ผลของอุณหภูมิการแห้งแบบลูกกลิ้งต่อคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย

Effects of Drying Temperatures on Quality of Instant Drink Mix from Purple Waxy Corn Supplement with Dietary from Job's Tears

นันท์ยง เฟื่องขจรฟุ้ง[1] จิราพร วีณุตตรานนท์[1] ศุจิกา กันหา[1]
อรุณลักษณ์ โชตินาครินทร์[2] และธิดารัตน์ แสนพรม[1*]
Nunyong Fuengkajornfung[1] Jiraporn Weenuttranon1 Sujika Kanha[1]
Arunluk Chodnakarin[2] and Thidarat Sanphom[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิ (120 130 และ140 องศาเซลเซียส) ในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ต่อคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี พบว่าเมื่ออุณหภูมิการทำแห้งเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าสีเหลือง(b*) ฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระและความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่มีคุณสมบัติด้านการละลายเพิ่มขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมของการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ คือ อุณหภูมิที่ระดับ130 องศาเซลเซียส จากนั้นนำผงน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมลูกเดือยในปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30 และนำไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ ผู้ทดสอบ 50 คน พบว่า แต่ละสูตรมีค่าคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) จึงเลือกปริมาณการเสริมลูกเดือยที่ร้อยละ 30 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามีปริมาณ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้นและเส้นใยหยาบ เท่ากับ 84.48 6.86 3.55 1.01 4.2 และ 2.02 กรัมต่อ100 กรัม ตามลำดับและมีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 76.01 mg/ml

คำสำคัญ: น้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ลูกเดือย เครื่องดื่มผง การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

Received: 14 August 2020; Accepted: 12 October 2020

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300
[1] Science and technology, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok,10300
[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000
[2] Science and technology, Pibulsongkram Rajabhat University,Phitsanulok,65000.
Corresponding author: tidarat.sa@ssru.ac.th

Abstract

The objective of this research was to study on the effect of drying temperatures (120,130 and 140˚C) using a double drum dryer on quality of instant drink mix from purple waxy corn supplement with dietary from job's tears. Result showed that b* value (yellowness) and antioxidant capacity of instant drink mix from purple waxy corn decreased as drying temperatures were significantly increased ($p \leq 0.05$), but solubility was increased . The optimum drying temperature at 130℃ was the suitable temperatures to process dried purple waxy corn drinking. Then, the study of instant drink mix from purple waxy corn fortified with job's tears 3 levels: 10, 20 and 30 %w/w. An average sensory score by 9-pointhedonic scale from 50 panelists had not significant ($p > 0.05$) different between formulations. Therefore, the amount of supplement with dietary from job's tears at 30 %w/w was used to analyze the nutritional value. The nutritional value of instant drink mix from purple waxy corn supplement with dietary from job's tears consisted of carbohydrates, protein, fat, ash, moisture and crude fiber were 84.48 6.86 3.55 1.01 4.2 and 2.02 g/100 g respectively and had antioxidant capacity was 76.01 mg/ml.

Keywords: Milk corn purple glutinous rice, job's tears, instant drink, drum dryer

