

สมบัติทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมปุยฝ้าย
เติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน

Physical properties and consumer acceptance on cotton ball cakes
added color powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin

หนูเดือน สารบุตร^{1*} กรรณิการ์ ห้วยแสน¹ พนอจิต นิตสุข¹ และ อนันต์ พันธุ์พิบูลย์²

¹อาจารย์ ²พนักงานห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผงสีจากมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 10, 13 และ 16 โดยน้ำหนัก) สมบัติทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน โดยเติมในขนมปุยฝ้ายร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง ผลการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพพบว่าขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 มีค่าความสว่างต่ำสุด และที่เติมมอลโทเดกซ์ทรินที่ร้อยละ 16 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองสูงสุด ($p \leq 0.05$) มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วง 0.92 – 0.93 ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 13 มีค่าความแข็งและค่าพลังงานในการเคี้ยวสูงสุด ($p \leq 0.05$) โดยการเติมมอลโทเดกซ์ทรินในผงสีมะนาวให้ร้อยละ 10 ขนมปุยฝ้ายมีค่าความเหนียวติดกันต่ำสุด ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้การเติมมอลโทเดกซ์ทรินในผงสีมะนาวให้ร้อยละ 16 พบว่าขนมปุยฝ้ายมีค่าความยืดหยุ่นและค่าความเกาะติดกันสูงสุด ($p \leq 0.05$) ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับรวมอยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก สามารถเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 ถึง 16 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ($p > 0.05$)

Abstract

The objective of this research was to study the effects of the processing method on colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin 3 levels (10, 13 and 16 %). The physical properties and consumer acceptance on cotton ball cakes added colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with all maltodextrin were added at 15% on flour weight. Results from physical properties of cotton ball cakes added colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin at 10 % was found that the lowest lightness. But also the cotton ball cakes added colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin at 16 % was exhibited the highest redness and yellowness ($p \leq 0.05$) and water activity range from 0.92 to 0.93 ($p > 0.05$). However, the cotton ball cakes added colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin at 13 % was showed that the highest hardness and chewiness ($p \leq 0.05$). Furthermore, the colorant powder from *Carissa carandas* L. mixed with maltodextrin at 10 % was found the lowest adhesiveness ($p \leq 0.05$). In addition, sensorial evaluation was accepted overall liking score in range 7.63-7.80 (like moderately to like very much. The produce colorant powder from *Carissa carandas* L. was added maltodextrin from 10 to 16 % (w/w) on ($p > 0.05$).

คำสำคัญ : ผงสีธรรมชาติ มะนาวให้ มอลโทเดกซ์ทริน ขนมปุยฝ้าย

Keywords : natural colorant powder, *Carissa carandas* L., maltodextrin, cotton ball cakes

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nuduans@hotmail.com โทร. 08 1729 8501

1. บทนำ

สีของอาหารเป็นคุณลักษณะแรกที่ถูกบริโภคได้รับทางประสาทสัมผัส และใช้เป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่กรรมวิธีการผลิตอาหาร และการเก็บรักษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี ดังนั้นในอุตสาหกรรมอาหารจึงมีความจำเป็นต้องใช้สีผสมอาหาร เพื่อทดแทนสีที่สูญเสียหรือเปลี่ยนแปลงไประหว่างการผลิต ทั้งนี้สีส่วนใหญ่ที่นำมาใช้มักเป็นสีสังเคราะห์ จากแนวโน้มในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับสุขภาพกันมากขึ้น สีธรรมชาติซึ่งมีความปลอดภัยมากกว่าจึงได้รับความนิยม (ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์ มุสฎี เจริญศรีพจนานม พิงพิศ ดุลยพัชร และสุมาลี สุนทรนฤรังสี, 2555)

