขณะนั้นต้องเร่งแก้ไข กลุ่มผู้ถือหุ้นของบริษัท โปรฟู้ด จำกัด ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และเห็นพ้องต้องกันว่า ต้องการเข้าไปมีส่วนช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจาก มองเห็นว่าภาคเกษตรเป็นภาคที่เป็นพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ และผลิตภัณฑ์นมเป็นผลิตภัณฑ์ พื้นฐานที่มีประโยชน์ทางโภชนาการต่อผู้บริโภค

ดัชมิลล์กรุ๊ป : "ดัชมิลล์คุณค่าสู่สากล"

กลุ่มบริษัทดัชมิลล์จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2527 เพื่อดำเนินธุรกิจการผลิตโยเกิร์ตและ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ดัชมิลล์ ธุรกิจของบริษัทได้เติบโตและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนปัจจุบันกลุ่มบริษัทดัชมิลล์ ประกอบด้วยบริษัทในเครือ 3 บริษัทคือ

1. บริษัท ดัชมิลล์ จำกัด (Dutch Mill Company Limited) การดำเนินธุรกิจ : การผลิตโยเกิร์ตนมเปรี้ยวทั้งพาสเจอร์ไรส์ และยูเอชที และนมสดพาสเจอร์ไรส์ รวมทั้งการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์พาสเจอร์ไรส์

2. บริษัท แดรี่ พลัส จำกัด(Dairy Plus Company Limited) การดำเนินธุรกิจ : ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชที

3. บริษัท โปรมาร์ท อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (Promart International Company Limited) การดำเนินธุรกิจ : เป็นบริษัทแม่ (Holding Company) ของกลุ่มบริษัทดัชมิลล์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทของสินค้าที่ผลิต

1. นมสดพาสเจอร์ไรส์ ตรา ดัชมิลล์

นมสดพาสเจอร์ไรส์ ตรา ดัชมิลล์ มี 6 รส คือรสธรรมชาติ รสโกโก้ รสสตรอเบอร์รี่ รสพร่องมันเนยและรสกาแฟ โดยบรรจุขวดขนาด 200, 450,830 และ 2000 ซีซี.

2 .นมเปรี้ยวยูเอชที (UHT) หรือ ที่เรียกว่าโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม หรือโยเกิร์ตดัชมิลล์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โยเกิร์ตพร้อมดื่ม หรือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม มี 2 ประเภท คือ
   1.1 นมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์ ขนาด 120,450 และ 830 ซีซี
   1.2 นมเปรี้ยวยูเอชที (UHT) ขนาด 180 ซีซี
2. โยเกิร์ตแบบครีม (Cream yoghurt) แบ่งออกเป็น
   2.1 โยเกิร์ตถ้วยดัชชี่ (Dutchie yoghurt) ซึ่งเป็นโยเกิร์ตคนสำเร็จรูปชนิดผสมเนื้อผลไม้และชนิดผสมธัญญาหาร มีรสต่างๆ คือ รสส้ม รสสตรอเบอร์รี่ รสผลไม้รวม รสธรรมชาติ รสผสมธัญญาหาร กับชนิดผสมวุ้นมะพร้าว ขนาดบรรจุ 150 กรัม
   2.2 โยเกิร์ต ดัชชี่ (หมีพู) ขนาดบรรจุ80 กรัม
   2.3 โยเกิร์ต ดัชชี่ ทูโทน มีขนาดบรรจุ 130 กรัม และ150 กรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

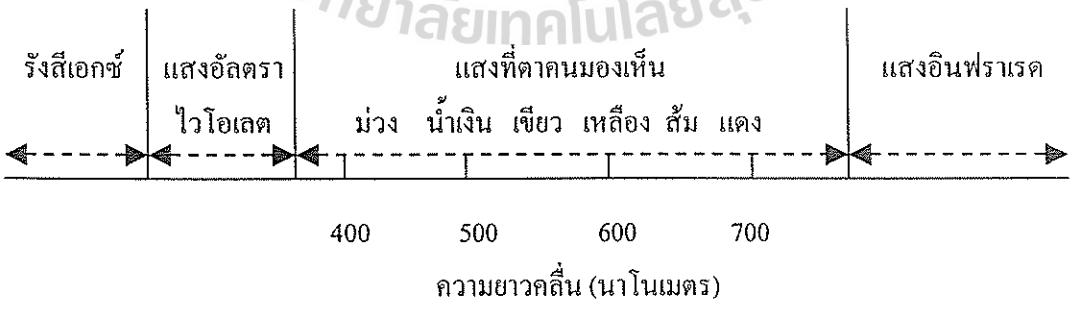
บทนำ

สี (colour) หมายถึง สีที่ปรากฏเมื่อคนเรามองวัตถุที่มีสี เช่น สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน หรือ สีเหลือง เป็นต้น ส่วนสารสี (Colorant) เป็นสารเคมีใดๆ ทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือเป็นสารสังเคราะห์ที่ให้สีออกมาสีเป็นสมบัติทางกายภาพอย่างหนึ่งของอาหาร ทั้งอาหารที่ได้จากธรรมชาติและอาหารที่แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพราะสีเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารร่วมกับลักษณะปรากฏอื่นๆ และการยอมรับสีอาหารของผู้บริโภคจะแตกต่างกันตามฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนั้นสีของอาหารยังใช้ชี้บ่งถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่อาจเกิดขึ้นในอาหารได้ด้วย เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลและการไหม้ของน้ำตาล

สำหรับอาหารประเภทที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส เช่น น้ำมันพืชและเครื่องดื่มบางชนิด สีที่ละลายอยู่มีสมบัติยอมให้แสงผ่านได้ แต่อาหารที่มีสีขาวขุ่นหรือบางชนิดอาจทึบแสง เช่น สีของน้ำนม สีที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสะท้อนแสง

อาหารที่มาจากพืชและสัตว์ ภายในเซลล์และเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ก็ให้สีต่างๆ กัน ซึ่งเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีสารที่ให้สี เรียกว่า สารสี หรือรงควัตถุ (pigment) ซึ่งมีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติ เช่น สีเขียวของผักใบเขียวเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์ หรือสีเหลือง สีส้ม และสีแดง เนื่องจากสีของแคโรทีนนอยด์ เป็นต้น ดังนั้นสีของอาหารส่วนใหญ่จึงเป็นสารสีที่ได้มาจากธรรมชาติ แต่มีอาหารบางชนิดมีการเติมสีสังเคราะห์ลงไป สีที่เติมลงไปนี้จัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งจะให้ความสำคัญในด้านความต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหมือนธรรมชาติมากที่สุด และเพื่อต้องการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ซึ่งมีสีที่แตกต่างออกไป และแต่ละสีมีผลต่อความรู้สึกทางจิตใจแตกต่างกันด้วย

การที่คนเรามองเห็นสีของอาหารเพราะในอาหารมีสารสีชนิดต่างๆ ที่มีความสามารถในการสะท้อนแสง หรือปล่อยพลังงานได้แตกต่างกัน เป็นความยาวคลื่นในช่วงที่กระตุ้นเรตินาที่อยู่ในตาของคนเรามองเห็น ช่วงคลื่นที่ตาสามารถมองเห็นได้นี้ เรียกว่า visible light ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความไวของแต่ละบุคคล โดยปกติจะอยู่ในช่วง 380 – 770 นาโนเมตร ช่วงคลื่นนี้จะเป็นส่วนน้อยส่วนหนึ่งในแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) ทำให้สามารถบ่งบอกได้ว่าสีที่เห็นเป็นสีอะไร แต่ถ้าแสงมีแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้มองเห็นวัตถุมีสีที่แตกต่างกันด้วย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของคลื่นแสงในช่วง 380 – 770 นาโนเมตร

สีผสมอาหารแยกออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. สีธรรมชาติ
2. สีสังเคราะห์

สีธรรมชาติ มักจะให้ความปลอดภัยได้มากกว่าสีสังเคราะห์ ซึ่งในด้านการควบคุมต้องมีการตรวจสอบให้แน่ใจในอาหารที่มีการใช้สีและชนิด ในการเติมสีสังเคราะห์ลงในอาหารนั้นนอกจากจะเลือกใช้สีที่ปรากฏว่ากฎหมายอนุญาตแล้ว แต่ยังต้องคำนึงถึงความบริสุทธิของสีด้วย ถึงแม้ว่าสีที่ใช้เป็นสีที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งองค์การ FAO และ WHO ได้กำหนดความบริสุทธ์ของอาหารว่า ต้องปราศจากสารแปลกปลอมอื่น เช่น

ปริมาณสารหนู	ต้องไม่เกิน 3 mg/1kg.
ปริมาณตะกั่ว	ต้องไม่เกิน 10 mg/1kg.
ปริมาณทองแดง	ต้องไม่เกิน 50 mg/1kg.
ปริมาณเหล็ก	ต้องไม่เกิน 50 mg/1kg.

สารที่ปลอมปนอยู่ในสีสังเคราะห์ อาจเกิดจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต จากสารละลายที่ใช้ในการสกัดหรือในการตกผลึก และจากเครื่องมือ สิ่งที่ได้จากการสลายตัวระหว่างระยะเวลาที่เก็บ ซึ่งอาจเกิดจากการสันดาป Hydrolysis และ Polymerization ก็ถือว่าเป็นสารแปลกปลอม ในการผลิตในอุตสาหกรรมจะต้องไม่มีสารปะปนที่เห็นได้อย่างชัดเจน เช่น สิ่งสกปรก สนิมและบางส่วนของแมลง เป็นต้น

ชนิดของสีผสมอาหารตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร พ.ศ. 2507

1. สีอินทรีย์ ที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่
   1.1 จำพวกสีแดง ได้แก่
   - Ponceau 4R
   - Erytrozene
   - Carmosine

   1.2 จำพวกสีเหลือง ได้แก่
   - Tartrazine
   - Sunset yellow
   - Riboflavin

   1.3 จำพวกสีเขียว ได้แก่
   - Fast Green FCF

   1.4 จำพวกสีน้ำเงิน ได้แก่
   - Brilliant Blue
   - Indigocarmine

2. สีอนินทรีย์ ได้แก่
   - ผงถ่านที่ได้จากการเผาพืช (Vegetable Charcoal)
   - Titanium dioxide

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. **สีที่ได้จากธรรมชาติ โดยการสกัดจากพืชและสัตว์ที่ใช้บริโภคได้ โดยไม่เกิดอันตราย ได้แก่**

- Carotenoids
- Canthaxanthine
- Carotenes
- Ethyl ester of - β - apo -8 carotenoic acid
- ChlorophyII

วิธีการวัดสีแบบต่างๆ

1. การตรวจสอบสีโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

ซึ่งวัดสีของวัตถุโดยการวัดปริมาณแสงที่สะท้อน หรือแสงที่ดูดกลืน หรือแสงที่ผ่านลอดมาจากวัตถุที่ความยาวคลื่นหนึ่งๆ ในช่วงความยาวคลื่น 380-770 นาโนเมตร ใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณสารให้สีกับปริมาณแสงทีบันทึกได้ นำมาคำนวณหาปริมาณสารให้สีที่อยู่ในวัตถุหนึ่งๆ เช่น การวัดสีในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ซึ่งจะวัดออกมาในรูปของสัดส่วนของเม็ดสีต่างๆ ที่อยู่ในเนื้อ เช่น ไมโอโกลบิน เมตไมโอโกลบินและออกซีไมโอโกลบิน เป็นต้น

2. การวัดสีโดยใช้ระบบ Tristimulus เนื่องจากมีการยอมรับโดยทั่วไปว่า สีที่ตาคนมองเห็นนั้นมีลักษณะเป็น 3 มิติ จึงมีการอธิบายสี โดยใช้ตัวแปร 3 ตัว ซึ่งตามวิธีการ "Tristimulus colorimetry and the standard observer" อธิบายค่าสีโดยใช้ค่า X, Y, Z โดยมีความหมายดังนี้

X, Y, Z คือ แผ่นกรองแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ตามลำดับ กล่าวคือ ยอมรับให้แสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ผ่านได้ ในการวัดสีจะวัดสีตัวอย่างโดยการวัดค่าเปอร์เซนต์การสะท้อนของแสงที่ความยาวคลื่นจาก 380-770 นาโนเมตร เมื่อแสงส่องผ่านจากแผ่นกรอง X, Y, Z ตามลำดับ นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณเป็นค่ารวมของ X, Y, Z โดยรายงาน ค่าของสีในรูปค่าของ X, Y, Z ที่คำนวณได้ วิธีนี้ยังต้องอาศัยเครื่อง spectrophotometer ในการวัดเปอร์เซนต์การสะท้อนของแสง

3. การวัดสีโดยใช้ระบบ CIE

ซึ่งเป็นวิธีการวัดสีที่กำหนดขึ้นโดยองค์กรระหว่างประเทศ ว่าด้วยเรื่องของแสงและสี ระบบนี้จะวัดสีในรูปตัวแปร 3 ตัว คือ x, y, Y หรือเรียกว่า chromaticity co-ordinate ถ้าต้องการบอกสีในรูปของสีที่เห็นตามความรู้สึกของคนทั่วไปจะต้องนำค่า x,y ไปหาตำแหน่งบน Chromaticity Diagram

4. การวัดสีโดยใช้ระบบสีของมันเซลล์ (Munsell Color System)

ในระบบสีของมันเซลล์จะบอกค่าของสีเป็น 3 ตัวแปร คือ

- Hue ใช้เรียกสีซึ่งมีความแตกต่างกัน เช่น แดง น้ำเงิน เหลือง โดยมีช่วงสเกลจาก 0-10
- Value หรือ lightness คือความสว่างของสี ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแสงที่สะท้อนและแสงที่ถูกดูดกลืนโดยวัตถุ โดยไม่คำนึงว่าเป็นแสงที่ความยาวคลื่นใด การแบ่งสเกลเริ่มจาก 0 หรือสว่างน้อยจนถึงดำ ถึง 10 คือสว่างมากจนเป็นสีขาว

- Chroma หรือ saturation หรือ purity เป็นสิ่งที่บอกถึงการสะท้อนของแสงที่ความยาวคลื่นที่กำหนด โดยบอกเป็นความเข้มของสีซึ่งเปรียบเทียบว่าต่างจากสีเทาที่ค่า value เดียวกันอย่างไร สเกลของ chroma จะเป็นค่ามากกว่าศูนย์โดยค่ายิ่งมาก แสดงว่ามีความเข้มของสีมาก

ในการวัดสีอาจนำตัวอย่างอาหารมาเทียบกับสมุดสีของมันเซลล์ ซึ่งมีสีต่างๆอยู่มากกว่าหนึ่งพันสีแล้วรายงานสีเป็นรหัสของสีในระบบมันเซลล์

5 การวัดสีโดยใช้ระบบสีฮันเตอร์ (Hunter Color System)

