

ผลของการทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยน้ำตาลอิริทริทอลต่อการยอมรับและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของดาร์กช็อกโกแลตผสมสารสกัดรากโสมอินเดียในกลุ่มผู้ใหญ่ที่มีปัญหาการนอนไม่หลับ

สิริชาญ รัตนโชติช่วง ชุติกาญจน์ วิริยะเสริมสุข ศรัญญา ฉวีสุข จิระเดช บุตรโม
มณีนรัตน์ เตชะวิเชียร ญาณิศา ทับเจริญ และ ฉัตรภา หัตถโกศล*

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

420/1 ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

รับบทความ 16 กรกฎาคม 2566 แก้ไขบทความ 2 มกราคม 2567 ตอบรับบทความ 12 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

การนอนไม่หลับส่งผลกระทบต่อร่างกายทำให้อ่อนเพลีย หงุดหงิดง่าย ง่วงนอนในตอนกลางวัน ร่างกายขาดพลังงาน และประสิทธิภาพในการทำงานลดลงซึ่งโสมอินเดียเป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณช่วยลดความเครียด และสามารถเพิ่มคุณภาพการนอนหลับร่วมกับผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่สามารถฟื้นฟูระบบหัวใจและหลอดเลือดหลังจากการอดนอนได้ อีกทั้งประโยชน์ของน้ำตาลอิริทริทอลที่ช่วยยับยั้งการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดและสามารถป้องกันฟันผุได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ใหญ่ที่มีปัญหาการนอนไม่หลับต่อสูตรน้ำตาลอิริทริทอลที่ต่างกันของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนา โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 30 คน (เพศชายร้อยละ 30 และเพศหญิงร้อยละ 70, อายุ 20-59 ปี) จะได้บริโภคผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต 4 สูตรได้แก่ ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตรปกติ (สูตร 1) และ ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนาสูตรผสมสารสกัดรากโสมอินเดีย 300 มิลลิกรัมผสมน้ำตาลอิริทริทอล ร้อยละ 20 (สูตร 2) ร้อยละ 30 (สูตร 3) และ ร้อยละ 40 (สูตร 4) พร้อมทำแบบทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนาทุกสูตรได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมาก โดยผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต สูตร 2 ได้รับคะแนนของด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุดในกลุ่มผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนา ดังนั้นสูตร 2 จึงเป็นสูตรที่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อจำหน่ายหรือทำการศึกษาเชิงคลินิกต่อไปได้ อย่างไรก็ตามในการเติมน้ำตาลอิริทริทอลในปริมาณที่เพิ่มขึ้นสามารถส่งผลต่อเนื้อสัมผัสและรสชาติที่ไม่ดีได้

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต; สารสกัดรากโสมอินเดีย; น้ำตาลอิริทริทอล; การยอมรับทางประสาทสัมผัส

The Effects of Substituting Sucrose with Erythritol on Acceptability and Sensory Quality of Dark Chocolate Mixed with Ashwagandha in Insomnia Adult

Sirichan Ratanachotchuang Chutikan Viriyasermasuk Sarunya Chaveesuk
Jiradej Bootmo Maneerat Techavichian Yanisa Thapcharoen and
Chatrapa Hudthagosol*

Faculty of Public Health, Mahidol University

420/1 Ratchawithi Road, Thung Phayathai, Ratchathewi, Bangkok, 10400

Received 16 July 2023; Revised 2 January 2024; Accepted 12 February 2024

Abstract

The effects of insomnia include weariness, irritability, daytime sleepiness, loss of energy, and decreased productivity. Ashwagandha (*Withania somnifera*) has been found to reduce stress and improve sleep quality. Moreover, it can help restore cardiovascular function after sleep deprivation, and erythritol can help prevent increases in insulin and blood sugar levels. This study aimed to develop dark chocolate products with Ashwagandha root extract containing different amounts of erythritol. A total of 30 individuals (30% male and 70% female, aged 20–59 years). Each participant received four dark chocolate samples: (1) a basic dark chocolate products (formula 1), and (2–4) dark chocolate products containing 300 mg of Ashwagandha root extract with 20% (formula 2), 30% (formula 3), and 40% (formula 4) erythritol. A sensory test was conducted using a 9-point hedonic scale. All developed dark chocolate products received high overall acceptance scores. In particular, formula 2 received the highest appearance, flavor, aroma, texture, and overall preference acceptance scores among the developed dark chocolate products. Hence, formula 2 has potential for commercial development and future clinical studies. However, increasing the amount of erythritol may negatively affect texture and taste.