มะนาวโห่ หรือ หนามแดง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Carissa carandas* Linn อยู่ในวงศ์ Apocynaceae ชื่อสามัญที่เรียกกันทั่วไปคือ Karanda, Carunda, Christ's Thorn และชื่ออื่นๆ มะนาวไม่รู้โห่ (ภาคกลาง) มะนาวโห่ (ภาคใต้) หนามขี้แฮด (เชียงใหม่) หนามแดง (กรุงเทพฯ) นิยมปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ ไม้โซ่ทรงพุ่ม มีดอกสวยงาม มีกลิ่นหอมมะนาวโห่เป็นไม้พุ่มสูง 2-3 เมตร ทรงพุ่มกลม แตกกิ่งจำนวนมาก ลำต้นและกิ่งมีหนามแหลมยาว 2-4 เซนติเมตร ทุกส่วนมียางสีขาว ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามใบรูปไข่กลับ โคนใบและปลายใบมนกลม กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 5-7 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อสีขาวอมชมพูออกเป็นช่อสั้นที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ โคนกลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอดยาว 1.5-2 เซนติเมตร สีชมพู ปลายดอกแยกเป็น 5 กลีบ บิดเวียนเล็กน้อย เมื่อดอกบานมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ตลอดวัน ออกดอกตลอดปี แต่มีดอกดกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – เมษายน มีถิ่นกำเนิด แอฟริกา เอเชีย ออสเตรเลียเขตร้อน พบขึ้นตามป่าเบญจพรรณ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และการตอนกิ่ง หนามแดงเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่ทนทาน เลี้ยงง่าย เป็นพรรณไม้กลางแจ้ง ดินควรเป็นดินร่วนเก็บความชื้นได้ดี ประโยชน์ ตำรายาไทยใช้ แก่น บำรุงไขมัน เหมาะสำหรับคนผอม บำรุงธาตุ ใบสด ต้มน้ำดื่ม แก้ท้องร่วง แก้ปวดหู แก้ไข้ แก้เจ็บปากและคอ ผลสุกและดิบ รักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน แก้ท้องเสีย รากสด ต้มน้ำดื่ม ขับพยาธิ บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ทำให้ละเอียดผสมกับเหล้า ทาหรือพอกรักษาบาดแผลและแก้คัน รากมีสารกลุ่ม cardiac glycoside ซึ่งมีฤทธิ์กระตุ้นหัวใจให้ทำงานมากขึ้น

มอลโทเดกซ์ทริน มีสูตรโมเลกุล คือ $(C_6H_{12}O_6)_n \cdot H_2O$ จัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับกลูโคสไซรัป ประกอบด้วยหน่วยของ D-glucose หลาย ๆ หน่วยเชื่อมต่อกัน เตรียมได้จากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช การไฮโดรไลซิสด้วยกรดไฮโดรคลอริก หรือโดยเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส เพื่อให้เกิดสารละลายกลูโคสพอลิเมอร์ (Glucose polymer solution) ที่มีสายยาว สารละลายนี้จะถูกรองและทำให้แห้งหรือทำให้เข้มข้นมากขึ้นเพื่อให้ได้มอลโทเดกซ์ทริน สตาร์ชที่นำมาใช้ ได้แก่ สตาร์ชจากข้าวโพด ข้าวเจ้า มันสำปะหลัง มันฝรั่ง เป็นต้น โดยทั่วไปที่นิยมผลิตจะมีค่า DE อยู่ในช่วง 5 – 19 มอลโทเดกซ์ทรินอาจอยู่ในรูปสารละลายเข้มข้นหรือรูปผงสีขาวไม่มีกลิ่นไม่มีรสหวานหรือหวานเล็กน้อย จัดเป็นสารที่ไม่มีอันตรายต่อร่างกายมีความชื้นประมาณร้อยละ 3 – 5 ความหนาแน่น (Bulk density) อยู่ในช่วง 0.31 – 0.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถใช้มอลโทเดกซ์ทรินได้ในปริมาณที่เหมาะสมกับชนิดของอาหาร และหน้าที่ของมอลโทเดกซ์ทรินในอาหารชนิดนั้น ๆ สามารถละลายได้ในน้ำที่อุณหภูมิห้องสารละลายที่ได้ อาจใสหรือขุ่น ขึ้นกับชนิดของมอลโทเดกซ์ทรินที่นำมาใช้งาน สารละลายที่ได้มีคุณสมบัติทางด้านความเป็นเนื้อ (Body) และมีความหนืดที่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเรียบเนียน การเติมมอลโทเดกซ์ทรินจะทำให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีช้าลง มีความสามารถดูดความชื้นจากอากาศได้ดีต่ำ (Lowhygroscopicity) จึงช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงแห้ง (Siew Young et al., 2007) โดยเฉพาะมอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE ต่ำ ๆ มีจุดเยือกแข็งคงที่ และสามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดสีน้ำตาลน้อยลง การใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากมอลโทเดกซ์ทรินมีสมบัติที่ดีหลายประการ สามารถละลายได้ในอาหารที่เป็นของเหลวจึงมีการนำมาใช้ในอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ซุป นม น้ำผลไม้ เป็นต้น หรืออาจเติมในลักษณะที่เป็นผงโดยตรง หรือนำมาละลายน้ำก่อน นิยมใช้เป็น