ระบบสีของฮันเตอร์ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L, a, b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือ ความสว่างของสีซึ่งมีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 สีขาว

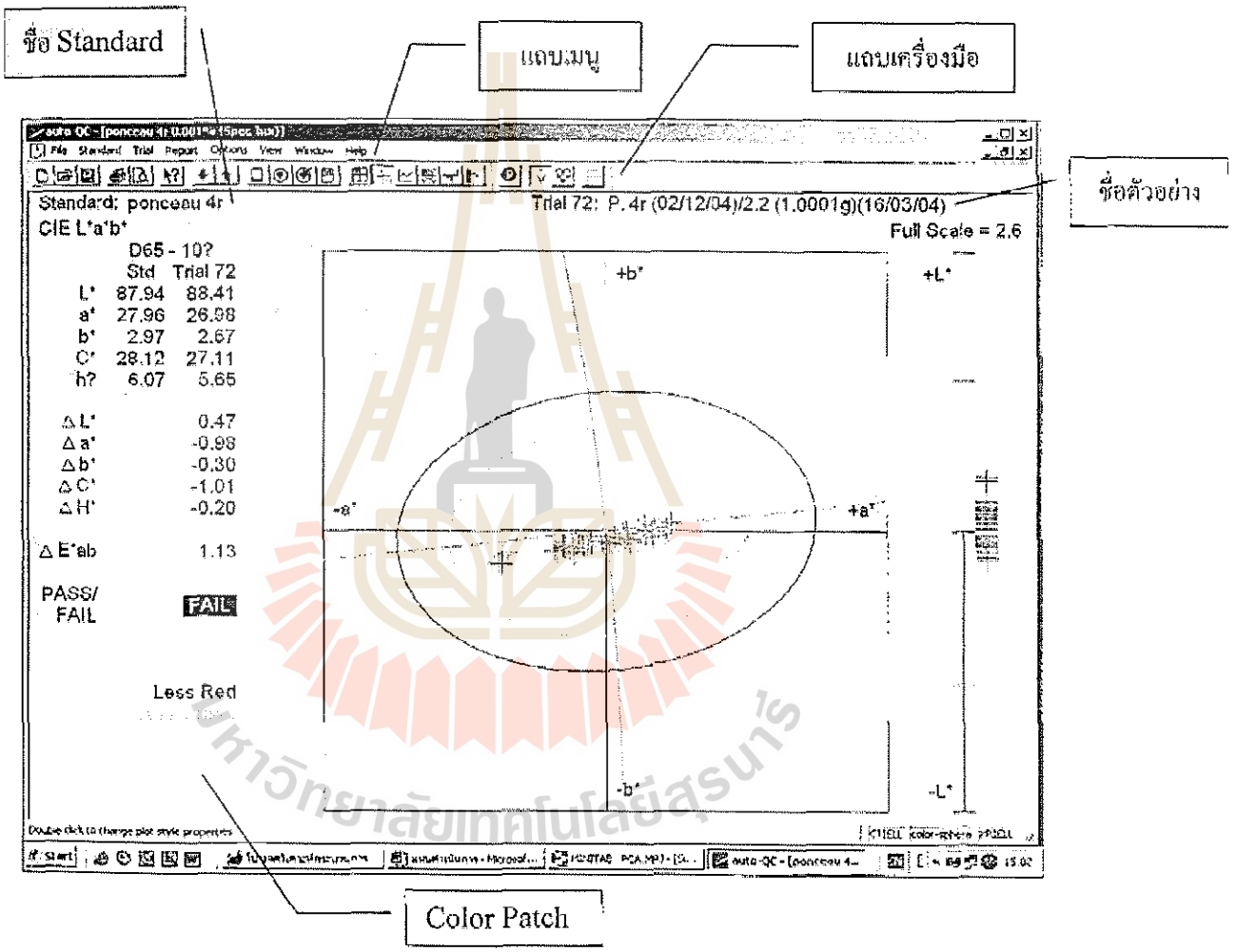
a คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง ที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า a+ แสดงถึงความเป็นสีแดง ค่า a- แสดงความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่าb+แสดงถึงความเป็นสีเหลือง ค่า b- แสดงความเป็นสีน้ำเงิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Program auto – QC

โปรแกรมที่ใช้ในการวัดสี โดยการเชื่อมต่อกับเครื่อง Spectrophotometer color-sphere เพื่อให้แสดงข้อมูลที่ได้จากการวัด และจัดเก็บข้อมูลเป็น file.wsv พร้อมทั้งสามารถแปลงข้อมูลที่วัดได้เป็น text file ซึ่งหน้าจอของ Program auto – QC (รูปที่ 2) แสดงค่าสีที่วัดได้, ความแตกต่างของค่าสี, สีของตัวอย่าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดขอบเขตค่าสี และทำการตรวจสอบคุณภาพสีว่ายอมรับหรือไม่ ในรูปของค่า ΔE*ab และ Pass/Fail

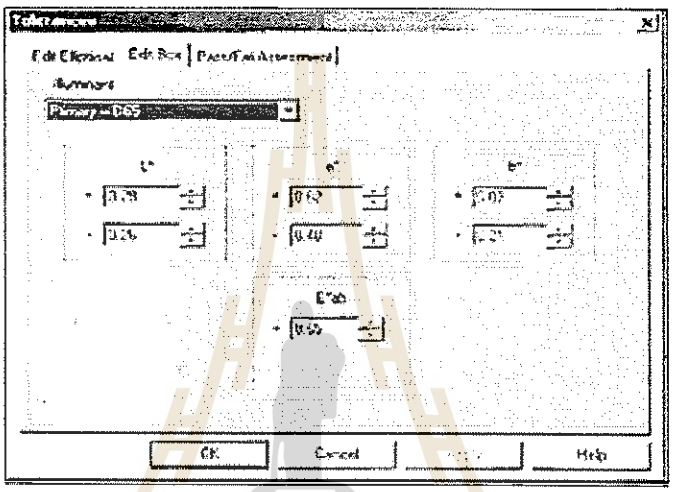


รูปที่ 2 แสดงหน้าจอ Program auto – QC

แป้นพิมพ์ลัด Program auto – QC

Standard menu	กด	Alt – S
Report menu	กด	Alt – R
Average	กด	A
Trial measure	กด	T
Standard measure	กด	S

การ Edit Box Tolerances



รูปที่ 3 แสดงหน้าจอ Tolerances

1. ในแถบเมนู คลิกเลือก Option
2. เลือก Tolerances จะแสดงหน้าจอ Tolerances ดังรูปที่ 3
3. เลือก Tabs ที่เป็น Edit Box Tolerances
4. ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยการคลิกลูกศรขึ้น – ลง
5. คลิก Apply
6. คลิก OK

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณภาพสีผง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer color-sphere
2. ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี ในการตรวจวัดสีผง เช่น เวลา และความชื้น
3. เพื่อกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผงที่รับเข้า
4. เพื่อกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีของผลิตภัณฑ์

วัสดุและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. ถ้วยแก้ว
3. แท่งแก้ว
4. ช้อนตักสาร
5. กรวยแก้ว
6. ลูกยาง
7. ถ้วยพลาสติก
8. Measuring pipette ขนาด 10 ml
9. Volumetric pipette ขนาด 1 และ 10 ml
10. Volumetric flask ขนาด 100 และ 1000 ml
11. กระดาษทิชชู
12. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
13. เครื่อง Spectrophotometer color-sphere
14. เครื่องวัดความชื้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การศึกษาผลของเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงสารละลายสี

วิธีการทดลอง

1. ชั่งสีผง ใส่ในถ้วยแก้ว (โดย Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine ใช้น้ำหนัก 0.1000 กรัม) (Erythrosine ใช้น้ำหนัก 0.0500 กรัม)
2. ละลายสีผงในถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่น แล้วเทใส่ Volumetric flask ขนาด 100 ml พร้อมทั้ง rinse ถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายสีหมด
3. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จนถึงขีดบอกปริมาตร และทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
4. ปิเปตสารละลายสีด้วย Volumetric pipette 10 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 1000 ml ปรับปริมาตรจนครบ และ ทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
5. นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer color-sphere ใน mode Transmittance โดยทำการวัดสีในช่วงเวลา 1, 15, 30, 45, 60, 90, 120 นาที 3, 5, 7 ชั่วโมง และ 1, 2 วัน
6. นำค่า ΔE^*ab ที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่า ΔE^*ab ที่ระยะเวลาต่างๆของ Apple green

ซ้ำที่/เวลา	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120min	3 hrs	5 hrs	7 hrs	1 day	2 day
1	0.23	0.25	0.23	0.24	0.30	0.28	0.28	0.33	0.26	0.32	0.24	0.27
2	0.22	0.26	0.25	0.23	0.29	0.27	0.28	0.33	0.25	0.31	0.25	0.27
3	0.69	0.72	0.72	0.73	0.75	0.74	0.75	0.76	0.72	0.76	0.71	0.72
4	0.67	0.67	0.68	0.71	0.72	0.71	0.72	0.75	0.67	0.71	0.66	0.72

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2 แสดงค่า ΔE*ab ที่ระยะเวลาต่างๆของ Erythrosine

ซ้ำที่/เวลา	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120min	3 hrs	5 hrs	7 hrs	1 day	2 day
1	1.57	1.62	1.56	1.54	1.56	1.58	1.61	1.69	1.98	2.27	2.53	3.73
2	1.51	1.57	1.53	1.55	1.54	1.53	1.55	1.65	1.85	1.92	2.48	3.66
3	1.13	1.16	1.10	1.13	1.20	1.15	1.18	1.27	1.53	1.77	2.29	3.59
4	1.11	1.15	1.18	1.14	1.13	1.15	1.12	1.22	1.39	1.52	1.85	3.12
5	1.30	1.37	1.34	1.50	1.49	1.46	1.51	1.70	1.83	2.04	2.71	4.41
6	1.27	1.19	1.22	1.20	1.19	1.25	1.31	1.41	1.63	1.81	2.51	4.42
7	1.12	1.17	1.11	1.17	1.22	1.24	1.32	1.36	1.61	1.77	2.46	3.89
8	1.20	1.37	1.23	1.17	1.27	1.30	1.29	1.34	1.55	1.70	2.30	3.70
9	1.42	1.38	1.27	1.26	1.31	1.36	1.39	1.44	1.53	1.76	3.12	5.35
10	1.19	1.23	1.25	1.24	1.28	1.31	1.33	1.46	1.64	1.83	3.28	4.67

ตารางที่ 3 แสดงค่า ΔE*ab ที่ระยะเวลาต่างๆของ Ponceau 4R

ซ้ำที่/เวลา	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120min	3 hrs	5 hrs	7 hrs	1 day	2 day
1	0.40	0.39	0.39	0.42	0.43	0.42	0.44	0.42	0.38	0.41	0.36	0.39
2	0.33	0.33	0.38	0.39	0.34	0.35	0.36	0.33	0.36	0.32	0.31	0.34
3	0.43	0.39	0.38	0.43	0.37	0.37	0.40	0.40	0.39	0.39	0.36	0.44
4	0.33	0.36	0.32	0.34	0.32	0.36	0.38	0.35	0.34	0.34	0.29	0.36
5	0.30	0.36	0.34	0.31	0.30	0.34	0.33	0.29	0.34	0.34	0.32	0.32
6	0.26	0.25	0.20	0.25	0.26	0.24	0.26	0.24	0.30	0.29	0.25	0.25
7	0.34	0.31	0.35	0.33	0.30	0.31	0.31	0.26	0.25	0.27	0.25	0.28
8	0.35	0.36	0.36	0.36	0.37	0.33	0.31	0.33	0.30	0.32	0.30	0.33
9	0.60	0.61	0.59	0.62	0.59	0.60	0.55	0.61	0.59	0.53	0.56	0.55
10	0.60	0.61	0.60	0.63	0.59	0.60	0.57	0.58	0.56	0.52	0.55	0.51

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 แสดงค่า ΔE^*ab ที่ระยะเวลาต่างๆของ Sunset yellow

ซ้ำที่/เวลา	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120min	3 hrs	5 hrs	7 hrs	1 day	2 day
1	0.29	0.31	0.31	0.29	0.30	0.23	0.32	0.30	0.31	0.32	0.30	0.29
2	0.31	0.33	0.30	0.27	0.30	0.31	0.32	0.31	0.28	0.34	0.31	0.33
3	0.63	0.61	0.64	0.56	0.61	0.57	0.53	0.56	0.56	0.64	0.58	0.71
4	0.73	0.74	0.71	0.64	0.64	0.65	0.66	0.69	0.64	0.62	0.69	0.83
5	0.72	0.76	0.73	0.72	0.78	0.73	0.75	0.73	0.74	0.72	0.77	87.00
6	0.83	0.86	0.83	0.82	0.83	0.84	0.82	0.94	0.79	0.78	0.88	0.92
7	0.84	0.86	0.92	0.78	0.89	0.93	0.95	0.92	0.77	0.98	0.90	1.49
8	0.75	0.73	0.78	0.92	0.77	0.83	0.80	0.80	0.92	0.86	0.75	1.42

ตารางที่ 5 แสดงค่า ΔE^*ab ที่ระยะเวลาต่างๆของ Tartrazein

ซ้ำที่/เวลา	1 min	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120min	3 hrs	5 hrs	7 hrs	1 day	2 day
1	0.64	0.55	0.54	0.57	0.54	0.57	0.53	0.54	0.63	0.53	0.54	0.66
2	0.47	0.45	0.45	0.42	0.41	0.44	0.42	0.38	0.48	0.37	0.44	0.51
3	0.74	0.73	0.73	0.73	0.70	0.73	0.81	0.83	0.74	0.77	0.82	0.78
4	0.45	0.56	0.57	0.58	0.59	0.59	0.63	0.67	0.59	0.61	0.61	0.66
5	0.95	0.92	0.84	0.89	0.86	0.88	0.95	0.98	0.88	0.96	0.94	0.94
6	0.84	0.89	0.92	0.93	0.92	0.90	0.99	0.91	0.90	0.92	0.96	0.97
7	0.61	0.60	0.59	0.55	0.60	0.62	0.53	0.59	0.52	0.51	0.52	0.46
8	0.47	0.62	0.61	0.61	0.64	0.57	0.56	0.62	0.61	0.62	0.60	0.60
9	0.32	0.34	0.35	0.36	0.33	0.37	0.37	0.35	0.36	0.37	0.37	0.40
10	0.59	0.65	0.63	0.66	0.65	0.70	0.73	0.66	0.64	0.76	0.80	1.22