Keywords: Dark chocolate product; Ashwagandha root extract; Erythritol; Sensory test

* Corresponding Author. Tel.: +668 2249 6564, E-mail Address: chatrapa@yahoo.com

1. บทนำ

ปัญหาการนอนไม่หลับ เป็นสาเหตุหลักในการรบกวนการนอน จากการศึกษาเชิงระบาดวิทยาเกี่ยวกับอาการนอนไม่หลับโดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุในประเทศไทยพบว่า มีประชากรมีอาการนอนไม่หลับร้อยละ 46.3 จากการสำรวจในประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 40,111 คน [1] โดยอาการนอนไม่หลับสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกช่วงอายุ นอกจากนี้การนอนไม่หลับยังส่งผลกระทบต่อบุคคลในด้านต่าง ๆ เช่น อ่อนเพลีย ง่วงนอนในตอนกลางวัน หงุดหงิดง่าย ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง [2]

สมุนไพรที่ช่วยบรรเทาอาการนอนไม่หลับนั้นมีหลากหลายชนิด ได้แก่ เซนต์จอห์นเวิร์ต วาเลอเรียน รากตังกุย รากกันเจียง [3] อีกทั้งยังมีการศึกษาทางคลินิกเกี่ยวกับสารสกัดจากรากโสมอินเดียในปริมาณ 300 มิลลิกรัม ว่ามีส่วนช่วยในการลดและจัดการความเครียดและความวิตกกังวล เพิ่มคุณภาพการนอนหลับโดยลดระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนถึงช่วงที่เริ่มหลับ (Sleep onset latency) ได้ [4] โดยสารสกัดจากรากโสมอินเดียมีสารประกอบที่สำคัญ คือ วิทาโนไลด์ (Withanolides) เป็นกลุ่มของสเตียรอยด์แลคโตน (Steroid al lactones) และอนุพันธ์อีกมากมายที่มีส่วนช่วยในการลดความกังวล บรรเทาอาการซึมเศร้า และการนอนไม่หลับดีขึ้น โดยผ่านการปรับสมดุลการทำงานของแกนไฮโปทาลามัสพิทูอิทารีอะดรีนัล (Hypothalamic-Pituitary-Adrenal) [5] ทั้งนี้ ในปัจจุบันมีการใช้สารสกัดจากรากโสมอินเดียเป็นส่วนผสมในขนมหวาน ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และผลิตภัณฑ์นม [6]

ดาร์กช็อกโกแลตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีรสชาติและกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ [7] ซึ่งมีน้ำตาลเป็นส่วนผสมที่สำคัญต่อรสชาติของช็อกโกแลต โดยผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตส่วนใหญ่มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบที่มีความหวานและให้พลังงานสูง [8] ในปัจจุบันสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ลูกอมและเบเกอรี่ คือน้ำตาลอิริทริทอล ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่ให้พลังงานต่ำเพียง 0.2 กิโลแคลอรีต่อกรัม หรือคิดเป็น 6% เมื่อเทียบกับน้ำตาล