สารเพิ่มปริมาณ ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส รักษาความชุ่มชื้น และยืดอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย มีราคาต่ำกว่าสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลาย ๆ ตัว และยังสามารถใช้ร่วมกับสารอื่น ๆ ได้ (เขาวลิต, 2552) จากงานวิจัยของ วีระเชษฐ์ (2549) ศึกษาการผลิตมะขามผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ โดยใช้มอลโทเด็กซ์ทรินและอาราบิกกัมเป็นสารตัวพา พบว่าทั้งอุณหภูมิ ชนิดและปริมาณของสารตัวพาล้วนมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะขามผง โดยกรณีที่ใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารตัวพา อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งคือ 140 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนของน้ำมะขามเปียกต่อสารตัวพาเท่ากับ 1:0.8 นอกจากนี้จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า มะขามผงคั้นรูปที่ใช้สารตัวพาเป็นมอลโทเด็กซ์ทรินได้รับความพึงพอใจในด้านสี, ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมมากกว่ากรณีที่ใช้อาราบิกกัม แต่ได้รับความพึงพอใจในด้านกลิ่นและรสน้อยกว่า มณีรัตน์ (2552) ศึกษาเกี่ยวกับการหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยในการทำแห้งแบบพ่นฝอยของกาแฟศึกษาผลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำแห้งกาแฟแบบพ่นฝอยที่มีผลต่อกาแฟผง จากการศึกษาพบว่าที่สภาวะการใช้ปริมาณมอลโทเด็กซ์ทริน 10% อุณหภูมิน้ำกาแฟเริ่มต้น 30 °C อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 200 °C และที่สภาวะการใช้ปริมาณมอลโทเด็กซ์ทริน 30% อุณหภูมิน้ำกาแฟเริ่มต้น 30 °C อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 220 °C เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต เนื่องจากที่สภาวะดังกล่าวให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดและกาแฟผงที่ได้มีคุณสมบัติการละลายที่ดี พรรณจิราและคณะ(2545) ศึกษากระบวนการผลิตน้ำผักน้ำผลไม้รวมผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส และปริมาณมอลโทเด็กซ์ทรินร้อยละ 16 โดยน้ำหนักจะให้ผลิตภัณฑ์ผงที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสดีที่สุด Siew Young *et al.*(2007) ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตผงผลไม้รวมด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยมีตัวแปรคือปริมาณมอลโทเด็กซ์ทรินที่ใช้ คือ 3% และ 5% โดยใช้อุณหภูมิทำแห้งแบบพ่นฝอย (145°C, 155 °C, 165 °C, และ 175 °C) พบว่าการเติมมอลโทเด็กซ์ทรินจะทำให้ความเหนียวและเมื่อมีการใช้ในปริมาณและอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ลดลง

ผลมะนาวโห้มีสารแอนโทไซยานินซึ่งมีความเข้มข้นสูงมากพอที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้จึงมีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้ทดแทนสีสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน การศึกษาการผลิตผงสีธรรมชาติจากมะนาวโห้เพื่อใช้เป็นสีผสมอาหารจึงน่าจะเป็นประโยชน์ในการเป็นแนวทางเพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้วัตถุดิบที่สามารถผลิตได้ในประเทศ และช่วยลดปริมาณการนำเข้าสีสังเคราะห์จากต่างประเทศ ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการผลิตผงสีจากมะนาวโห้ที่มีมอลโทเด็กซ์ทรินต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 10, 13 และ 16 โดยน้ำหนัก) สมบัติทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมพายูเดิมผงสีมะนาวโห้ที่มีสารมอลโทเด็กซ์ทรินต่างกัน

2. วิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ ผลมะนาวโห้ จาก อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ และมอลโทเด็กซ์ทริน DE 10 (เกรดอาหาร)