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สมมติฐาน

H_0 = การเปลี่ยนแปลงของเวลาไม่มีผลต่อค่า ΔE^*ab ของสารละลายสี

H_a = การเปลี่ยนแปลงของเวลามีผลต่อค่า ΔE^*ab ของสารละลายสี

1. Apple green

One-way ANOVA: ΔE*ab versus time

```
Analysis of Variance for ΔE*ab
Source      DF        SS        MS        F        P
time        11    0.0320    0.0029     0.04    1.000
Error       36    2.3964    0.0666
Total       47    2.4283

                                      Individual 95% CIs For Mean
                                      Based on Pooled StDev
Level       N      Mean     StDev  --+---------+---------+---------+-----
1m          4    0.4525    0.2629    (-------------*-------------)
15m         4    0.4750    0.2549    (-------------*-------------)
30m         4    0.4700    0.2662    (-------------*-------------)
45m         4    0.4775    0.2802    (-------------*-------------)
60m         4    0.5150    0.2544      (-------------*-------------)
90m         4    0.4925    0.2512    (-------------*-------------)
120m        4    0.5075    0.2630    (-------------*-------------)
3h          4    0.5425    0.2454      (-------------*-------------)
5h          4    0.4750    0.2549    (-------------*-------------)
7h          4    0.5250    0.2434      (-------------*-------------)
1d          4    0.4650    0.2549    (-------------*-------------)
2d          4    0.4975    0.2627      (-------------*-------------)
                                     --+---------+---------+---------+-----
Pooled StDev =    0.2580          0.20      0.40      0.60      0.80
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. Erythrosine

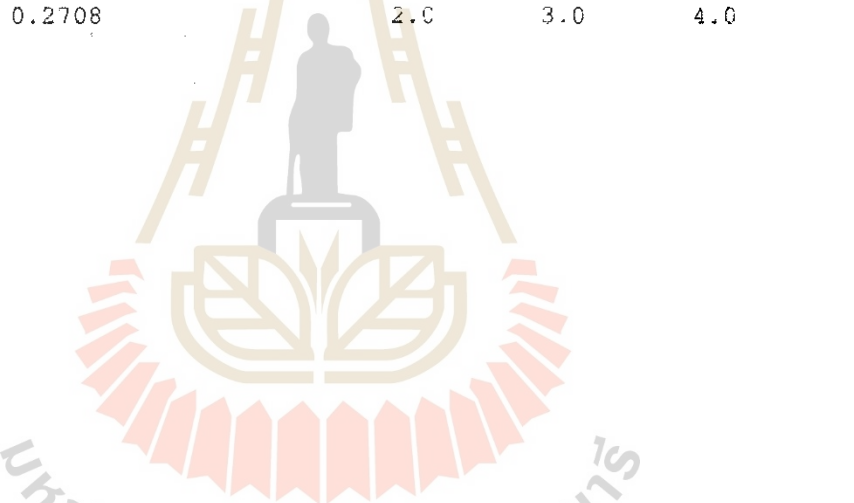
One-way ANOVA: ΔE*ab versus TIME

Analysis of Variance for ΔE*ab

Source	DF	SS	MS	F	P
TIME	11	73.4477	6.6771	91.06	0.000
Error	108	7.9190	0.0733		
Total	119	81.3668			

Level	N	Mean	StDev
1m	10	1.2820	0.1662
15m	10	1.3210	0.1710
30m	10	1.2790	0.1574
45m	10	1.2900	0.1708
60m	10	1.3190	0.1551
90m	10	1.3320	0.1508
120m	10	1.4460	0.1617
3h	10	1.4540	0.1723
5h	10	1.6540	0.1794
7h	10	1.8390	0.2029
1d	10	2.5530	0.4107
2d	10	4.0540	0.6515

Pooled StDev = 0.2708



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. Ponceau 4R

One-way ANOVA: ΔE*ab versus time

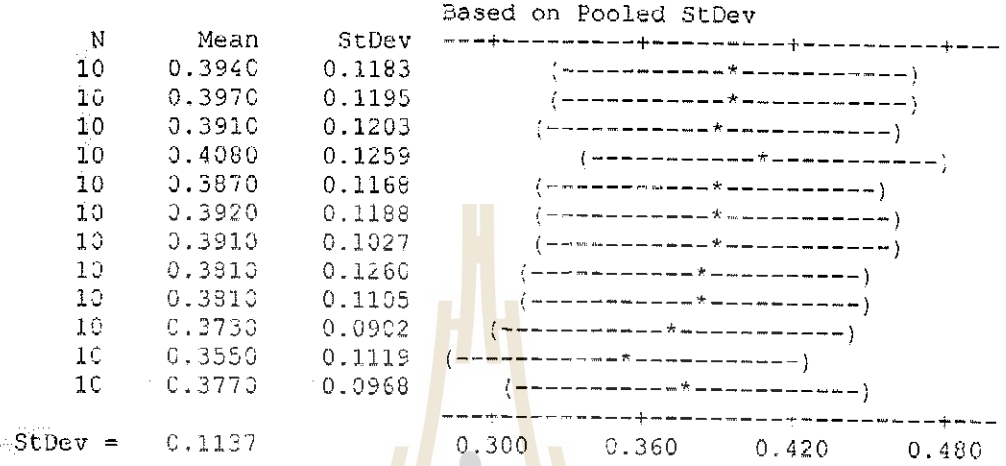
Analysis of Variance for ΔE*ab

Source	DF	SS	MS	F	P
time	11	0.0201	0.0018	0.14	0.999
Error	108	1.3954	0.0129		
Total	119	1.4156			

Level	N	Mean	StDev
1m	10	0.3940	0.1183
15m	10	0.3970	0.1195
30m	10	0.3910	0.1203
45m	10	0.4080	0.1259
60m	10	0.3870	0.1168
90m	10	0.3920	0.1188
120m	10	0.3910	0.1027
3h	10	0.3810	0.1260
5h	10	0.3810	0.1105
7h	10	0.3730	0.0902
1d	10	0.3550	0.1119
2d	10	0.3770	0.0968

Pooled StDev = 0.1137

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. Sunset yellow

One-way ANOVA: ΔE*ab versus time

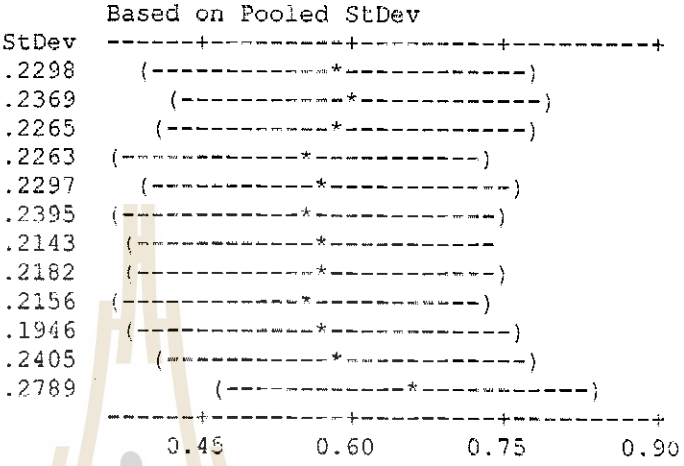
Analysis of Variance for ΔE*ab

Source	DF	SS	MS	F	P
time	11	0.0576	0.0052	0.10	1.000
Error	60	3.1749	0.0529		
Total	71	3.2325			

Level	N	Mean	StDev
1m	6	0.5850	0.2298
15m	6	0.6050	0.2369
30m	6	0.5867	0.2265
45m	6	0.5500	0.2263
60m	6	0.5767	0.2297
90m	6	0.5550	0.2395
120m	6	0.5667	0.2143
3h	6	0.5667	0.2182
5h	6	0.5533	0.2156
7h	6	0.5700	0.1946
1d	6	0.5883	0.2405
2d	6	0.6583	0.2789

Pooled StDev = 0.2300

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. Tartrazine

One-way ANOVA: ΔE*ab versus time

```
Analysis of Variance for ΔE*ab
Source      DF        SS        MS        F        P
time        11    0.0913    0.0083     0.21    0.996
Error      108    4.1872    0.0388
Total      119    4.2785