ซูโครสในปริมาณที่เท่ากันและมีความหวานร้อยละ 60-80 ของน้ำตาลซูโครส [9] รวมถึงยังช่วยยับยั้งการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดและระดับอินซูลิน [10] ปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดเพื่อลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ [11] และยังสามารถป้องกันคราบพลัคและฟันผุได้ [12] อีกทั้งมีงานวิจัยที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตโดยใช้น้ำตาลอิริทริทอลเป็นส่วนผสมแทนน้ำตาลซูโครส [13] โดยปริมาณการบริโภคน้ำตาลอิริทริทอลในเพศชายไม่ควรเกิน 0.66 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวันและในเพศหญิงไม่ควรเกิน 0.8 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน [14] นอกจากนี้ช็อกโกแลตยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ที่ไม่นอนหลับโดยช่วยฟื้นฟูกระบวนการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดหลังจากอดนอนได้ [15]

ในปัจจุบันอาหารที่ช่วยในการนอนหลับโดยเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่มีอย่างจำกัด อีกทั้งด้วยประโยชน์ของสารสกัดจากรากโสมอินเดียมีสรรพคุณที่ช่วยในการนอนหลับ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตรูปแบบแผ่นผสมสารสกัดจากรากโสมอินเดียที่มีส่วนผสมของน้ำตาลอิริทริทอลในปริมาณที่แตกต่างกัน

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ขั้นตอนการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตรูปแบบแผ่น (Research development) ผสมสารสกัดรากโสมอินเดีย 300 มิลลิกรัม ต่อปริมาณช็อกโกแลต 30 กรัม จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรผสมน้ำตาลอิริทริทอลร้อยละ 20 (สูตร 2) ร้อยละ 30 (สูตร 3) และ ร้อยละ 40 (สูตร 4) โดยสัดส่วนส่วนผสมอ้างอิงจากมาตรฐาน CODEX [16]

ตารางที่ 1 ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต

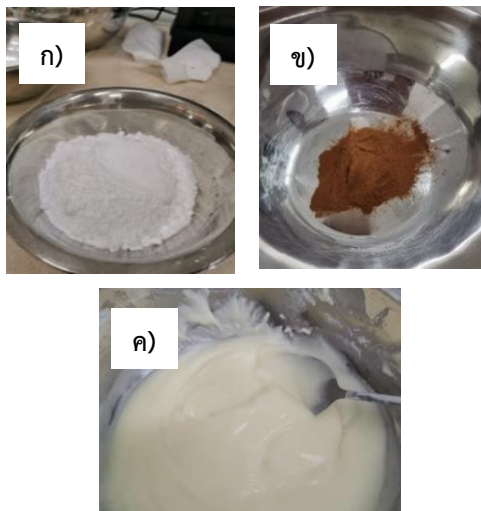
ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
โกโก้บัส (ร้อยละ)	51.6	61.6	51.6	41.6
น้ำตาล (ร้อยละ)	30	20	30	40

ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
เนยโกโก้ (ร้อยละ)	18	18	18	18
เลซิติน (ร้อยละ)	0.3	0.3	0.3	0.3
กลีนิวนิลา (ร้อยละ)	0.1	0.09	0.09	0.09
สารสกัด รากโสมอินเดีย (ร้อยละ)	-	0.01	0.01	0.01

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คือ สูตรปกติซึ่งไม่ผสมสารสกัดรากโสมอินเดีย และน้ำตาลที่ใช้ในสูตรที่ 1 คือ น้ำตาลซูโครส ส่วนน้ำตาลที่ใช้ในสูตรที่ 2, 3, 4 คือ น้ำตาลอิริทริทอล

2.1.1 การเตรียมส่วนผสม

เตรียมโกโกนิบส์ เนยโกโก้ น้ำตาลอิริทริทอล เลซิติน กลีนิวนิลา สารสกัดรากโสมอินเดีย ตามสูตรที่กำหนดดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 ก) น้ำตาลอิริทริทอล ข) สารสกัดรากโสมอินเดีย
ค) เนยโกโก้

2.1.2 การผสมส่วนผสม (Mixing)

ผสมโกโกนิบส์ น้ำตาลอิริทริทอล เนยโกโก้ สารสกัดรากโสมอินเดีย เข้าด้วยกันเป็นเวลา 12-15 นาทีที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส



ก) ข)
รูปที่ 2 ก) การเทส่วนผสม
ข) การผสมส่วนผสมดาร์กช็อกโกแลต

2.1.3 การควบคุมผลึก (Tempering)

นำดาร์กช็อกโกแลตมาเทลงบนภาชนะเพื่อทำการควบคุมผลึกที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3 การควบคุมผลึกดาร์กช็อกโกแลต

2.1.4 การแบ่งขนาดช็อกโกแลตและการบรรจุ

เมื่อช็อกโกแลตคงรูปแล้วนำไปตัดแบ่งตามปริมาณที่ต้องการ จากนั้นทำการบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์พร้อมติดฉลากบนของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตตามสูตรที่กำหนดและจัดเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น



รูปที่ 4 การแบ่งขนาดช็อกโกแลตและการบรรจุ

2.1.5 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

จัดเตรียมผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตในรูปแบบแผ่นที่ห่อด้วยกระดาษปริมาณ 30 กรัม ทั้ง 4 สูตร

พร้อมติดรหัสตัวเลข 3 หลัก และ น้ำเปล่า 250 มิลลิลิตร เพื่อดื่มหลังการบริโภคในแต่ละสูตร จากนั้นแจกผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตทั้ง 4 สูตรให้ผู้เข้าร่วมวิจัยประเมินในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ซึ่งใช้ผู้เข้าร่วมจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มผู้ใหญ่อายุที่มีปัญหาการนอนไม่หลับที่ได้รับการประเมินแบบสอบถาม Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) ซึ่งเป็นแบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับ ใช้ประเมินคุณภาพการนอนหลับและความแปรปรวนของการนอนหลับในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ คุณภาพการนอนหลับ ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนถึงช่วงที่เริ่มหลับ ระยะเวลาการนอนทั้งหมด ประสิทธิภาพการนอนหลับ สิ่งรบกวนในการนอนหลับ การใช้อายอนหลับ และความผิดปกติด้านการงีบหลับในช่วงเวลากลางวัน โดยมีคะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป [17]

2.1.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดถูกวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS version 18 โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05 ($p\text{-value} < 0.05$) โดยค่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตทั้ง 4 สูตร แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation; SD) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติ ANOVA:

Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ Duncan multiple range test

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตทั้ง 4 สูตร ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.73-7.77 ของทุกด้านดังตารางที่ 3 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยการแปลผลค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์คะแนนตามช่วงระดับคะแนนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแปลผลค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสตามช่วงระดับคะแนน

ช่วงคะแนน	แปลผล
8.20 - 9.00	ชอบมากที่สุด
7.30 - 8.19	ชอบมาก
6.40 - 7.29	ชอบปานกลาง
5.50 - 6.39	ชอบเล็กน้อย
4.60 - 5.49	เฉยๆ
3.70 - 4.59	ไม่ชอบเล็กน้อย
2.80 - 3.69	ไม่ชอบปานกลาง
1.90 - 2.79	ไม่ชอบมาก
1.00 - 1.89	ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	7.43 ± 1.50	7.53 ± 1.31	7.60 ± 1.25	7.27 ± 1.26
สี ^{ns}	7.70 ± 1.21	7.77 ± 1.17	7.67 ± 0.99	7.37 ± 1.19
กลิ่น ^{ns}	7.13 ± 1.57	7.30 ± 1.32	7.20 ± 1.47	7.13 ± 1.59
รสชาติ ^{ns}	7.53 ± 1.74	7.60 ± 1.43	7.40 ± 1.55	6.80 ± 1.83

คุณลักษณะทาง ประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
เนื้อสัมผัส	7.60 ± 1.65 ^a	7.37 ± 1.43 ^{ab}	7.33 ± 1.52 ^{ab}	6.73 ± 1.66 ^b
ความชอบโดยรวม	7.60 ± 1.35 ^a	7.53 ± 1.22 ^a	7.33 ± 1.24 ^{ab}	6.87 ± 1.41 ^b