บทนำ

ปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มได้เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่สามารถบริโภคได้สะดวกและรวดเร็ว เพื่อให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตอันเร่งรีบของคนในสังคมปัจจุบัน (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2562) ในขณะเดียวกันผู้บริโภคยังคงใส่ใจในเรื่องของคุณภาพ รสชาติ และประโยชน์ของอาหารที่มีต่อสุขภาพ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่จะนิยม ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทาน หรือผลิตภัณฑ์พร้อมดื่ม (วัชรี และคณะ, 2557) เพื่อสะดวกง่ายต่อการบริโภค โดยเฉพาะเครื่องดื่มสุขภาพจะได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคที่รักษาสุขภาพอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเครื่องดื่มที่ผลิตภัณฑ์จากธัญพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีคุณประโยชน์ เช่น น้ำข้าวกล้อง น้ำข้าวกล้องงอก น้ำลูกเดือย และน้ำนมข้าวโพด เป็นต้น (นันนภัส และคณะ, 2556) ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง จัดเป็นธัญพืชที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ ให้ผลผลิตสูงถึง 2,500-3,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 60-70 วัน มีลักษณะฝักใหญ่ รสชาตินุ่มลิ้น หวานและเหนียว (วรรณวิไล, 2555) ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง มีแป้งเป็นองค์ประกอบมากกว่าเมล็ดของข้าวโพดสีเหลืองและข้าวโพดสีขาว มีสารอาหารที่สำคัญโดยเฉพาะสารแอนโทไซยานินมีปริมาณ 40.38 กรัม ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสละ ช่วยลดโอกาสในการเกิดโรคมะเร็งชนิดเนื่องงอกช่วยเสริมให้ร่างกายต่อต้านเชื้อโรคและการทำงานของเม็ดเลือดแดงชะลอการเกิดไขมันอุดตันในหลอดเลือด อีกทั้งยังช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและชะลอความแก่ (รัตนา และคณะ, 2557)

ลูกเดือยเป็นธัญพืชที่จัดอยู่ในตระกลูเดียวกันกับข้าว เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และในประเทศไทยถือเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งเพาะปลูกมากแถวภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพืชที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว จัดเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าเส้นใยอาหารสูงโดยมีเส้นใยปริมาณร้อยละ 8.4/100 กรัม (สุชาดา, 2548) และมีสรรพคุณ ได้แก่ บำรุงร่างกาย บำรุงปอด แก้ปอดอักเสบ บำรุงลำไส้ กระเพาะทางเดินอาหาร ขับปัสสาวะ บำรุงอาการหลอดลมอักเสบ บำรุงม้าม แก้วัณโรค เป็นต้น (พรทวี และสุวรรณา, 2558)

เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากรูปแบบ เหมาะสำหรับการทำแห้งอาหารและเครื่องดื่ม เมื่อทำแห้งแล้วผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง เป็นผงหยาบจนถึงละเอียด (ณฐชา และคณะ, 2546) สามารถลดความชื้น และลดการเกิดปฏิกิริยาเคมีในอาหาร นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการอบแห้งยังเป็นการลดปริมาณน้ำหนักของอาหารซึ่งมีประโยชน์ต่อการขนส่งเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ และเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่นี้ยังมีจุดเด่นในด้านการใช้เงินลงทุนต่ำกว่าเครื่องมือประเภทอื่นอีกด้วย (พรสวรรค์ และคณะ, 2551)

ดังนั้นงานนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ต่อคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมลูกเดือย เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงและลูกเดือย ซึ่งเป็นพืชผลทางการเกษตรของไทยเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพอีกด้วย

วิธีการวิจัย

การทดลองที่1 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ต่อคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

การเตรียมน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ฝานข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเอาแต่เมล็ดชั่ง 1,200 กรัม ต้มในน้ำ 4,000 กรัม ใส่เกลือ 1.5 กรัม ดังแสดงตารางที่ 1 จากนั้นนำไปปั่นรวมกันแล้วกรองด้วยกระชอน

ตารางที่ 1 วัตถุดิบการทำน้ำข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

วัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบ(กรัม)
ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง	1200
เกลือ	1.5
น้ำ	4000

ที่มา: พิสมัย (2559)

นำน้ำนมข้าวโพด Water Bath ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เติมมอลโทเด็กซ์ทริน โดยปริมาณน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงต่อมอลโทเด็กซ์ทริน 100 : 15 W/V จากนั้นนำเข้าเครื่องอบแห้งลูกกลิ้งหมุนคู่ โดยกำหนดอุณหภูมิผิวของลูกกลิ้งหมุนคู่ที่ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 0.18 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 0.27 รอบต่อวินาที เมื่อแห้งนำไปปั่นแล้วร่อนผ่านตะแกง 100 เมต นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