2. อุปกรณ์ เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity : aw) ยี่ห้อ AQVA LAB รุ่น 04048713 R, เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab ยี่ห้อ Easy Math QC รุ่น CQXE.USVIS.US-PRO, เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Sartorius รุ่น P/N 203498.1-REVA, ตู้อบลมร้อน (HOT AIR OVEN) ยี่ห้อ contherm รุ่น 04052 และ เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryer)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมผงสีมะนาวโห้ นำตัวอย่างมะนาวโห้ 500 กรัม จากตู้แช่เยือกแข็ง -40 องศาเซลเซียส วางไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง แขนในสารละลายน้ำเกลือ 2 % นาน 10 นาที นำไปล้างน้ำสะอาด 2 ครั้ง วางไว้ให้สะเด็ดน้ำ ผ่าผลมะนาวโห้เป็น 2 ซีก เพื่อแยกเมล็ดในแต่ละลูก ได้ส่วนเนื้อมะนาวโห้ 455 กรัม เติมน้ำสะอาด 200 มิลลิลิตร ปั่นผสมให้เข้ากันนาน 1 นาที วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)

เท่ากับ 2.96 และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%TSS) เท่ากับ 5.4 °Brix แบ่งส่วนผสมที่ได้ออกเป็น 3 ส่วน เท่าๆ กัน เติมนมโกลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10, 13 และ 16 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก นำแต่ละสูตรมาผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ที่อุณหภูมิ 140 °C ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 130 rpm ที่ความดันไอน้ำ 3.9 bar หรือ 50 psi จะได้ผงสีมะนาวให้ นำผงสีมะนาวให้ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านค่าสี L^* , a^* และ b^* , ปริมาณน้ำอิสระ (a_w), และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ร้อยละ) จากนั้นนำผงสีมะนาวให้ ใส่ในขนมปุยฝ้ายแทนสีสังเคราะห์และทดสอบคุณภาพทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภค

การทำขนมปุยฝ้าย ขนมปุยฝ้าย มีส่วนผสมดังนี้ แป้งบัวแดง 200 กรัม ผงฟู 4 กรัม ไข่ไก่ 200 กรัม น้ำตาลทรายบด 354 กรัม เอสพี 20 กรัม น้ำเปล่า 200 กรัม นมข้นจืด 100 กรัม น้ามะนาว 3 กรัม และผงสีมะนาวให้ที่เติมนมโกลโทเดกซ์ทริน 3 ระดับ จำนวน 30 กรัม ขั้นตอนการตีส่วนผสม ร่อนแป้งเค้กทรายบัวแดงและผงฟูรวมกันไว้ ตีไข่ไก่ น้ำตาลทรายบด เอสพี และน้ำเปล่า ด้วยความเร็วสูง เติมน้ำตาลที่เหลือจนหมด ใช้ความเร็วต่ำตามด้วยนมข้นจืด กลิ่นมะลิ น้ามะนาว และผงมะนาวให้ หยอดใส่พิมพ์ถ้วยจิบ ซึ่งรองด้วยกระดาษ ึ่งไฟน้ำเดือดประมาณ 10-15 นาที

การออกแบบและการวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน แบบ Hedonic scale 9 point วางแผนการทดสอบแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Computer Program Version 11.0 for Windows ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผงสีมะนาวให้

ผลศึกษาการทำผงสีมะนาวให้ที่ใช้นมโกลโทเดกซ์ทรินที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 ,13 และ 16 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ร้อยละ) ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 3.61–4.70 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.12–3.22 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วง 0.22–0.23 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อยู่ในช่วงร้อยละ 9.94–13.47 ค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 26.89–31.31 ค่าสีแดง (a^*) อยู่ในช่วง 25.25– 29.51 ค่าสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วง 8.04–8.96

3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 ,13 และ 16 โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 1 แสดงค่าสีและปริมาณน้ำอิสระของขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน