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่า Mean ± SD

a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุดในแนวนอนที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน ซึ่งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นคะแนนความชอบจาก 9-Point Hedonic Scale (9 = ชอบมากที่สุด, 5 = เฉยๆ, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด)

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} \geq 0.05$)

คะแนนความชอบของทั้ง 4 สูตรในด้านลักษณะปรากฏอยู่ในช่วง 7.27-7.60 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏคือ สูตร 3 อีกทั้งคะแนนความชอบของทั้ง 4 สูตรในด้านสีอยู่ในช่วง 7.37-7.77 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบมากซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านสีคือ สูตร 2 นอกจากนี้คะแนนความชอบของทั้ง 4 สูตรในด้านกลิ่นอยู่ในช่วง 7.13-7.30 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านลักษณะกลิ่นคือ สูตร 2

คะแนนความชอบของทั้ง 4 สูตรในด้านรสชาติอยู่ในช่วง 6.80-7.60 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านรสชาติคือ สูตร 2 ทั้งนี้คะแนนความชอบของทั้ง 4 สูตร ในด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 6.37-7.60 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านเนื้อสัมผัสคือ สูตร 1 และคะแนนในด้านความชอบโดยรวมของทั้ง 4 สูตรอยู่ในช่วง 6.87-7.60 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดคือ สูตร 1 โดยการสรุปผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตร 2 เป็นสูตรที่คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

มากกว่าคะแนนของสูตรอื่น ๆ ที่พัฒนาดังนั้น สูตร 2 จึงเป็นสูตรที่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อจำหน่ายหรือทำการศึกษาเชิงคลินิกต่อไปได้

จากผลการทดสอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ($p \geq 0.05$) เนื่องจากสารสกัดรากโสมอินเดียมีสีน้ำตาลและมีรสชาติที่ขม จึงทำให้สีและกลิ่นเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต แต่ในด้านเนื้อสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตร 1 และสูตร 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตร 1 และ สูตร 4 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตร 2 และสูตร 4 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นการเติมน้ำตาลอิทธิพลและสารสกัดรากโสมอินเดียอาจมีผลต่อคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต เนื่องจากน้ำตาลอิทธิพลละลายในดาร์กช็อกโกแลตได้น้อย ด้วยคุณสมบัติของน้ำตาลอิทธิพลที่สามารถละลายในน้ำได้ [18] แต่ไม่สามารถละลายในสารประเภทไขมัน จึงทำให้เนื้อสัมผัสที่หยาบเนื่องจากช็อกโกแลตมีเนยโกโก้เป็นส่วนผสม อีกทั้งการเติมน้ำตาลอิทธิพลในปริมาณที่มากทำให้มีรสชาติ

หวานเกินกว่าผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตรทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 4 พบว่าส่วนมากผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตร 2 สูตร 3 และสูตร 4 ว่ามีเนื้อสัมผัสหยาบ คิดเป็นร้อยละ 42.84 37.50 และ 44.45 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนา

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	จำนวน (ร้อยละ)
สูตร 2	
เนื้อสัมผัสหยาบ	3 (42.84)
เนื้อสัมผัสละลายยากในปาก	1 (14.29)
เนื้อสัมผัสละลายง่ายในปาก	1 (14.29)
รูปร่างลักษณะดี	1 (14.29)
รสชาติดี	1 (14.29)
สูตร 3	
เนื้อสัมผัสหยาบ	3 (37.50)
เนื้อสัมผัสละลายยากในปาก	1 (12.50)
เนื้อสัมผัสละลายง่ายในปาก	1 (12.50)
รสชาติหวานเกินไป	1 (12.50)
รสชาติหวานเกินไปและมีเนื้อสัมผัสหยาบ	1 (12.50)
สูตร 4	
เนื้อสัมผัสหยาบ	4 (44.45)
เนื้อสัมผัสละลายยากในปาก	1 (11.11)
เนื้อสัมผัสละลายง่ายในปาก	1 (11.11)
รสชาติหวานเกินไป	1 (11.11)
รสชาติหวานเกินไปและมีเนื้อสัมผัสหยาบ	1 (11.11)

ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต สูตร 3 และสูตร 4 ว่ามีรสชาติหวานเกินไป คิดเป็นร้อยละ 12.50 และ 11.11 ตามลำดับและมีรสชาติหวานเกินไปและมีเนื้อสัมผัสหยาบ คิดเป็นร้อยละ 12.50 และ 11.11 ตามลำดับ

แนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตจากคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนา พบว่า มีรสชาติที่หวาน และเนื้อสัมผัสที่หยาบ เนื่องจากการเติมน้ำตาลอิทธิพลในปริมาณที่มากเกินไป ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจใช้เครื่องผสมส่วนผสมเพื่อให้ส่วนผสมรวมตัวกันได้ดี และได้ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่มีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน [19] อีกสามารถทั้งปรับปริมาณเลชิตินให้มีปริมาณที่เหมาะสมมากขึ้น เนื่องจากเลชิตินมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ในการเชื่อมส่วนผสมให้เข้าด้วยกันได้ [20] โดยเฉพาะน้ำตาลอิทธิพลที่ละลายในดาร์กช็อกโกแลตได้ไม่ดีให้สามารถละลายในดาร์กช็อกโกแลตได้มากขึ้น อีกทั้งลดปริมาณน้ำตาลอิทธิพลให้อยู่ในช่วงร้อยละ 5.00 ถึง 20.00 เพื่อลดความหวานและลดความหยาบของเนื้อสัมผัส

4. สรุป

จากผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนาทุกสูตรได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมากโดยผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลต สูตร 2 ได้รับคะแนนสี่ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุดในกลุ่มผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตที่พัฒนาและมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตสูตรปกติ ดังนั้น สูตร 2 จึงเป็นสูตรที่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อจำหน่ายหรือทำการศึกษาเชิงคลินิกต่อไปได้ อย่างไรก็ตามในการเติมน้ำตาลอิทธิพลในปริมาณที่เพิ่มขึ้นสามารถส่งผลต่อเนื้อสัมผัสและรสชาติที่ไม่ดีได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณร้าน Kokolatier ที่ได้ให้การสนับสนุนและดำเนินการผลิตดาร์กช็อกโกแลตสำหรับการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส อีกทั้ง

สำหรับคำแนะนำต่าง ๆ ตลอดขั้นตอนการผลิตดาร์กช็อกโกแลต การจัดเก็บ และการจัดส่ง ตลอดจนทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ดาร์กช็อกโกแลตมาอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] C. Sukying, V. Bhokakul, and U. Udomsubpayakul, "An epidemiological study on insomnia in an elderly Thai population," *Journal of the Medical Association of Thailand*, vol. 86, no. 4, pp. 316–324, 2003.
- [2] A. S. Tubbs, K. E. R Kennedy, P. Alfonso-Miller, C. C. A Wills, and M. A. Grandner, "Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of a polyphenol botanical blend on sleep and daytime functioning," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 6, pp. 3044–3055, Mar. 2021.
- [3] Y. K. Wing, "Herbal treatment of insomnia," *Hong Kong Medical Journal*, vol. 7, no. 4, pp. 392–402, Dec. 2001.
- [4] D. Langade, S. Kanchi, J. Salve, K. Debnath, and D. Ambegaokar, "Efficacy and safety of Ashwagandha (*Withania somnifera*) root extract in insomnia and anxiety: A double-blind, randomized, placebo-controlled study," *Cureus*, vol. 11, no. 9, pp. e5797, Sep. 2019.
- [5] A. B. Speers, K. A. Cabey, A. Soumyanath, K. M. Wright, "Effects of withania somnifera (ashwagandha) on stress and the stress-related neuropsychiatric disorders anxiety, depression, and insomnia," *Curr Neuropsychopharmacol*, vol. 19, no. 9, pp. 1468–1495, 2021.
- [6] M. K. Gill, S. Kumar, M. Sharma, T. P. Singh, K. Kumar, and R. Kaur, "Role of Ashwagandha incorporated functional foods for betterment of human health: a review," *Journal of agricultural engineering and food technology*, vol. 6, no. 2, pp. 161–165, Apr.-Jun. 2019.
- [7] O. S. Toker, I. Palabiyik, H. R. Pirouzian, T. Aktar, and N. Konar, "Chocolate aroma: Factors, importance and analysis," *Trends in Food Science and Technology*, vol. 99, pp. 580–592, May. 2020.
- [8] A. M. E. Ali, L. A. Shekib, N. M. Elshimy, and M. S. Sharara, "Producing and quality attributes of low calories dark chocolate using different intense sweeteners and wheat fiber isolate," *American Journal of Food Science and Technology*, vol. 9, no.1, pp. 1–7, 2021.
- [9] J. Goossens and M. Gonze, "Nutritional properties and applications of erythritol: A unique combination?," in *Advances in Sweeteners*, 1st ed. Boston, MA: Springer US, 1996, pp. 150–186.
- [10] H. Wen, B. Tang, A. J. Stewart, Y. Tao, Y. Shao, Y. Cui, H. Yue, J. Pei, Z. Liu, L. Mei, R. Yu, and L. Jiang, "Erythritol attenuates postprandial blood glucose by inhibiting α -Glucosidase," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 66, no. 6, pp. 1401–1407, Feb. 2018.