วิเคราะห์ค่า Water activity (A_w) โดยใช้เครื่อง Water activity (AQUA Lab, 4TE, USA)

วิเคราะห์ค่าสี รายงานเป็นค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab, ColorFlex, USA)

วิเคราะห์ค่าการละลาย โดยการวัดตะกอนที่เหลือจากการละลายตัวอย่าง ดัดแปลงจากวิธีการของพรรณจิรา และคณะ (2545)

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) และเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) ตามวิธีของ AOAC (2016)

วิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity (DPPH) ดัดแปลงจากวิธีการของ Aqil (2006)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design(CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การทดลองที่2 ศึกษาปริมาณลูกเดือยในเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

เตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการทำลูกเดือยอบแห้งนำลูกเดือย 100 กรัม แช่ในน้ำเปล่า 300 กรัม เป็นเวลา 22 ชั่วโมง แล้วต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นมากรองด้วยกระชอน แล้วรีดให้แบน นำเข้าเตาอบ (Combination Oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 4 %w/w จากนั้นนำไปปั่นให้มีลักษณะผงหยาบ

นำน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ที่สภาวะอุณหภูมิที่ได้รับการประเมิน มาเสริมลูกเดือยที่ปริมาณร้อยละ 10 20 และ30 ของผงน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ก่อนนำไปทดสอบจะละลายในน้ำร้อนปริมาณ 150 มิลลิลิตร นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) โดยวิธีการให้ คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ทดสอบโดยผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 50 คน ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การคืนตัวของลูกเดือย ปริมาณลูกเดือย ความเข้มข้นของน้ำนมข้าวโพด และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบการสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Black Design) RCBD วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธี Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การทดลองที่ 3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และเส้นใยหยาบ ตามวิธีของ AOAC (2016)

วิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity (DPPH) ดัดแปลงจากวิธีการของ Aqil (2006)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล **ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ต่อคุณภาพเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง**

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ ที่อุณหภูมิต่างๆ

คุณภาพ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	120	130	140
คุณภาพทางกายภาพ			
Aw^{ns}	0.13 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.13 ± 0.01
L*	43.38^{ab} ± 0.32	43.67^{a} ± 0.42	42.64^{b} ± 0.65
a*	9.37^{b} ± 0.11	9.41^{b} ± 0.15	9.99^{a} ± 0.17
b*	1.78^{a} ± 0.01	1.58^{b} ± 0.12	0.94^{c} ± 0.30
ค่าการละลาย (% ของตะกอนที่เหลือ)	10.29^{a} ± 0.10	7.28^{b} ± 0.75	7.93^{b} ± 0.59
ความชื้น (%w/w)	3.80^{a} ± 0.55	3.67^{b} ± 0.63	2.98^{c} ± 0.38
คุณภาพทางเคมี			
เส้นใยหยาบ (g/100g)	0.28	0.42	0.64
DPPH assay (mg/ml)	11.11^{a} ± 0.94	10.79^{a} ± 0.71	4.01^{b} ± 1.04

หมายเหตุ L* แสดงถึง ความมืด-ความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100

a* แสดงถึง สีแดง เมื่อมีค่าเป็นบวก (+) และ สีเขียว เมื่อมีค่าเป็นลบ (-)

b* แสดงถึง สีเหลือง เมื่อมีค่าเป็นบวก (+) และ สีน้ำเงิน เมื่อมีค่าเป็นลบ (-)