                                                 Individual 95% CIs For Mean
                                                 Based on Pooled StDev
Level       N      Mean     StDev  ---+---------+---------+---------+-----
1m         10    0.6080    0.1931  (------------*-----------)
15m        10    0.6310    0.1798     (-----------*-----------)
30m        10    0.6230    0.1707    (-----------*-----------)
45m        10    0.6300    0.1821     (-----------*-----------)
60m        10    0.6240    0.1798    (-----------*-----------)
90m        10    0.6370    0.1708     (-----------*-----------)
120m       10    0.6520    0.2124       (-----------*-----------)
3h         10    0.6530    0.2078       (-----------*-----------)
5h         10    0.6340    0.1708     (-----------*-----------)
7h         10    0.6410    0.2091     (-----------*-----------)
1d         10    0.6600    0.2071       (-----------*-----------)
2d         10    0.7220    0.2602                (-----------*-----------)
                                       ---+---------+---------+---------+-----
Pooled StDev =    0.1969               0.50      0.60      0.70      0.80
```

<u>สรุปผลการวิเคราะห์</u>

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงสารละลายสีที่เวลาต่างๆ (ตารางที่ 8-12) เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าในระยะเวลา 1 นาที ถึง 2 วัน สารละลายสี Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine มีค่า ΔE*ab ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของเวลาไม่มีผลต่อค่า ΔE*ab ของสารละลายสี ยกเว้นสารละลายสี Erythrosine มีค่า ΔE*ab ไม่แตกต่างกันในระยะเวลา 1 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นควรวัดสารละลายสี Erythrosine ภายในระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากการเตรียมสารละลายสี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. การศึกษาผลของความชื้นที่มีผลต่อสารละลายสี

วิธีการทดลอง

1. นำสีผงที่สุ่มเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ส่วน
   - ส่วนที่ 1 นำไปวัดความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer
   - ส่วนที่ 2 ใส่บีกเกอร์วางทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน นำไปวัดความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer
2. ชั่งสีผงส่วนที่1 ใส่ในถ้วยแก้ว (Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine 1.0000 กรัม) (Erythrosine 0.5000 กรัม)
3. ชั่งสีผงส่วนที่ 2 ใส่ในถ้วยแก้ว โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน
   3.1 ชั่งน้ำหนักสีผงโดยคำนวณน้ำหนักสีผงให้มีปริมาณสีผงหรือ % solid เท่ากับสีผงส่วนที่1 ดังนี้

   การหาน้ำหนักสีผงส่วนที่ 2

$$W_2 = \frac{(100 - M_1) * W_1}{(100 - M_2)}$$

   โดยที่

   M_1 คือ ความชื้นของสีผงเริ่มต้น

   M_2 คือ ความชื้นของสีผงสุดท้าย

   W_1 คือ น้ำหนักสีผงเริ่มต้น*

   W_2 คือ น้ำหนักสีผงสุดท้าย

   * น้ำหนักสีผงเริ่มต้น Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine 1.0000 กรัม และErythrosine 0.5000 กรัม

   3.2 ชั่งสีผงส่วนที่ 2 ใส่ในถ้วยแก้ว โดยมีน้ำหนักเท่ากับส่วนที่ 1 (Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine 1.0000 กรัม) (Erythrosine 0.5000 กรัม)
4. ละลายสีผงในถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่น แล้วเทใส่ Volumetric flask ขนาด 1000 ml พร้อมทั้ง rinse ถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายสีหมด
5. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จนถึงขีดบอกปริมาตร และทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
6. ปิเปตสารละลายสีด้วย Volumetric pipette 1 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 100 ml ปรับปริมาตรจนครบ และทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
7. นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer color-sphere ใน mode Transmittance
8. เปรียบเทียบค่าสีที่วัดได้

ผลการทดลอง

1. Apple green

- ความชื้นเริ่มต้น 4.80 %
- ความชื้นสุดท้าย 5.40 %

ตารางที่ 6 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Apple green (ความชื้นเริ่มต้น)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	lot 706	98.79	-6.05	11.57	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0000 g)	98.81	-6.04	11.57	0.02	0.01	0.00	0.03	PASS
2	(1.0000 g)	98.79	-6.06	11.58	0.00	-0.01	0.01	0.02	PASS
3	(1.0001 g)	98.72	-6.21	11.89	-0.07	-0.16	0.32	0.36	PASS
4	(1.0001 g)	98.72	-6.24	11.93	-0.07	-0.19	0.36	0.41	PASS
5	(1.0001 g)	98.77	-6.28	11.97	-0.03	-0.23	0.40	0.46	PASS
6	(1.0001 g)	98.76	-6.29	11.99	-0.03	-0.24	0.42	0.48	PASS

ตารางที่ 7 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphereของสีผงApple green(ความชื้นสุดท้าย)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	lot 706	98.79	-6.05	11.57	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0063 g)	98.88	-5.70	10.88	0.09	0.35	-0.69	0.78	PASS
2	(1.0063 g)	98.89	-5.73	10.92	0.10	0.32	-0.65	0.73	PASS
3	(1.0061 g)	98.87	-5.88	11.16	0.07	0.17	-0.41	0.45	PASS
4	(1.0061 g)	98.86	-5.88	11.16	0.06	0.17	-0.41	0.45	PASS
5	(1.0064 g)	98.79	-6.18	11.72	0.00	-0.13	0.15	0.20	PASS
6	(1.0064 g)	98.80	-6.16	11.74	0.01	-0.12	0.16	0.20	PASS
7	(1.0001 g)	98.90	-5.73	10.90	0.11	0.32	-0.67	0.75	PASS
8	(1.0001 g)	98.88	-5.73	10.92	0.08	0.32	-0.65	0.73	PASS
9	(1.0001 g)	98.89	-5.81	11.09	0.10	0.23	-0.48	0.54	PASS
10	(1.0001 g)	98.89	-5.82	11.09	0.10	0.23	-0.48	0.54	PASS

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. Erythrosine

- ความชื้นเริ่มต้น 12.60 %
- ความชื้นสุดท้าย 13.89 %

ตารางที่ 8 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผงErythrosine (ความชื้นเริ่มต้น)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot R520/01/03	91.78	25.89	-8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(0.5000 g)	91.77	25.94	-8.32	-0.01	0.06	-0.02	0.07	PASS
2	(0.5000 g)	91.75	25.91	-8.30	-0.03	0.03	0.00	0.10	PASS
3	(0.5001 g)	91.79	25.84	-8.25	0.01	-0.05	0.05	0.07	PASS
4	(0.5001 g)	91.73	25.95	-8.30	-0.05	0.06	0.00	0.08	PASS
5	(0.4999 g)	91.71	25.95	-8.28	-0.07	0.07	0.02	0.10	PASS
6	(0.4999 g)	91.69	26.05	-8.32	-0.09	0.17	-0.02	0.19	PASS

ตารางที่ 9 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผงErythrosine (ความชื้นสุดท้าย)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot R520/01/03	91.78	25.89	-8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(0.5074 g)	91.71	25.83	-8.26	-0.07	-0.05	0.05	0.10	PASS
2	(0.5074 g)	91.67	25.87	-8.19	-0.12	-0.02	0.12	0.17	PASS
3	(0.5077 g)	91.73	25.73	-8.18	-0.05	-0.16	0.12	0.20	PASS
4	(0.5077 g)	91.72	25.71	-8.19	-0.06	-0.18	0.12	0.22	PASS
5	(0.5074 g)	91.72	25.75	-8.16	-0.07	-0.14	0.14	0.21	PASS
6	(0.5074 g)	91.73	25.69	-8.13	-0.05	-0.19	0.17	0.27	PASS
7	(0.5000 g)	91.85	25.31	-8.01	0.07	-0.58	0.30	0.65	PASS
8	(0.5000 g)	91.82	25.42	-8.09	0.04	-0.47	0.22	0.51	PASS
9	(0.4999 g)	91.78	25.49	-8.15	0.00	-0.40	0.16	0.43	PASS
10	(0.4999 g)	91.76	25.59	-8.20	-0.02	-0.30	0.10	0.31	PASS
11	(0.5001 g)	91.76	25.48	-8.12	-0.03	-0.41	0.18	0.45	PASS
12	(0.5001 g)	91.75	25.46	-8.11	-0.03	-0.43	0.20	0.47	PASS

3. Ponceau 4R

- ความชื้นเริ่มต้น 9.00 %
- ความชื้นสุดท้าย 13.79 %

ตารางที่ 10 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Ponceau 4R (ความชื้นเริ่มต้น)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 107/08/03	87.96	27.87	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0000 g)	87.97	27.87	2.89	0.02	0.00	-0.01	0.02	PASS
2	(1.0000 g)	87.94	27.96	2.91	-0.01	0.08	0.02	0.09	PASS
3	(1.0001 g)	87.87	28.14	2.96	-0.08	0.27	0.06	0.29	PASS
4	(1.0001 g)	87.85	28.14	2.94	-0.10	0.26	0.05	0.29	PASS
5	(1.0002 g)	87.94	27.93	2.91	-0.02	0.06	0.01	0.06	PASS