- [11] N. Flint, N. M. Hamburg, M. Holbrook, P. G. Dorsey, R. M. LeLeiko, A. Berger, P. Cock, D. Bosscher, and J. A. Vita, "Effects of erythritol on endothelial function in patients with type 2 diabetes mellitus: a pilot study," *Acta Diabetologica*, vol. 51, no. 3, pp. 513-516, 2014.
- [12] P. Cock, K. Mäkinen, E. Honkala, M. Saag, E. Kennepohl, and A. Eapen, "Erythritol is more effective than xylitol and sorbitol in managing oral health endpoints," *International Journal of Dentistry*, vol. 2016, no. 1, pp. 1-15, Aug. 2016.
- [13] R. Hadjikinova, "Chocolate masses with erythritol as a sugar substitute," in *International Conference on Technics, Technologies, and Education*, Yambol, Bulgaria, 2023, pp. 080010-1-080010-6.
- [14] T. Oku and M. Okazaki, "Laxative threshold of sugar alcohol erythritol in human subjects," *Nutrition Research*, vol. 16, no. 4, pp. 577-589, Apr. 1996.
- [15] D. Grassi, V. Socci, D. Tempesta, C. Ferri, L. D. Gennaro, G. Desideri, and M. Ferrara, "Flavanol-rich chocolate acutely improves arterial function and working memory performance counteracting the effects of sleep deprivation in healthy individuals," *Journal of Hypertension*, vol. 34, no. 7, pp. 1298-1308, Jul. 2016.
- [16] Codex Alimentarius Commission, *Standard for Chocolate and Chocolate Products*, Codex Stan 87-1981, 1981.
- [17] T. Sitasuwan, S. Bussaratid, P. Ruttanaumpawan, W. Chotinaiwatttakul, "Reliability and Validity of the Thai Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index," *Journal of the Medical Association of Thailand*, vol. 97, no.3, pp. 57-67, Mar. 2014.
- [18] M. Sriariyanun, S. Krajangsod, S. Chotikamas, and A. Tawai, "Measurement and thermodynamic modelling of erythritol solubility in aqueous solvents," *Oriental Journal of Chemistry*, vol. 34, no. 1, pp. 265-275, Feb. 2018.
- [19] F. Shafi, M. Reshi, and I. Bashir, "Chocolate processing," *Journal of Applied Biotechnology Reports*, vol. 8, no. 3, pp. 408-419, 2018.
- [20] D. S. Atik., E. Bölük, O. S. Toker, I. Palabiyik, and N. Konar, "Investigating the effects of lecithin-PGPR mixture on physical properties of milk chocolate," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 129, 109548, May. 2020.