- ^{a,b,c} ตัวอักษรในแถว คือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ^{ns} ตัวอักษรในแถว คือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ โดยใช้อุณหภูมิ 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งไม่ส่งผลต่อค่า (Aw) ($p > 0.05$) โดยผงเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง มีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.13 – 0.14 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมอาหารที่กำหนดให้อาหารประเภทนมผง แป้งมัน และกาแฟผง ควรมีค่า A_w ไม่เกิน 0.65สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิดาภา และคณะ (2556) รายงานว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงผงที่ได้จากการเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิผิวของลูกกลิ้ง จะมีค่า Aw ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อค่า Aw มากนัก แต่พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งส่งผลต่อค่าความสว่าง (L*)สีแดง (a*) สีเหลือง (b*) และค่าการละลาย (% ของตะกอนที่เหลือ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิการทำแห้งเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่า (L*) และค่า (b*) มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงมีสารแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นรงควัตถุหรือสารสีแดงถึงม่วง โดยจะได้ผงเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่มีลักษณะสีม่วง แสดงดังภาพที่ 1 จากนั้นเมื่อนำเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงมาหาค่าการละลาย โดยวิเคราะห์ร้อยละของตะกอนที่เหลือ พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งเพิ่มขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิ 130 และ 140 องศาเซลเซียส ทำให้ร้อยละของตะกอนที่เหลือเมื่อ

นำไปละลายน้ำร้อนมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) หรือค่าการละลายที่ดีขึ้น เนื่องจากอาหารผงที่ได้จากการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ทรงกลมมีน้ำอยู่โดยรอบ ซึ่งถ้าหากมีน้ำอยู่ปริมาณมากทำให้น้ำบริเวณดังกล่าวเกิดการดึงดูดกันเอง เป็นผลให้อนุภาคผงเข้ามารวมตัวกันเป็นก้อน เมื่อนำไปละลายน้ำจะทำให้การตกตะกอนมากขึ้น ดังนั้นการใช้อุณหภูมิสูงทำให้อนุภาคผงที่เป็นน้ำน้อยลง เมื่อน้ำไปละลายน้ำจะทำให้การตกตะกอนลดน้อยลง (พรรณจิราและคณะ, 2545)

เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ โดยใช้อุณหภูมิ 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งที่สูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากลูกกลิ้งผ่านไปยังอาหารที่เกาะเป็นฟิล์มรอบ ๆ ลูกกลิ้ง ทำให้ความชื้นระเหยออกจากน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวได้อย่างรวดเร็วทำให้ความชื้นในอาหารลดลง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของเครื่องดื่มผงที่กำหนดให้มีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นปริมาณความชื้นที่ลดลง ยังส่งผลให้ปริมาณเส้นใยหยาบ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.28 เป็น 0.64 กรัม/100 กรัม จากนั้นเมื่อวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งที่สูงขึ้น ส่งผลให้ฤทธิ์การยับยั้ง DPPH มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้นไปทำลายสารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบและมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ จึงส่งผลให้ฤทธิ์ความสามารถต้านอนุมูลอิสระลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปราลีและคณะ (2556) รายงานว่าการให้ความร้อนของน้ำฟักข้าวที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้สารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบและมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระลดลง

จากผลการทดลองคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้ง คือ 130 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ผงเครื่องดื่มที่มีลักษณะปริมาณความชื้น ไม่เกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นมีค่าการละลาย (ร้อยละของตะกอนที่เหลือ) และฤทธิ์การต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

(A) (B) (C)

ภาพที่ 1 ลักษณะสีของผงน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ โดยใช้อุณหภูมิ 120 (A), 130 (B) และ 140 (C) องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาปริมาณลูกเดือยในเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ(9 points hedonic scale) กับผู้ทดสอบชิมไม่ผ่านการฝึกฝน 50 คน โดยพิจารณาคุณภาพทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การคืนตัวของลูกเดือย ปริมาณลูกเดือย ความเข้มข้นของน้ำนมข้าวโพด และความชอบโดยรวม เมื่อผู้ทดสอบชิมเปรียบเทียบปริมาณลูกเดือยที่ปริมาณลูกเดือย 3 ระดับ คือร้อยละ 10, 20 และ 30 ในเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง พบว่าการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นปริมาณที่เหมาะสมในการเสริมลูกเดือย คือ ร้อยละ 30 ของผงน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง เนื่องจากเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบทางด้านความชอบโดยรวม มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์สูง (ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) นอกจากนั้นการการเสริมลูกเดือยในปริมาณสูงยังมีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะปริมาณเส้นใยอาหาร เพื่อให้เครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จึงได้เลือกปริมาณการเสริมลูกเดือย ร้อยละ 30 ของผงน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4 ผลการทดลอง พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์สูงถึง ร้อยละ 94