ขนมปุยฝ้ายผสมผงมะนาวให้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน (ร้อยละ)	ค่าสี			ปริมาณน้ำอิสระ
	L^*	a^*	b^*	
10	65.31±0.46 ^a	9.13±0.06 ^a	13.84±0.10 ^c	0.92±0.00 ^a
13	66.61±0.32 ^b	9.17±0.02 ^a	13.61±0.01 ^b	0.93±0.00 ^a
16	66.74±0.13 ^b	9.48±0.06 ^b	13.36±0.01 ^a	0.93±0.00 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 1 แสดงค่าสีด้านค่าความสว่างหรือความเข้มของสี (L^*) ของขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จะเห็นว่าขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 10 มีค่าความสว่างต่ำสุด เท่ากับ 65.31 และขนมปุยฝ้ายผงสีมะนาวโห่ที่เติมมอลโทเดกซ์ทรินที่ร้อยละ 16 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองสูงสุด ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 9.48 และ 13.36 ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากการใช้มอลโทเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อความเข้มสีแดงของผลิตภัณฑ์ลดลงแตกต่างกัน (Siew Young *et al.*, 2007) แต่ปริมาณน้ำอิสระ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.92 ถึง 0.93 ทั้งนี้การเติมผงสีจากมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 10, 13 และ 16 โดยน้ำหนัก) ในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายมีปริมาณเท่ากัน คือ ร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง และผ่านกรรมวิธีการผลิตที่เหมือนกันทุกขั้นตอน เช่น ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่มีสภาวะเดียวกัน คือ ใช้อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ที่ความดันไอน้ำ 50 psi หรือใช้อุณหภูมิและเวลาในการนึ่งขนมปุยฝ้ายเท่ากัน ดังนั้นความเข้มข้นของมอลโทเดกซ์ทรินจึงมีผลต่อปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์น้อยมาก นอกจากนี้การใช้มอลโทเดกซ์ทรินในกระบวนการทำแห้งปริมาณที่สูงขึ้นจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำลงเพราะสามารถช่วยลดคุณสมบัติการดูดความชื้นเข้าหาตัวผลิตภัณฑ์ (Cai และ Corke, 2000)

ตารางที่ 2 แสดงค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน

ลักษณะเนื้อสัมผัส	ขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน (ร้อยละ)		
	10	13	16
ค่าความแข็ง	567.38±16.10 ^a	634.26±5.15 ^b	566.38±8.61 ^a
ค่าความเหนียวติดกัน	-0.08±0.08 ^b	-1.62±0.06 ^a	-1.41±0.25 ^a
ค่าความยืดหยุ่น	0.86±0.00 ^a	0.85±0.00 ^a	0.88±0.00 ^b
ค่าความเกาะติดกัน	0.70±0.00 ^b	0.68±0.00 ^a	0.73±0.00 ^c
ค่าพลังงานในการเคี้ยว	374.76±2.40 ^a	414.60±5.76 ^c	391.28±3.39 ^b
ค่าความเหนียวยึดติด	425.96±13.18 ^a	453.76±20.40 ^a	433.98±10.99 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

นอกจากนี้จากตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture Analyzer ด้านค่าความแข็ง ค่าความเหนียวติดกัน ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเกาะติดกัน และค่าพลังงานในการเคี้ยว พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 13 มีค่าความแข็งและค่าพลังงานในการเคี้ยวสูงสุด เท่ากับ 634.26 กรัมแรง และ 414.60 แรง (กรัม) × ระยะทาง (มิลลิเมตร) ตามลำดับ ซึ่งขนมปุยฝ้ายผงสีมะนาวโห่ที่เติมมอลโทเดกซ์ทรินที่ร้อยละ 10 มีค่าความเหนียวติดกันต่ำสุด เท่ากับ -0.08 แรง (กรัม) × ระยะทาง (มิลลิเมตร) การเติมมอลโทเดกซ์ ทรินที่ร้อยละ 16 ในการผลิตผงสีมะนาวโห่ พบว่าขนมปุยฝ้ายมีค่าความยืดหยุ่นและค่าความเกาะติดกันสูงสุด เท่ากับ 0.88 และ 0.73 โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมอลโทเดกซ์ทรินมีคุณสมบัติทางด้านความเป็นเนื้อ (Body) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดที่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเรียบเนียน ซึ่งการเติมมอลโทเดกซ์ทรินจะทำให้ความหนืด ความเหนียวและความนุ่มของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง จากผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายจะแปรผันตรงกับการเติมผงสีมะนาวโห่ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินแตกต่างกันโดยถ้าความเข้มข้นของมอลโทเดกซ์ทรินต่ำจะมีผลต่อค่าความเหนียวติดกันต่ำ เช่นกัน (Siew Young *et al.*, 2007) แต่ค่าความเหนียวยึดติด พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 425.96 ถึง 433.98 กรัมแรง