6	(1.0002 g)	87.95	27.93	2.91	0.00	0.06	0.01	0.06	PASS

ตารางที่ 11 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Ponceau 4R (ความชื้นสุดท้าย)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 107/08/03	87.96	27.87	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0555 g)	88.24	27.38	2.78	0.28	-0.49	-0.12	0.58	FAIL
2	(1.0555 g)	88.23	27.46	2.79	0.27	-0.41	-0.11	0.51	WARN
3	(1.0556 g)	88.22	27.36	2.77	0.27	-0.51	-0.12	0.59	FAIL
4	(1.0556 g)	88.18	27.28	2.75	0.22	-0.59	-0.14	0.65	FAIL
5	(1.0555 g)	88.22	27.34	2.80	0.26	-0.53	-0.10	0.60	FAIL
6	(1.0555 g)	88.24	27.31	2.78	0.29	-0.56	-0.11	0.64	FAIL
7	(1.0001 g)	88.89	26.20	2.63	0.94	-1.67	-0.26	1.94	FAIL
8	(1.0001 g)	88.84	26.20	2.60	0.88	-1.68	-0.30	1.92	FAIL
9	(1.0001 g)	88.79	26.20	2.54	0.83	-1.67	-0.35	1.90	FAIL
10	(1.0001 g)	88.79	26.23	2.56	0.83	-1.65	-0.34	1.88	FAIL

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. Sunset yellow

- ความชื้นเริ่มต้น 6.11 %
- ความชื้นสุดท้าย 12.21 %

ตารางที่ 12 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Sunset yellow (ความชื้นเริ่มต้น)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 134/08/03	92.09	14.54	29.86	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0000 g)	92.09	14.54	29.83	0.00	0.00	-0.03	0.04	PASS
2	(1.0000 g)	92.07	14.53	29.87	-0.01	0.00	0.01	0.03	PASS
3	(1.0001 g)	92.05	14.62	30.02	-0.03	0.08	0.16	0.18	PASS
4	(1.0001 g)	92.01	14.61	29.98	-0.07	0.07	0.12	0.16	PASS
5	(1.0000 g)	92.08	14.54	29.80	-0.01	0.00	-0.06	0.07	PASS
6	(1.0000 g)	92.09	14.52	29.79	0.01	-0.02	-0.07	0.07	PASS

ตารางที่ 13 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Sunset yellow (ความชื้นสุดท้าย)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 134/08/03	92.09	14.54	29.86	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0695 g)	92.11	14.53	29.45	0.02	-0.01	-0.41	0.41	PASS
2	(1.0695 g)	92.15	14.47	29.36	0.06	-0.07	-0.50	0.51	PASS
3	(1.0695 g)	92.14	14.38	29.42	0.06	-0.16	-0.44	0.48	PASS
4	(1.0695 g)	92.14	14.40	29.48	0.05	-0.14	-0.38	0.41	PASS
5	(1.0694 g)	92.12	14.40	29.39	0.03	-0.14	-0.47	0.49	PASS
6	(1.0694 g)	92.16	14.34	29.33	0.07	-0.19	-0.54	0.57	PASS
7	(1.0001 g)	92.42	13.98	28.25	0.33	-0.56	-1.61	1.74	FAIL
8	(1.0001 g)	92.55	13.82	27.73	0.46	-0.72	-2.13	2.29	FAIL
9	(1.0001 g)	92.57	13.77	27.64	0.49	-0.77	-2.23	2.41	FAIL

5. Tartrazine

- ความชื้นเริ่มต้น 11.20 %
- ความชื้นสุดท้าย 14.91 %

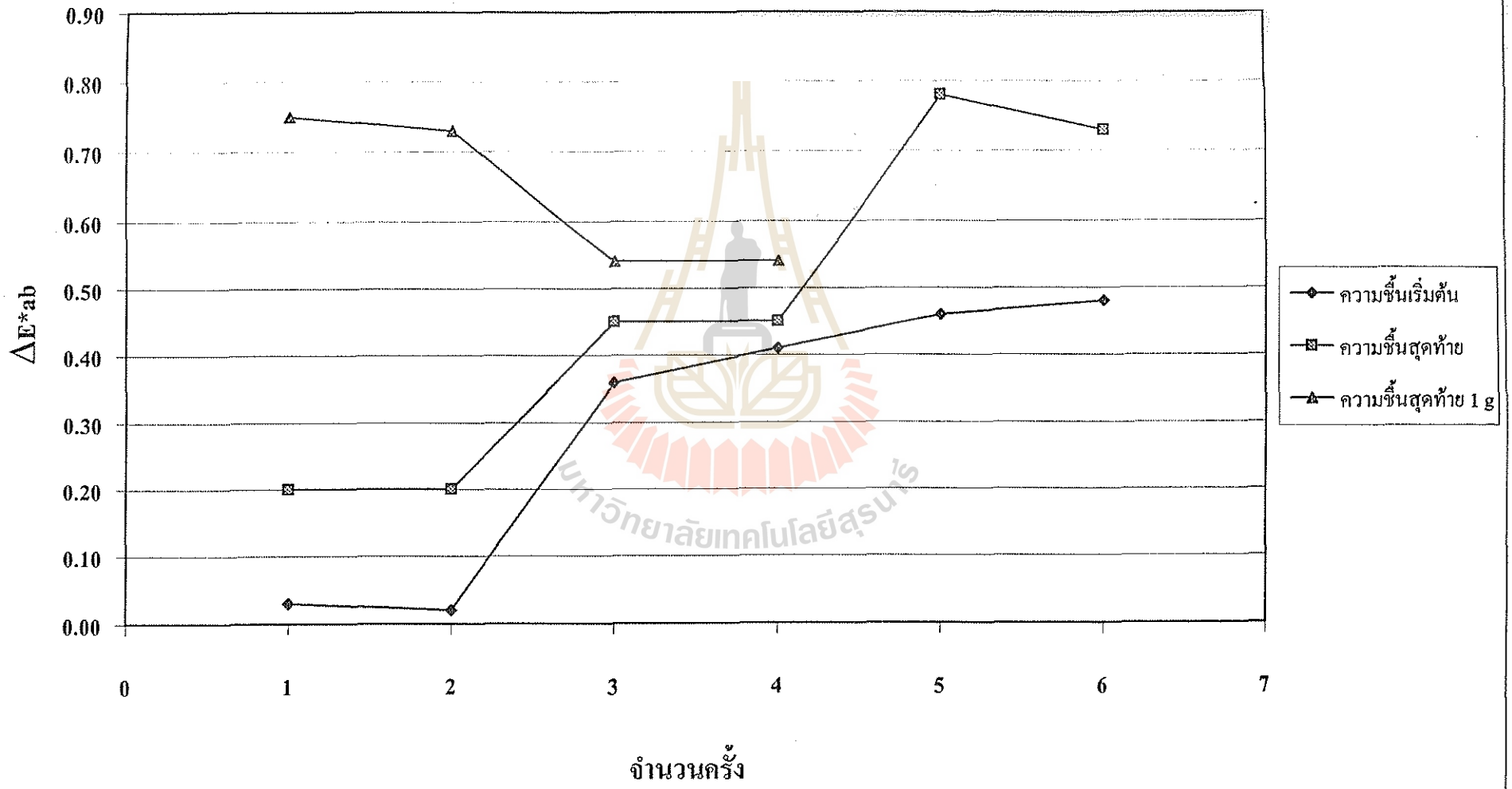
ตารางที่ 14 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Tartrazine (ความชื้นเริ่มต้น)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 4690310/2002	98.26	-11.27	39.83	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(0.9998 g)	98.30	-11.29	39.86	0.04	-0.01	0.02	0.05	PASS
2	(0.9998 g)	98.31	-11.26	39.75	0.05	0.01	-0.08	0.11	PASS
3	(1.0000 g)	98.34	-11.30	40.07	0.08	-0.03	0.23	0.25	PASS
4	(1.0000 g)	98.33	-11.30	40.02	0.07	-0.03	0.19	0.20	PASS
5	(1.0001 g)	98.35	-11.31	39.96	0.08	-0.03	0.13	0.16	PASS
6	(1.0001 g)	98.37	-11.31	39.99	0.10	-0.04	0.15	0.19	PASS

ตารางที่ 15 แสดงผลค่าสีที่วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer color-sphere ของสีผง Tartrazine (ความชื้นสุดท้าย)

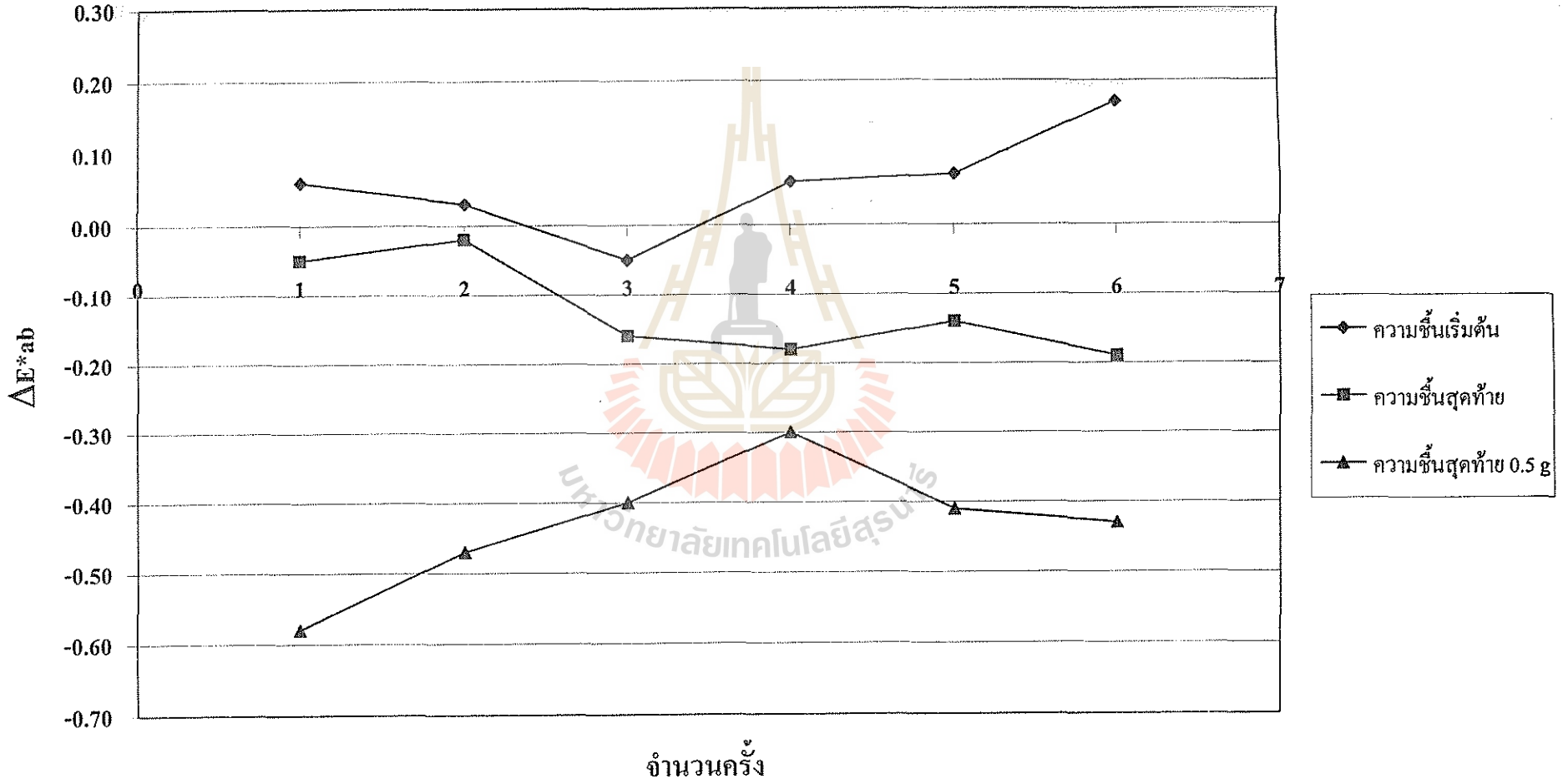
Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab	Pass/Fail
STD	Lot 4690310/2002	98.26	-11.27	39.83	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	(1.0436 g)	98.37	-11.00	38.56	0.10	0.27	-1.27	1.30	PASS
2	(1.0436 g)	98.36	-11.02	38.64	0.09	0.25	-1.19	1.22	PASS
3	(1.0436 g)	98.37	-11.06	38.68	0.10	0.22	-1.15	1.18	PASS
4	(1.0436 g)	98.36	-11.05	38.62	0.10	0.23	-1.21	1.24	PASS
5	(1.0436 g)	98.41	-11.05	38.63	0.14	0.22	-1.21	1.24	PASS
6	(1.0436 g)	98.39	-11.05	38.59	0.13	0.23	-1.25	1.27	PASS
7	(0.9999 g)	98.48	-10.78	37.39	0.22	0.49	-2.44	2.50	FAIL
8	(0.9999 g)	98.49	-10.78	37.36	0.22	0.49	-2.47	2.53	FAIL
9	(1.0001 g)	98.41	-10.67	37.12	0.15	0.60	-2.71	2.78	FAIL
10	(1.0001 g)	98.39	-10.70	37.19	0.13	0.58	-2.64	2.71	FAIL

กราฟที่ 7 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Apple green



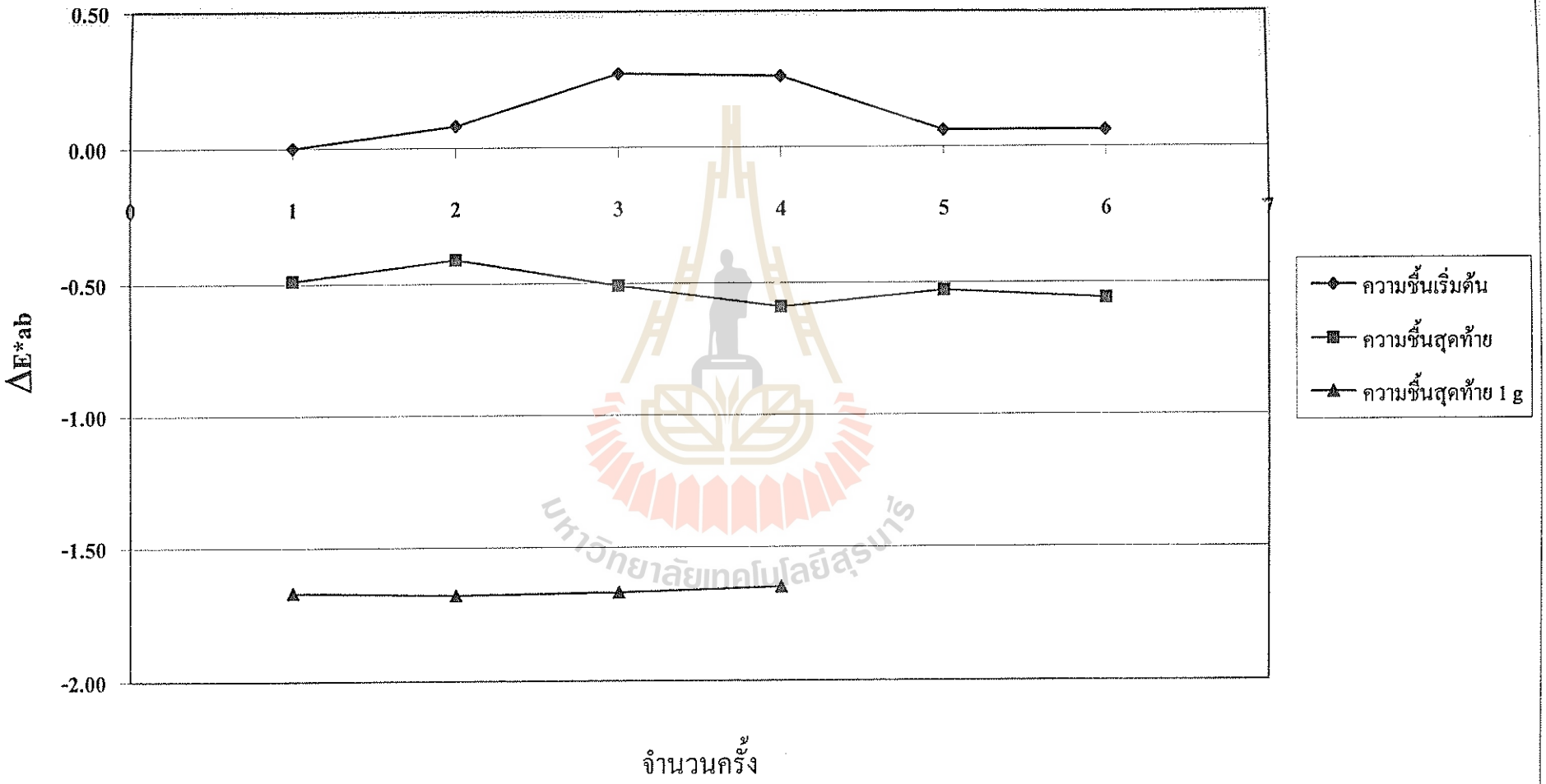
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟที่ 8 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Erythrosine



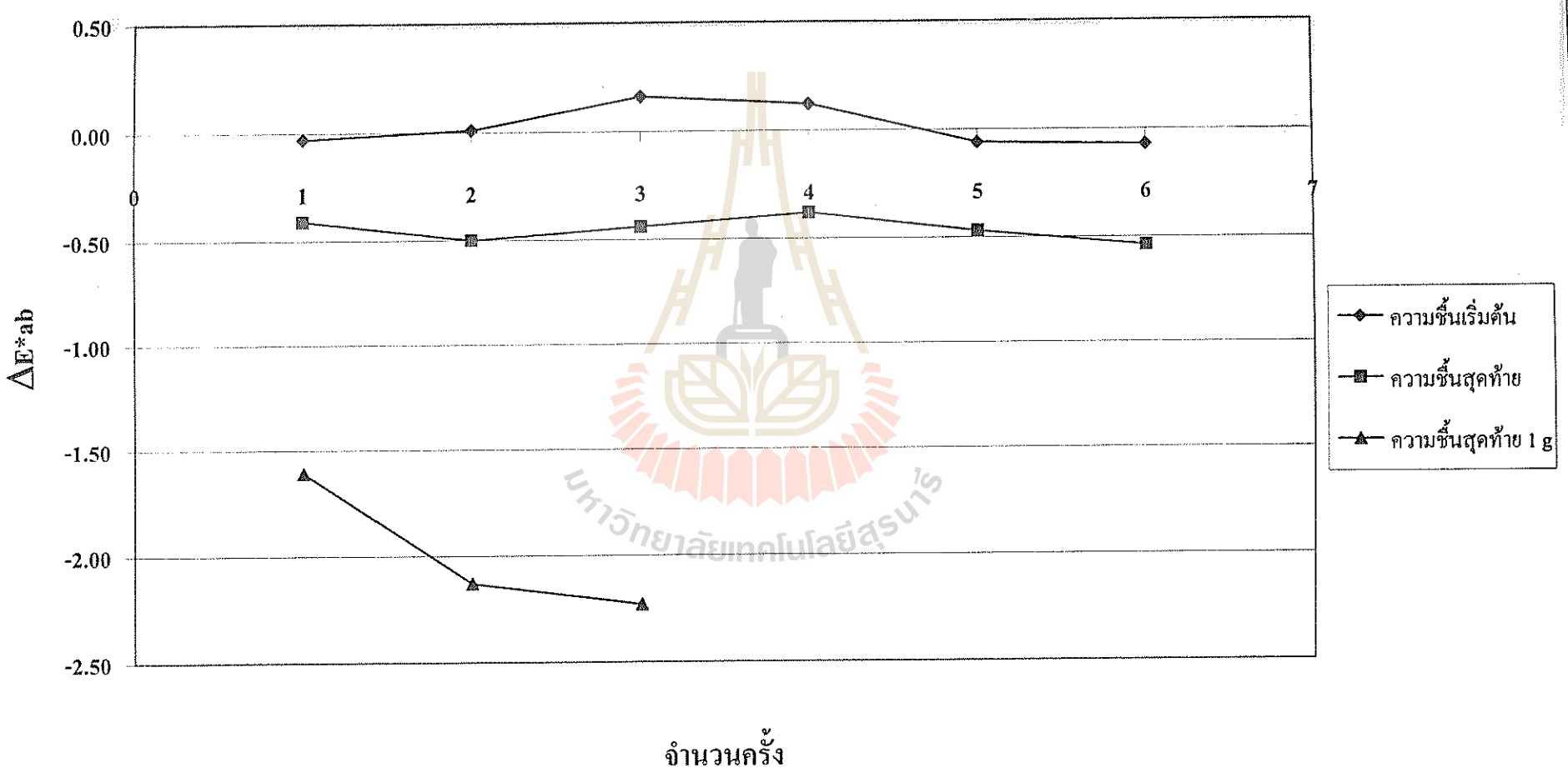
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟที่ 9 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Ponceau 4R



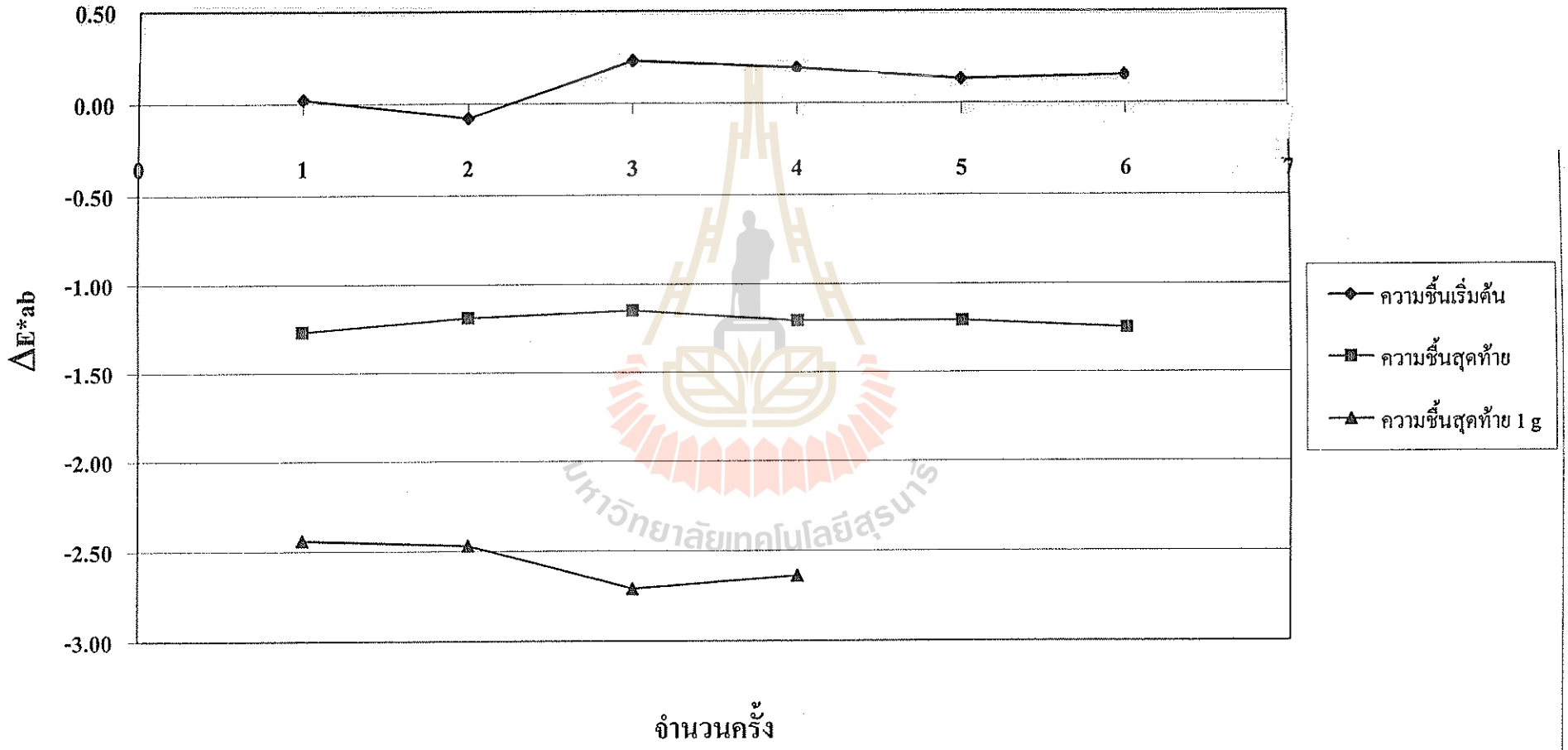
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟที่ 10 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Sunset yellow



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟที่ 10 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Tartrazine



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการทดลอง

จากตารางที่ 6 - 15 พบว่าสีผง Apple green, Erythrosine, Ponceau 4R, Sunset yellow และ Tartrazine มีผลต่างของความชื้นเริ่มต้นและสุดท้าย 0.60, 1.29, 4.79, 6.10 และ 3.71 % ตามลำดับ เมื่อนำสีผงมาเตรียมสารละลาย โดยใช้น้ำหนักสีผงที่ความชื้นสุดท้ายให้มีปริมาณสีผงหรือ % solid เท่ากับสารละลายที่เตรียมจากสีผงความชื้นเริ่มต้น และน้ำหนักสีผงที่ความชื้นสุดท้ายเท่ากับสารละลายสีผงที่เตรียมจากสีผงความชื้นเริ่มต้น เมื่อนำมาพล็อตกราฟ พบว่า

- สารละลายสี Erythrosine, Ponceau 4R, Sunset yellow และ Tartrazine ที่เตรียมจากสีผงที่ความชื้นสุดท้ายที่มีปริมาณสีผงหรือ % solid เท่ากับสารละลายสีที่เตรียมจากสีผงที่ความชื้นเริ่มต้น มีค่าสี L, a, b และค่า ΔE^*ab ใกล้เคียงกันมากกว่าสารละลายสีที่มีน้ำหนักสีผงเท่ากัน ยกเว้นสารละลายสี Apple green ซึ่งมีค่าสี L, a, b และค่า ΔE^*ab ใกล้เคียงกันทั้งที่ % solid และน้ำหนักสีผงเท่ากัน

เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะค่าสีที่บอกถึงลักษณะสารละลายสีของสีผงนั้นๆ เช่น สารละลายสี Apple green มีลักษณะสารละลายสีเป็นสีเขียว ต้องดูค่าสี -a , สารละลายสี Erythrosine และ Ponceau 4R มีลักษณะสารละลายสีเป็นสีแดง ต้องดูค่าสี +a ส่วนสารละลายสี Sunset yellow และ Tartrazine มีลักษณะสารละลายสีเป็นสีเหลือง ต้องดูค่าสี+b ซึ่งพบว่า สารละลายสีที่ความชื้นสุดท้ายที่มีปริมาณสีผงหรือ % solid มีค่าใกล้เคียงกับสารละลายสีที่ความชื้นเริ่มต้น มากกว่าที่น้ำหนักสีผงเท่ากัน เนื่องจากมีผลต่างของความชื้นมาก จึงทำให้ค่าสีที่วัดได้มีค่าแตกต่างกัน แต่เมื่อผลต่างของความชื้นน้อย เช่น สารละลายสี Apple green พบว่าค่าสีที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันทั้งที่ปริมาณสีผงหรือ % solid และน้ำหนักเท่ากัน ดังนั้นสี Apple green จึงสามารถใช้น้ำหนักสีผงที่ความชื้นสุดท้ายเท่ากับน้ำหนักสีผงของสารละลายสีที่ความชื้นเริ่มต้นได้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี เช่น เวลา และความชื้น พบว่าในการวัดค่าสีของสีผงที่รับเข้าควรทำการตรวจวัดค่าสีทันที เพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดค่าสี จากความชื้นเพราะถ้าสีผงมีความชื้นสูงทำให้ค่าสีที่ได้มีค่าไม่ถูกต้อง และควรทำการวัดความชื้นของสีผงก่อนทำการเตรียมสารละลายสี เพื่อตรวจสอบว่าความชื้นสีผงว่ามีค่าเกินว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ (ค่าความชื้นมาตรฐานไม่เกิน 6%) พร้อมทั้งควรวัดค่าสีของสารละลายสี Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine ในระยะเวลา 2 วัน และสารละลายสี Erythrosine ภายในระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากการเตรียมสารละลายสี

ดังนั้นในการกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผง สีผงที่นำมาเตรียมเป็นสารละลายควรเป็นสีผงที่เพิ่งรับเข้ามา เพราะสีผงที่รับเข้ามามีความชื้นต่ำและอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด และไม่ควรนำสีผงที่รับเข้านานแล้วมาใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับสีผง เพราะเมื่อการเก็บสีผงนานๆ อาจจะทำให้ค่าความชื้นของสีผงสูงเกินกว่าที่กำหนดมาตรฐานไว้