ตารางที่ 3 เครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมลูกเดือยที่ระดับต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณลูกเดือย(ร้อยละ)		
	10	20	30
ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	6.58 ± 1.25	6.66 ± 1.41	6.52 ± 1.25
สี^{ns}	6.64 ± 1.32	6.68 ± 1.52	6.36 ± 1.35
กลิ่น^{ns}	6.12 ± 1.32	6.22 ± 1.22	6.20 ± 1.37
รสชาติ^{ns}	6.04 ± 1.54	6.32 ± 1.46	6.16 ± 1.63
การคืนตัวของลูกเดือย^{ns}	6.04 ± 1.67	6.30 ± 1.40	6.18 ± 1.16
ปริมาณลูกเดือย^{ns}	5.96 ± 1.75	6.26 ± 1.60	6.16 ± 1.92
ความเข้มข้นของน้ำนมข้าวโพด^{ns}	6.22 ± 1.50	6.64 ± 1.55	6.72 ± 1.45
ความชอบโดยรวม^{ns}	6.56 ± 1.42	6.68 ± 1.20	6.74 ± 1.41

หมายเหตุ ^{ns} ตัวอักษรในแถว คือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย

ข้อมูลการยอมรับ	ร้อยละ
ยอมรับ	94
ไม่ยอมรับ	6

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม/100กรัม)
คาร์โบไฮเดรต(กรัม/100กรัม)	84.48
โปรตีน(กรัม/100กรัม)	6.86
ไขมัน(กรัม/100กรัม)	3.55
เถ้า(กรัม/100กรัม)	1.01
ปริมาณความชื้น(กรัม/100กรัม)	4.2
เส้นใยหยาบ(กรัม/100กรัม)	2.02
DPPH assay (mg/ml)	76.01

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย

จากตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย พบว่า คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และเส้นใยหยาบ เท่ากับ 84.48 6.86 3.55 1.01 4.2 2.02 กรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ และมีสารต้านอนุมูลอิสระ 76.01 mg/ml โดยมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 4.2 ซึ่งปริมาณความชื้นน้อยกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผงที่กำหนดไว้ ร้อยละ 5 (กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่ โดยกำหนดอุณหภูมิที่ต่างกัน 3 ระดับ

คือ 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสารต้านอนุมูลอิสระ ค่าสีเหลือง (b*) และค่าความชื้นมีแนวโน้มลดลง แต่คุณสมบัติด้านการละลาย มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้นขึ้น จึงได้เลือกอุณหภูมิทำแห้งที่ 130 องศาเซลเซียส มาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมลูกเดือย

ผลการศึกษาปริมาณลูกเดือย พบว่า จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยพิจารณาคุณภาพประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การคืนตัวของลูกเดือย ปริมาณลูกเดือย ความเข้มข้นของน้ำนมข้าวโพด และความชอบโดยรวม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงเลือกปริมาณการเสริมลูกเดือยที่ร้อยละ 30 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และเมื่อสอบถามเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย มีวางขายตามท้องตลาดจะเห็นได้ว่า ความต้องการของผู้บริโภคให้การยอมรับ ร้อยละ 94

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเสริมใยอาหารจากลูกเดือย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า และ เส้นใยหยาบ เท่ากับ 84.48 6.86 3.55 1.01 และ 2.02 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และมีสารต้านอนุมูลอิสระ 76.01 mg/ml นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีปริมาณความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 4.2 โดยน้ำหนักเปียก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารผงที่กำหนดไว้ (ไม่เกินร้อยละ 5)