3.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปุยฝ้ายผงสีมะนาวโห้ที่เติมมอลโทเดกซ์ทรินต่างกันในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 คน (ตารางที่ 3) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนคุณภาพด้านสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการวัดค่าสีด้วยเครื่องมือ (Hunter Lab) โดยสีของขนมปุยฝ้ายจะมีความเข้มของสีแดงลดลงตามปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่เพิ่มขึ้น (Siew and others, 2007) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 13 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 7.60 คือมีความชอบถึงชอบมาก อย่างไรก็ตามพบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 16 ส่วนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เพราะวามอลโทเดกซ์ทรินที่ใช้มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสหวานหรือหวานเล็กน้อย จัดเป็นสารที่ไม่อันตรายต่อร่างกาย(เขาวลิต,2552) โดยมีคะแนนความชอบ อยู่ในช่วง 7.50 ถึง 7.75, 7.25 ถึง 7.40, 7.75 ถึง 7.90 และ 7.63 ถึง 7.80 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับที่มีความชอบถึงชอบมาก

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่เติมมอลโทเดกซ์ทรินต่างกัน

ขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโท-เดกซ์ทริน (ร้อยละ)	ระดับคะแนนความชอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
10	7.25±0.91 ^a	7.50±1.14 ^a	7.40±0.94 ^a	7.75±0.91 ^a	7.63±0.74 ^a
13	7.60±0.75 ^b	7.60±0.82 ^a	7.25±0.96 ^a	7.90±0.78 ^a	7.80±0.61 ^a
16	7.43±0.88 ^{ab}	7.75±0.91 ^a	7.25±1.65 ^a	7.90±0.85 ^a	7.80±0.76 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละสดมภ์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. สรุป

ในการผลิตผงสีจากมะนาวโห้ที่ใช้สารตัวพาเป็นมอลโตเดกซ์ทรินสามารถเติมสารมอลโตเดกซ์ทรินได้ร้อยละ 10-16 โดยน้ำหนักและเมื่อเติมในขนมปุยฝ้าย ผู้บริโภคให้การยอมรับรวม มีค่าคะแนนความชอบในช่วงมีความชอบถึงชอบมาก คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์พบว่าการเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 13 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบมากที่สุด มีกลิ่นและรสชาติพอเหมาะ แต่มีความเข้มของสีแดงน้อยกว่าผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 ที่มีรสชาติเปรี้ยว เนื่องจากธรรมชาติของมะนาวโห้มีรสชาติเด่น คือ รสเปรี้ยว และให้ปริมาณผลผลิตของผงสีต่ำสุด อย่างไรก็ตามพบว่าขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 13 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับขนมปุยฝ้ายเติมผงสีมะนาวโห้ที่มีมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 16 ซึ่งเป็นสภาวะที่ให้ปริมาณผลผลิตผงสีสูงสุดในขณะเดียวกันการใช้อมอลโทเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ลดลง แต่เนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์จะมีความเหนียว ความยืดหยุ่น การเกาะติดกันและพลังงานในการเคี้ยวสูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์, ผุสฎี เจริญศรีพจมาน, พิงพิศ ดุลยพัชร และสุมาลี สุนทรนฤรังสี. 2555.

สีผสมอาหารจาก ธรรมชาติ. กรมส่งเสริมการเกษตร กลุ่มงานเคหกิจเกษตร กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [ออนไลน์] แหล่งที่มา:
(www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/colorfood.pdf). (31 สิงหาคม 2555).

วีระเชษฐ์ จิตตานิชย์. 2549. การผลิตมะขามผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งโดยใช้มอลโตเด็กซ์ทริน

และอาราบิกกัมเป็นสารตัวพา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 103 หน้า

มณีรัตน์ ชูชาติ. 2552. การหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยในการทำแห้งแบบพ่นฝอยของกาแฟ. สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 376 หน้า

เขาวลิต อุปฐาก 2552.การศึกษากรรมวิธีการผลิตผงก้วยเตี่ยวผัดไทย. วิทยานิพนธ์หลักสูตรคหกรรมศาสตร์ มหามบัณฑิต.สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ ฯ. 134 น.

Cai, Y.Z. and Corke, H. 2000. Production and properties of spray dried *Amaranthus betacyanin* pigments. **Journal of Food Science.** 65: 1248-1252.

Siew Young, Q., Ngan King, C., Peter, S. (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. **Chemical Engineering and Processing.** 46: 386-392.