3. การตรวจสอบคุณภาพสีผง และการกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผง โดยเครื่อง Spectrophotometer

วิธีการทดลอง

1. สุ่มตัวอย่างสีผงตาม Lot ที่รับเข้า ทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยการดูลักษณะถัง ดูรหัสสินค้า ดูหมายเลข Lotและวันที่ผลิตว่าตรงกับ Lot ที่นำมาส่งหรือไม่ และดูลักษณะสีผงว่าจับตัวเป็นก้อนหรือไม่
2. สุ่มตัวอย่างสี 1 ถัง โดยทำการเก็บตัวอย่างสีผง โดยใช้ช้อนเก็บตัวอย่างสี ใส่ในถุงพลาสติกที่แห้งและสะอาด พร้อมทั้งปิดปากถุงให้สนิท
3. นำตัวอย่างสีผงมาวัดความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer (โดยใช้สีผงน้ำหนัก 4 กรัม ที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 5 นาที)
4. ชั่งสีผง ใส่ในถ้วยแก้ว (Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow, Tartrazine 1.0000 กรัม) (Erythrosine 0.5000 กรัม)
5. ละลายสีผงในถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่น แล้วเทใส่ Volumetric flask ขนาด 1000 ml พร้อมทั้ง rinse ถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายสีหมด
6. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จนถึงขีดบอกปริมาตร และทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
7. ปิเปตสารละลายสีด้วย Volumetric pipette 1 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 100 ml ปรับปริมาตรจนครบ และ ทำการเขย่า Volumetric flask กลับไปมาจนสารละลายผสมเข้ากัน
8. นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer color-sphereใน mode Transmittance
9. หาค่า Max และ Min ของ ΔL, Δa, Δb และ ΔE^*ab
10. นำค่าที่ได้ set Box Tolerances เพื่อกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพของสี

4. การกำหนดมาตรฐานในการตรวจรับสีผลิตภัณฑ์

วิธีการทดลอง

1. ชักตัวอย่างนม UHT และ SOFT ใน buffer tank รสส้ม และสตรอเบอร์รี่ ที่ผ่านมาตรฐานแล้ว
2. กวนตัวอย่างนมให้เข้ากัน
3. กลั้วถ้วยแก้วด้วยน้ำกลั่น และตัวอย่างนมที่วัดสี
4. วางถ้วยแก้วตัวอย่างลงบน Mask แล้วใช้ปิเปต 10 ml ปิเปตตัวอย่างนมใส่ถ้วยแก้ว 20 ml (ระวังอย่าให้มีฟอง)
5. วัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer color-sphereใน mode Reflectance
6. หาค่า Max และ Min ของ ΔL, Δa, Δb และ ΔE^*ab
7. นำค่าที่ได้ set Box Tolerances เพื่อกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพของสี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่ 16 แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Ponceau 4R (lot D107/08/03) ที่รับเข้า

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	ponceau 4r	87.94	27.96	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00
1	(08/01/04)	88.12	27.69	2.88	0.18	-0.27	-0.09	0.34
2	(08/01/04)	88.11	27.66	2.86	0.17	-0.30	-0.11	0.36
3	(08/01/04)	88.22	27.61	2.82	0.28	-0.36	-0.15	0.48
4	(08/01/04)	88.20	27.59	2.84	0.26	-0.37	-0.13	0.47
5	(08/01/04)	87.98	27.96	2.87	0.05	0.00	-0.10	0.12
6	(08/01/04)	88.10	27.65	2.79	0.16	-0.31	-0.18	0.39
7	(08/01/04)	88.08	27.70	2.82	0.15	-0.27	-0.15	0.34
8	(08/01/04)	88.04	27.93	2.89	0.10	-0.04	-0.08	0.13
9	(08/01/04)	88.20	27.49	2.78	0.26	-0.48	-0.19	0.57
10	(08/01/04)	88.16	27.56	2.82	0.22	-0.40	-0.15	0.48
11	(08/01/04)	88.06	27.75	2.82	0.12	-0.21	-0.15	0.29
12	(08/01/04)	88.15	27.58	2.81	0.22	-0.38	-0.16	0.47
13	(08/01/04)	88.05	28.01	2.88	0.11	0.05	-0.09	0.16
14	(08/01/04)	88.21	27.62	2.80	0.28	-0.34	-0.17	0.47
15	(08/01/04)	88.13	27.67	2.77	0.19	-0.29	-0.20	0.41
16	(08/01/04)	88.09	27.81	2.85	0.15	-0.16	-0.12	0.25
17	(08/01/04)	87.99	28.04	2.87	0.05	0.08	-0.10	0.14
18	(08/01/04)	87.89	28.22	2.87	-0.04	0.26	-0.10	0.28
19	(08/01/04)	87.81	28.40	2.94	-0.13	0.44	-0.03	0.46
20	(08/01/04)	87.94	28.17	2.90	0.01	0.21	-0.07	0.22
21	(09/02/04)	88.15	27.64	2.82	0.21	-0.32	-0.15	0.42
22	(09/02/04)	88.09	27.82	2.85	0.15	-0.14	-0.12	0.24
23	(09/02/04)	87.79	28.40	2.96	-0.15	0.44	-0.01	0.47
24	(09/02/04)	87.72	28.54	2.99	-0.21	0.58	0.02	0.62
25	(09/02/04)	87.94	28.09	2.93	0.00	0.12	-0.04	0.14
26	(09/02/04)	87.96	28.12	2.90	0.02	0.15	-0.07	0.17
27	(09/02/04)	87.84	28.34	2.95	-0.09	0.38	-0.03	0.39
28	(09/02/04)	87.78	28.44	2.98	-0.15	0.48	0.00	0.51

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 16-ต่อ แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Ponceau 4R (lot D107/08/03) ที่รับเข้า

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	ponceau 4r	87.94	27.96	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00
29	(09/02/04)	87.81	28.40	2.97	-0.13	0.44	0.00	0.46
30	(09/02/04)	87.68	28.53	2.98	-0.25	0.57	0.01	0.63
31	(08/01/04)/(1.0002g)	87.86	28.15	2.92	-0.07	0.18	-0.06	0.21
32	(08/01/04)/(1.0002g)	87.87	28.16	2.96	-0.06	0.20	-0.01	0.21
33	(09/02/04)/(1.0001g)	87.80	28.27	2.95	-0.14	0.31	-0.02	0.34
34	(09/02/04)/(1.0001g)	87.86	28.30	3.01	-0.07	0.34	0.03	0.35
35	(02/12/03)/(1.0001g)	88.44	27.02	2.75	0.50	-0.95	-0.22	1.10
36	(02/12/03)/(1.0001g)	88.41	26.97	2.68	0.47	-0.99	-0.30	1.14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 17 แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Sunset yellow (Lot D134/08/03) ที่รับเข้า

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	sunset yellow	91.98	14.33	28.90	0.00	0.00	0.00	0.00
1	(25/12/03)	92.19	14.34	29.13	0.21	0.01	0.23	0.31
2	(25/12/03)	92.15	14.41	29.37	0.17	0.08	0.47	0.50
3	(25/12/03)	92.31	14.09	28.57	0.33	-0.23	-0.33	0.52
4	(25/12/03)	92.28	14.14	28.70	0.31	-0.18	-0.21	0.41
5	(25/12/03)	92.16	14.40	29.47	0.18	0.08	0.57	0.60
6	(25/12/03)	92.19	14.37	29.34	0.21	0.04	0.44	0.49
7	(25/12/03)	92.23	14.27	29.08	0.25	-0.05	0.18	0.31
8	(25/12/03)	92.30	14.17	28.78	0.32	-0.16	-0.12	0.37
9	(25/12/03)	92.22	14.33	29.19	0.24	0.00	0.29	0.38
10	(25/12/03)	92.21	14.33	29.20	0.23	0.00	0.30	0.38
11	(25/12/03)	92.21	14.42	29.25	0.23	0.09	0.35	0.43
12	(25/12/03)	92.21	14.42	29.30	0.23	0.10	0.40	0.47
13	(25/12/03)	92.06	14.58	29.76	0.08	0.26	0.86	0.90
14	(25/12/03)	92.11	14.54	29.62	0.13	0.21	0.72	0.76
15	(25/12/03)	92.17	14.38	29.42	0.19	0.06	0.52	0.56
16	(25/12/03)	92.18	14.33	29.22	0.20	0.00	0.32	0.37
17	(25/12/03)	92.12	14.42	29.47	0.14	0.09	0.57	0.59
18	(25/12/03)	92.09	14.44	29.58	0.12	0.11	0.68	0.70
19	(25/12/03)	92.21	14.25	29.06	0.23	-0.07	0.16	0.29
20	(25/12/03)	92.13	14.38	29.44	0.15	0.06	0.54	0.56
21	(08/01/04)	92.17	14.42	29.57	0.19	0.09	0.67	0.70
22	(08/01/04)	92.15	14.49	29.77	0.17	0.17	0.87	0.90
23	(08/01/04)	92.20	14.22	28.95	0.22	-0.11	0.05	0.25
24	(08/01/04)	92.12	14.36	29.45	0.14	0.03	0.54	0.56
25	(08/01/04)	92.10	14.42	29.50	0.12	0.09	0.60	0.62
26	(08/01/04)	92.11	14.36	29.43	0.13	0.03	0.53	0.54
27	(08/01/04)	92.25	14.08	28.64	0.28	-0.24	-0.27	0.46
28	(08/01/04)	92.25	14.10	28.60	0.27	-0.23	-0.30	0.46
29	(9/02/04)	92.02	14.61	30.11	0.04	0.29	1.21	1.25

ตารางที่ 17-ต่อ แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Sunset yellow (Lot D134/08/03) ที่รับเข้า

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	sunset yellow	91.98	14.33	28.90	0.00	0.00	0.00	0.00
30	(9/02/04)	92.01	14.62	30.17	0.03	0.30	1.27	1.30
31	(9/02/04)	91.99	14.63	30.15	0.02	0.31	1.25	1.29
32	(9/02/04)	92.02	14.59	30.03	0.04	0.27	1.13	1.16
33	(9/02/04)	92.03	14.56	30.03	0.05	0.23	1.13	1.15
34	(9/02/04)	92.02	14.57	30.11	0.04	0.25	1.21	1.23
35	(9/02/04)	92.10	14.46	29.69	0.12	0.14	0.79	0.81
36	(9/02/04)	92.06	14.50	29.81	0.08	0.18	0.91	0.93
37	(9/02/04)	92.23	14.13	28.46	0.25	-0.20	-0.44	0.54
38	(9/02/04)	92.26	14.02	28.30	0.28	-0.31	-0.60	0.73
39	(9/02/04)	92.08	14.34	29.21	0.10	0.01	0.30	0.32