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. 2557. วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหารเล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2562. แนวโน้มตลาดอาหารปี 2562 มุ่งเน้นความยั่งยืนความใส่ใจต่อสุขภาพ และความสะดวกสบาย. ค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, www.thaitradelondon.com/wpcont-ent/uploads/2018/12/ข่าว-สัปดาห์ที่-1-7-ธ.ค.-61.pdf

กระทรวงสาธารณสุข. 2556. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 351) พ.ศ. 2556 เรื่อง นมปรุงแต่ง. ค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2562, http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P351.pdf.

จิดาภา ไทรเมือง ธนวรรณ รัมพณีนิล และพุทพงศ์ จรณ-ชัยกุล. 2556. กาศึกษาการผลิตมะม่วงผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยและวิธีการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง. ปริญญานิพนธ์ ปริญญาตรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณฐชา จรูญวิรุฬห์, ณัฐวรรธน์ ศรีสุข และอนุวัฒน์ สินถิร-มั่น. 2546. เครื่องต้นแบบการอบแห้งแบบลูกกลิ้งสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวผง. ปริญญานิพนธ์ ปริญญาตรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นันนภัส มโนนันท์ สาธิน บุญก่ำ ทะนงศักดิ์ ไชยโส และพิชิต ศรีสุริยจันทร์. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวก่ำโดยใช้เอนไซม์จากมอลท์ข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์ชีวภาพอาหารและประยุกต์. 1(3), 160-171.

ปราลี พรายชื่น ปวีณวรรณ พรายชื่น และสิริพร พงศ์ทองผาสุก. 2556. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณสารพฤกษเคมีและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำฟักข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 18(2), 90-96.

พรทวี ธนสัมบัณณ์ และสุวรรณา พิชัยยงศ์วงดี. 2558. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือยพร้อมดื่มผสมน้ำใบย่านางเข้มข้น. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. 8(2), 53-65.

พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์ มณฑิรา นพรัตน์ ดวงพร ตั้งบำรุง-พงษ์ และสุเทพ อภินันต์จารุพงษ์. 2545. กระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้รวมโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายและไมโครเวฟแบบสุญญากาศ. วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 25(3), 257-277.

พรสวรรค์ ดิเรกชัย ลีวดี จำปาหอม และวรรณพร ซิ่งพรหม. 2551. การศึกษาพารามิเตอร์ในการผลิตสำรองผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนคู่. ปริญญานิพนธ์ ปริญญาตรี. คณะ

วิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิศมัย ศรีชาเย็น. 2559. น้ำนมข้าวโพดหวานสีม่วง. กรุงเทพมหานคร: สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัตนา ม่วงรัตน์ กรวิกา สกุลไกรพีระ ธัญญารัตน์ บุระคำ และลีลาวดี ชมนาน. 2557. ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสารแอนโทไซยานินจากข้าวโพดสีม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 22(3), 367-380.

วรรณวิไล สนิทผล. 2555. สำเร็จไทยพัฒนาข้าวโพดสีม่วงต้านมะเร็งชะลอแก่. ค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, https://health.kapook.com/view35855.html.

วัชรี เทพโย นันท์ชพร เสนาวงค์ และจุฑาทิพย์ เมืองพรม. 2557. คุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำนมข้าวโพดที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาลและการพาสเจอร์ไรส. วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (ฉบับพิเศษ), 192-202.

สุชาดา ธโนภานุวัฒน์. 2548. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย. ค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, http://www.d-et.com/articlePool/ -developmentPearlBarleyTh.pdf.

AOAC. 2016. Official Methods of Analysis of AOAC International. 20th Edition. Gaithersburg, Md: AOAC International.

Aqil, F., I. Ahmad, and Z. Mehmood. 2006. Antioxidant and free radical scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants. Turkish Journal of Biology. 30(3), 177–183.