40	(9/02/04)	92.10	14.33	29.14	0.12	0.01	0.24	0.27
41	(9/02/04)	92.02	14.47	29.64	0.04	0.15	0.74	0.76
42	(9/02/04)	92.12	14.29	29.14	0.15	-0.03	0.24	0.28
43	(08/01/04)/(1.0001g)	92.22	14.25	28.74	0.24	-0.08	-0.16	0.30
44	(08/01/04)/(1.0001g)	92.13	14.27	28.85	0.15	-0.06	-0.05	0.17
45	(9/02/04)/(1.0000g)	92.06	14.61	29.92	0.08	0.29	1.02	1.06
46	(9/02/04)/(1.0000g)	92.06	14.61	29.94	0.08	0.29	1.04	1.08
47	(25/12/03)/(1.0001g)	92.15	14.31	28.96	0.17	-0.02	0.06	0.18
48	(25/12/03)/(1.0001g)	92.12	14.30	28.93	0.14	-0.02	0.03	0.15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 18 แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Tartrazine (Lot E4690310)

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	Lot E4690310/2002/(1.0000g)	98.23	-11.43	40.44	0.00	0.00	0.00	0.00
1	lot E4690310/2002	98.22	-11.21	40.06	-0.01	0.22	-0.38	0.43
2	lot E4690310/2002	98.23	-11.30	40.47	0.00	0.13	0.03	0.13
3	lot E4690310/2002	98.19	-11.44	41.10	-0.03	-0.02	0.66	0.66
4	lot E4690310/2002	98.20	-11.37	40.85	-0.03	0.05	0.41	0.41
5	lot E4690310/2002	98.23	-11.33	40.54	0.01	0.09	0.10	0.14
6	lot E4690310/2002	98.24	-11.27	40.24	0.01	0.15	-0.20	0.25
7	lot E4690310/2002	98.20	-11.51	41.30	-0.03	-0.08	0.86	0.87
8	lot E4690310/2002	98.20	-11.51	41.35	-0.02	-0.09	0.91	0.91
9	lot E4690310/2002	98.28	-11.54	41.14	0.05	-0.11	0.70	0.71
10	lot E4690310/2002	98.33	-11.55	41.14	0.11	-0.12	0.70	0.72
11	lot E4690310/2002	98.40	-11.17	39.34	0.17	0.26	-1.10	1.14
12	lot E4690310/2002	98.36	-11.36	40.28	0.14	0.07	-0.16	0.22
13	lot E4690310/2002	98.36	-11.25	39.70	0.14	0.18	-0.74	0.77
14	lot E4690310/2002	98.34	-11.37	40.54	0.11	0.05	0.10	0.16
15	lot E4690310/2002	98.29	-11.55	41.29	0.06	-0.13	0.85	0.86
16	lot E4690310/2002	98.31	-11.51	41.18	0.09	-0.09	0.74	0.75
17	lot E4690310/2002	98.39	-11.12	39.08	0.17	0.30	-1.36	1.40
18	lot E4690310/2002	98.38	-11.13	39.12	0.16	0.29	-1.32	1.36
19	lot E4690310/2002	98.29	-11.41	40.62	0.06	0.01	0.18	0.19
20	lot E4690310/2002	98.27	-11.44	40.68	0.05	-0.01	0.24	0.24
21	lot E4690310/2002	98.24	-11.61	41.58	0.01	-0.19	1.14	1.16
22	lot E4690310/2002	98.22	-11.60	41.48	0.00	-0.17	1.04	1.06
23	lot E4690310/2002 (1.0000 g)	98.26	-11.41	40.45	0.04	0.01	0.01	0.05
24	lot E4690310/2002 (1.0000 g)	98.23	-11.43	40.45	0.01	-0.01	0.01	0.01
25	(lot 177/2002) (1.0000 g)	98.32	-10.98	38.16	0.09	0.45	-2.28	2.33
26	(lot 177/2002) (1.0000 g)	98.34	-11.00	38.21	0.11	0.42	-2.23	2.28
27	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(18/03/04)	98.30	-11.40	40.67	0.08	0.03	0.23	0.25
28	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(18/03/04)	98.29	-11.42	40.76	0.07	0.01	0.32	0.33
29	lot E4690310/2002 (1.0000 g)(18/03/04)	98.31	-11.39	40.64	0.09	0.03	0.20	0.22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 18-ต่อ แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสี Tartrazine (Lot E4690310)

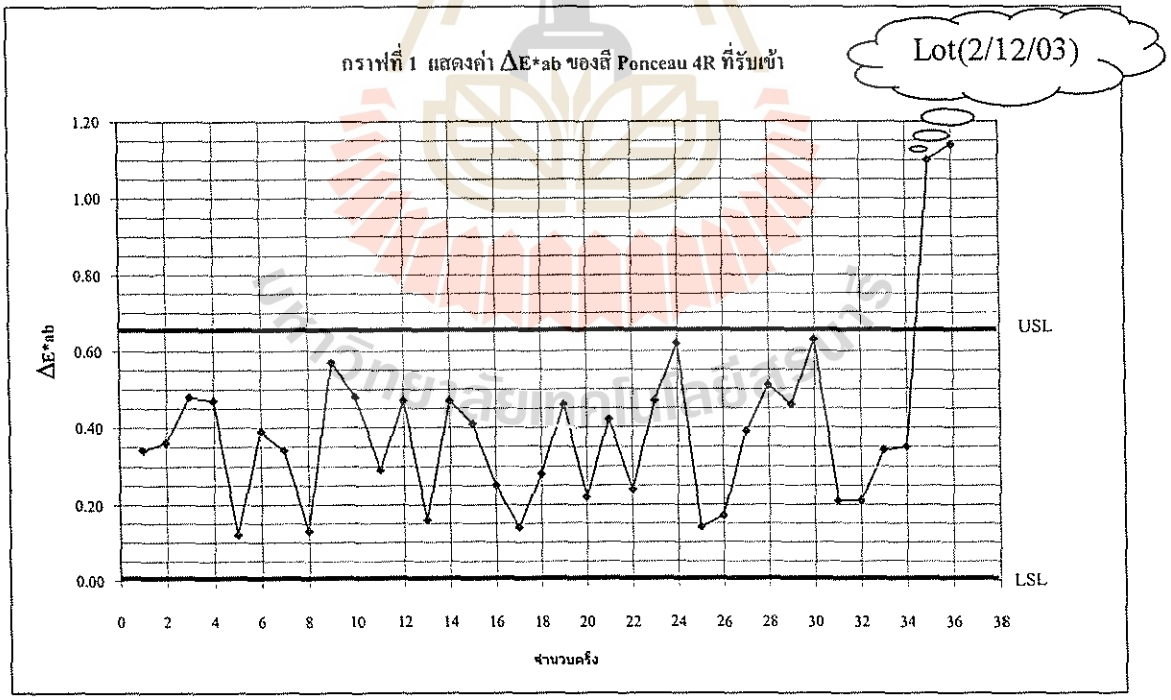
Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	Lot E4690310/2002/(1.0000g)	98.23	-11.43	40.44	0.00	0.00	0.00	0.00
30	lot E4690310/2002 (1.0000 g)(18/03/04)	98.33	-11.45	40.78	0.11	-0.02	0.34	0.36
31	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(18/03/04)	98.30	-11.41	40.65	0.07	0.01	0.21	0.23
32	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(18/03/04)	98.26	-11.40	40.66	0.04	0.03	0.22	0.23
33	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(02/04/04)	98.38	-11.48	40.85	0.15	-0.05	0.41	0.44
34	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(02/04/04)	98.36	-11.47	40.87	0.13	-0.04	0.43	0.45
35	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(02/04/04)	98.39	-11.51	41.05	0.17	-0.08	0.61	0.64
36	lot E4690310/2002 (1.0001 g)(02/04/04)	98.37	-11.54	41.00	0.14	-0.11	0.57	0.59
37	lot E4690310/2002 (1.0000 g)(02/04/04)	98.37	-11.50	40.89	0.14	-0.08	0.45	0.48
38	lot E4690310/2002 (1.0000 g)(02/04/04)	98.34	-11.48	40.85	0.12	-0.06	0.41	0.43

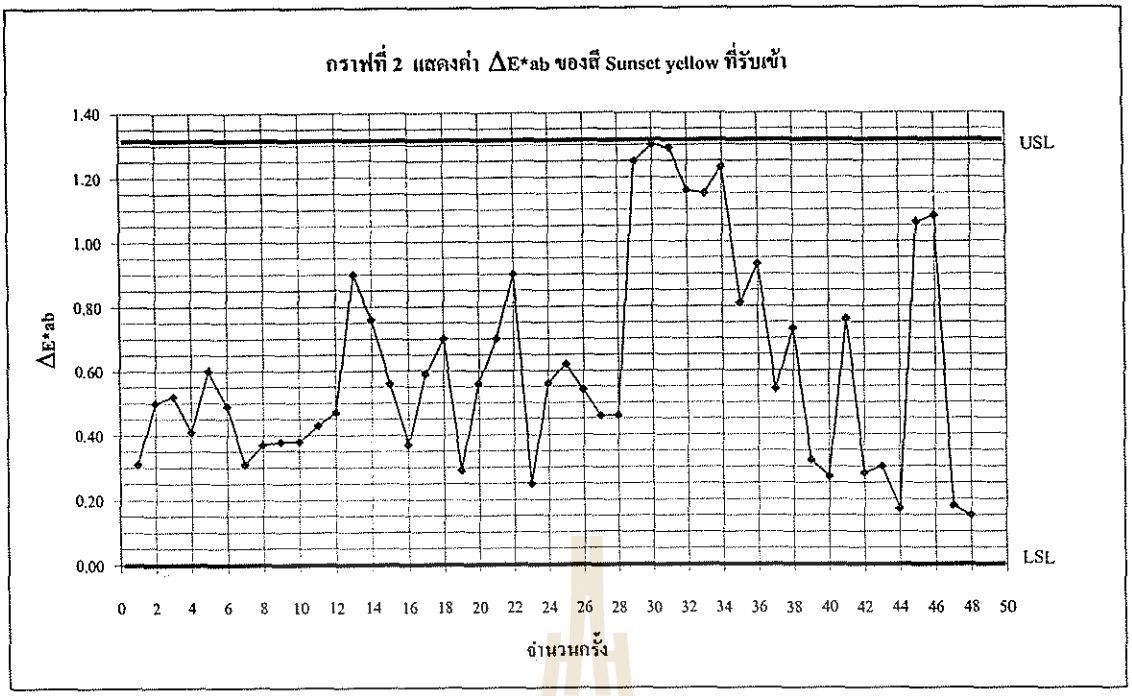
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

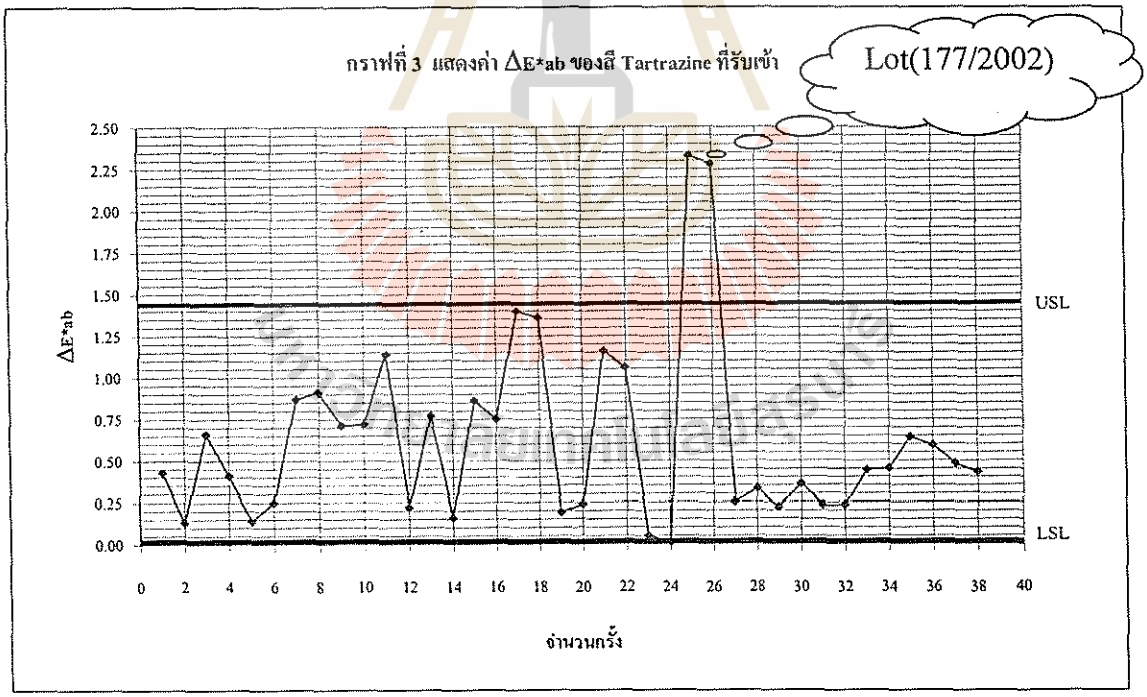
ตารางที่ 19 แสดงค่าสีที่ใช้ในการกำหนดค่า Box Tolerances ของสีผง

ค่าสี	Pomceau 4R		Sunset yellow		Tartrazine	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
L*	88.23	87.67	92.32	91.98	98.40	98.19
a*	28.58	27.48	14.64	14.02	-11.11	-11.63
b*	3.05	2.77	30.18	28.30	41.59	39.06
ΔL*	0.29	-0.26	0.34	0.00	0.18	-0.04
Δa*	0.62	-0.48	0.31	-0.31	0.32	-0.20
Δb*	0.07	-0.21	1.27	-0.60	1.15	-1.38
ΔE*ab	0.65	0.00	1.31	0.00	1.42	0.00

จากตารางที่ 19 นำค่าสีมากำหนด Box Tolerances ของสีผง เมื่อนำข้อมูลค่าสีที่วัดได้มาพล็อตกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 1-3




กราฟที่ 2 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Sunset yellow ที่รับเข้า
ΔE*ab
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
USL
LSL
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50
จำนวนครั้ง


กราฟที่ 3 แสดงค่า ΔE*ab ของสี Tartrazine ที่รับเข้า
Lot(177/2002)
ΔE*ab
2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
USL
LSL
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40
จำนวนครั้ง

ตารางที่ 20 แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสีผลิตภัณฑ์นม รสส้ม

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	average RD	81.43	16.36	22.24	0.00	0.00	0.00	0.00
1	OR (S0036/145)/(5/01/04)	84.89	12.25	17.77	3.46	-4.11	-4.47	6.99
2	OR (S0040/144)/(05/01/04)	84.79	12.35	17.88	3.36	-4.02	-4.36	6.81
3	OR (T0049/154)/(05/01/04)	83.65	13.65	19.71	2.22	-2.71	-2.53	4.32
4	OR (T0067/157)/(06/01/04)	83.63	12.91	19.03	2.20	-3.46	-3.21	5.20
5	OR (T0080/155)/(07/01/04)	83.10	13.21	19.27	1.67	-3.15	-2.97	4.65
6	OR (S0061/145)/(07/01/04)	85.35	12.15	17.52	3.92	-4.21	-4.72	7.44
7	OR (S0063/147)/(07/01/04)	84.95	12.45	18.02	3.52	-3.91	-4.22	6.75
8	OR (T0101/156)/(08/01/04)	83.58	12.81	18.84	2.15	-3.56	-3.40	5.37
9	OR (T0102/158)/(08/01/04)	83.48	13.17	19.15	2.05	-3.19	-3.08	4.89
10	OR (T0104/159)/(08/01/04)	83.74	13.05	19.02	2.31	-3.31	-3.22	5.16
11	OR (T0105/157)/(08/01/04)	83.50	13.27	19.28	2.07	-3.09	-2.96	4.76
12	OR (T0106/156)/(08/01/04)	83.14	13.75	19.72	1.71	-2.61	-2.52	4.01
13	OR (T0120/159)/(09/01/04)	83.93	12.92	18.62	2.50	-3.44	-3.62	5.59
14	OR (T0123/158)/(09/01/04)	83.45	12.70	18.58	2.02	-3.66	-3.66	5.56
15	OR (S0085/144) (09/01/04)	84.72	12.31	17.73	3.29	-4.05	-4.51	6.90
16	OR (T0125/159)/(09/01/04)	83.39	13.01	18.87	1.96	-3.35	-0.60	5.14
17	OR (S0087/145)/(09/01/04)	84.64	12.85	18.07	3.21	-3.51	-4.17	6.32
18	OR (T0142/159)/(10/01/04)	81.18	14.53	21.84	-0.25	-1.84	-0.40	1.90
19	OR (T0140/157)/(10/01/04)	81.18	14.62	22.03	-0.25	-1.74	-0.21	1.77
20	OR-A (T0138/158)/(10/01/04)	81.06	14.36	21.54	-0.37	-2.00	-0.70	2.15
21	OR(T0143/156)/(10/01/04)	80.96	13.94	21.37	-0.47	-2.42	-0.87	2.61
22	OR (T0144/157)/(10/01/04)	81.00	14.28	21.68	-0.43	-2.09	-0.56	2.20
23	OR (T0146/158)/(10/01/04)	81.05	14.38	21.53	-0.38	-1.98	-0.71	2.14
24	OR (T0148/156)/(10/01/04)	82.57	13.44	19.89	1.14	-2.92	-2.35	3.92
25	OR (T0168/154)/(12/01/04)	82.74	14.14	20.35	1.31	-2.22	-1.89	3.20
26	OR (S0115/146)/(12/01/04)	84.53	12.64	18.26	3.10	-3.72	-3.98	6.26
27	OR (T0183/157)/(13/01/04)	81.01	13.86	21.47	-0.42	-2.50	-0.77	2.65
28	OR (S0167/143)/(16/01/04)	83.12	13.58	20.29	1.68	-2.78	-1.95	3.79

ตารางที่20 -ต่อ แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสีผลิตภัณฑ์นม รสส้ม

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	average RD	81.43	16.36	22.24	0.00	0.00	0.00	0.00
29	OR (S0169/144)/(16/01/04)	83.66	13.25	19.44	2.23	-3.11	-2.80	4.75
30	OR (T0224/154)/(16/01/04)	81.03	14.50	21.97	-0.40	-1.87	-0.27	1.93
31	OR (T0254/155)/(20/01/04)	83.05	13.11	19.30	1.62	-3.26	-2.94	4.67
32	OR (T0258/159)/(20/01/04)	83.17	13.06	19.20	1.74	-3.30	-3.04	4.81
33	OR (T0257/157)/(20/01/04)	83.13	13.51	19.67	1.70	-2.85	-2.57	4.20
34	OR (T0283/159)/(23/01/04)	80.92	14.46	22.12	-0.51	-1.90	-0.12	1.97
35	OR (T0284/154)/(23/01/04)	82.08	13.93	20.67	0.65	-2.43	-1.57	2.97
36	OR(T0340/155)/(28/01/04)	82.15	13.53	20.06	0.72	-2.84	-2.18	3.65
37	OR (S0331/145)/(31/01/04)	84.20	13.10	18.38	2.77	-3.26	-3.86	5.76
38	OR (S0333/144)/(31/01/04)	84.58	12.62	18.01	3.15	-3.74	-4.23	6.47
39	OR (T0854/155)/(11/03/04)	83.01	13.03	19.63	1.58	-3.33	-2.61	4.52
40	OR (S0825/143)/(15/03/04)	84.30	12.79	18.72	2.86	-3.57	-3.52	5.77

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 21 แสดงค่าสีที่วัดด้วยSpectrophotometer color-sphere ของสีผลิตภัณฑ์นม รสสตรอเบอร์รี่

Trial	Name	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*ab
STD	STD RD reduces 5%	81.17	18.09	4.68	0.00	0.00	0.00	0.00
1	STR (T0045/156)/(05/01/04)	81.04	15.56	4.94	-0.13	-2.53	0.26	2.54
2	STR (T0046/157)/(05/01/04)	80.07	16.79	5.16	-1.10	-1.30	0.48	1.77
3	STR (T0050/156)/(05/01/04)	79.93	17.14	5.14	-1.24	-0.95	0.46	1.63
4	STR (S0050/144)/(06/01/04)	82.81	14.96	5.49	1.64	-3.13	0.81	3.63
5	STR (S0072/144)/(08/01/04)	82.43	15.46	5.23	1.26	-2.62	0.55	2.96
6	STR (S0073/145)/(08/01/04)	82.49	15.55	4.88	1.32	-2.54	0.20	2.87
7	STR (S0075/144)/(08/01/04)	82.72	15.39	4.72	1.56	-2.70	0.04	3.12
8	STR (T0141/155)/(10/1/04)	79.08	17.37	6.37	-2.09	-0.72	1.69	2.78
9	STR (T0145/154)/(10/01/04)	78.94	17.19	6.06	-2.23	-0.90	1.38	2.77
10	STR (T0147/159)/(10/01/04)	81.42	15.78	4.96	0.26	-2.31	0.28	2.34
11	STR (T0200/158)/(14/01/04)	78.77	17.25	6.60	-2.40	-0.84	1.92	3.19
12	STR (T0222/155)/(16/01/04)	81.31	15.83	5.63	0.14	-2.26	0.95	2.45
13	STR (T0231/156)/(17/01/04)	78.26	17.06	5.75	-2.91	-1.02	1.07	3.26
14	STR (T0233/155)/(17/01/04)	81.20	16.26	5.20	0.03	-1.82	0.52	1.89
15	STR (S0204/144)/(20/01/04)	82.69	15.28	5.40	1.53	-2.80	0.72	3.28
16	STR (S0204/143)/(20/01/04)	82.44	14.87	5.96	1.27	-3.21	1.28	3.69
17	STR (S0207/144)/(20/01/04)	82.57	15.78	4.99	1.40	-2.31	0.31	2.71
18	STR (S0206/145)/(20/01/04)	82.38	15.80	4.83	1.21	-2.29	0.15	2.60
19	STR (T0348/154)/(29/01/04)	81.35	16.24	4.96	0.19	-1.85	0.28	1.88
20	STR (S0372/145)/(04/01/04)	82.69	15.46	4.49	1.52	-2.62	-0.19	3.04
21	STR (S0371/146)/(04/01/04)	82.68	15.42	4.52	1.51	-2.67	-0.16	3.07
22	STR (S0742/147)/(07/03/04)	82.88	14.92	5.02	1.71	-3.17	0.34	3.62
23	STR (S0743/143)/(07/03/04)	83.16	14.89	4.85	2.00	-3.20	0.17	3.78
24	STR (T0851/158)/(11/03/04)	80.04	16.37	5.27	-1.13	-1.72	0.58	2.14
25	STR (T0853/156)/(11/03/04)	79.76	17.11	5.28	-1.41	-0.98	0.59	1.81
26	STR (S0801/145)/(11/03/04)	82.97	15.09	5.29	1.80	-3.00	0.61	3.55

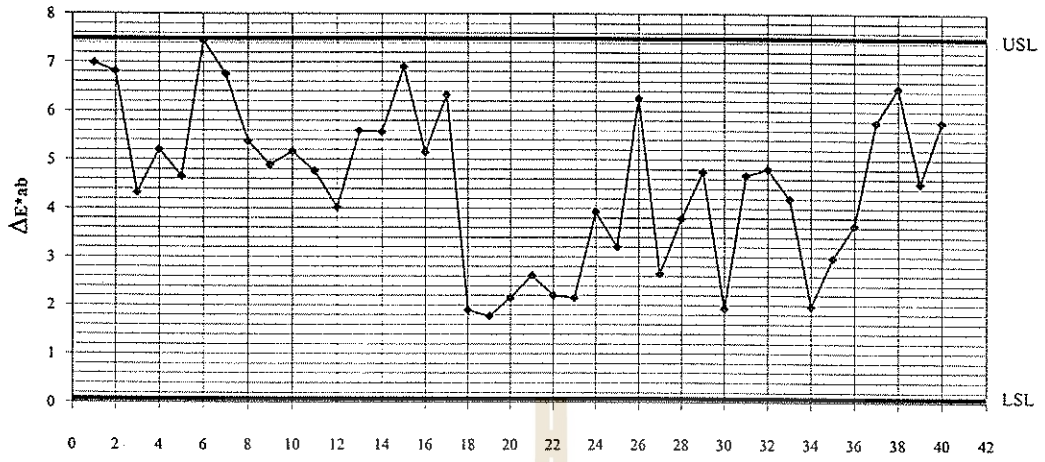
ตารางที่ 22 แสดงค่าสีที่ใช้ในการกำหนดค่า Box Tolerances ของผลิตภัณฑ์นม

	รสส้ม		รสสตรอเบอรี่	
	Max	Min	Max	Min
L*	85.50	80.90	83.17	78.24
a*	16.36	12.05	18.09	14.84
b*	22.24	17.36	6.62	4.45
ΔL*	4.07	-0.53	2.00	-2.93
Δa*	0.00	-4.31	0.00	-3.25
Δb*	0.79	-4.88	1.94	-0.23
ΔE*ab	7.68	0.00	3.80	0.00

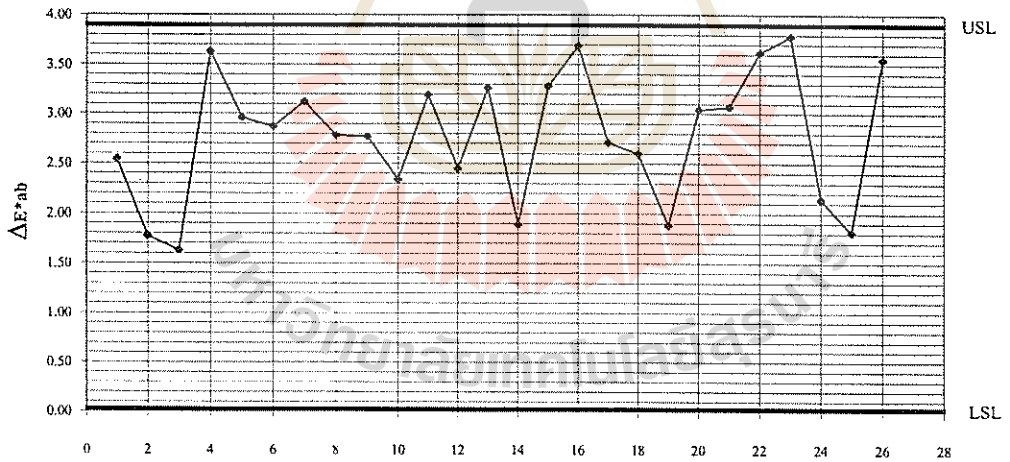
จากตารางที่ 22 นำค่าสีมากำหนด Box Tolerances ของสีผลิตภัณฑ์ เมื่อนำข้อมูลค่าสีที่วัดได้มาพล็อตกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 4-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟที่ 4 แสดงค่า ΔE*ab ของผลิตภัณฑ์นมรสส้ม



กราฟที่ 5 แสดงค่า ΔE*ab ของผลิตภัณฑ์นมรสสตรอเบอร์รี่



สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า สารละลายสีผงมีค่า ΔL, Δa, Δb และ ΔE^*ab ตามตารางที่ 19 และ 22 ซึ่งสามารถกำหนดค่า Tolerances ได้ดังนี้

- Ponceau 4R มีค่า ΔL อยู่ระหว่าง 0.29 ถึง -0.26, Δa อยู่ระหว่าง 0.62 ถึง -0.48, Δb อยู่ระหว่าง 0.07 ถึง -0.21 และ ΔE^*ab ไม่เกิน 0.65

- Sunset yellow มีค่า ΔL อยู่ระหว่าง 0.34 ถึง -0.05, Δa อยู่ระหว่าง 0.31 ถึง -0.31, Δb อยู่ระหว่าง 1.27ถึง -0.60 และ ΔE^*ab ไม่เกิน 1.31

- Tartrazine มีค่า ΔL อยู่ระหว่าง 0.18 ถึง -0.05, Δa อยู่ระหว่าง 0.32 ถึง -0.20, Δb อยู่ระหว่าง 1.15 ถึง -1.38 และ ΔE^*ab ไม่เกิน 1.42

- ผลิตภัณฑ์นมรสส้ม มีค่า ΔL อยู่ระหว่าง 4.07 ถึง -0.53, Δa อยู่ระหว่าง 0.05 ถึง -4.31, Δb อยู่ระหว่าง 0.79 ถึง -4.88 และ ΔE^*ab ไม่เกิน 7.68

- ผลิตภัณฑ์นมรสสตรอเบอร์รี่ มีค่า ΔL อยู่ระหว่าง 2.00 ถึง -2.93, Δa อยู่ระหว่าง 0.05 ถึง -3.25, Δb อยู่ระหว่าง 1.94 ถึง -0.23 และ ΔE^*ab ไม่เกิน 3.80

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบสีผง และสีผลิตภัณฑ์ พบว่าสารละลายสีผงที่มีความชื้นตามเกณฑ์มาตรฐานจะมีค่าสีอยู่ในช่วงขอบเขตที่ยอมรับ ยกเว้นสารละลายสีที่เตรียมจากสีผงที่มีความชื้นสูง เช่น สี Ponceau 4R ที่รับเข้าวันที่ 2/12/03 และ Tartrazine Lot 177/2002 ซึ่งเป็นสีที่รับมานานแล้วและมีความชื้นสูงมากกว่า 6% ทำให้ค่าสีมีค่าเกินช่วงขอบเขตที่ยอมรับ ส่วนการกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบสีผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาวัดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานแล้ว จากถัง Buffer และต้องเป็นสีผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับ เพื่อนำมาใช้กำหนดมาตรฐานการตรวจวัดสีผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับ Standard ของ RD เพื่อให้ค่าที่ได้มีความถูกต้อง และนำไปตรวจสอบสีผลิตภัณฑ์ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดมาตรฐานในการตรวจวัดสีผง

1. ในการเตรียมสารละลาย เนื่องจากในการเตรียมต้องชั่งสีผงน้ำหนักที่แน่นอน 0.1 กรัม หรือ 0.05 กรัม โดยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ซึ่งพบว่าข้อมูลที่วัดมีค่าความแปรปรวนมากจึงทำการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสีผงเป็น 1 กรัม หรือ 0.5 กรัม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากเครื่องชั่งในการชั่งสีผง
2. ในการตรวจสอบคุณภาพสีผงควรทำการวัดความชื้นทุกครั้งก่อนการเตรียมสารละลายสี เนื่องจากความชื้นมีผลต่อค่าสี และค่าความชื้นไม่ควรเกินมาตรฐานที่กำหนด คือ 6 %
3. การวัดค่าสีของสารละลายสี Apple green, Ponceau 4R, Sunset yellow และ Tartrazine ควรวัดในระยะเวลา 1 ถึง 2 วัน ยกเว้นสารละลายสี Erythrosine ที่ต้องวัดค่าสีภายในระยะเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดค่าสี

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในการกำหนดมาตรฐานสีผงที่รับเข้า พบว่าเป็นสีผงที่มาจาก Lot เดียวกัน แต่เวลารับเข้าต่างกัน ดังนั้นอาจมีปัญหาว่าสีผงที่เข้ามา Lot ใหม่ อาจไม่อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงควรมีการเก็บข้อมูลสีผงที่เข้ามาใหม่เพิ่มเติม เพื่อใช้ในการตั้งค่า Tolerances ใหม่ แต่อย่าลืมว่าสีผง Lot ที่เข้ามาใหม่ต้องมีความชื้นไม่เกินมาตรฐาน 6 % และควรวัดสารละลายสีตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องและสามารถใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจสอบสีผงต่อไป

2. จากการวัดสารละลายสีในระยะเวลา 2 วัน ดังนั้นทำให้เรารู้ว่าสีผงสีใดบ้างที่ค่าสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะทำการเตรียมสารละลายสีที่ได้มีมาตรฐาน ให้ทาง Supplier ทำการกำหนดค่าสี Standard จากสารละลายสีอันเดียวกัน เพื่อให้ค่าสี Standard ของเรา และ Supplier มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบสีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2544. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรัญ หาญสืบสาย. **การสื่อสารสีอย่างแม่นยำ.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การถ่ายภาพและเทคโนโลยีทางการพิมพ์. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี