



Original article

Development of healthy snack recipes from mushroom that have proven for controlling blood sugar

Butsara Mukdasakunphiban*, Wantanee Kriengsinyos, Somsri Charoenkiatkul
Institute of Nutrition, Mahidol University

ABSTRACT

Diet therapy is highly effective to control blood sugar (BS). Diabetic patient should eat on time and the same amount in each meal for maintaining BS level. Hence, healthy snack is necessary. Currently, studies have shown that many mushrooms have the potential to help regulate BS levels. This study aimed to develop healthy snack recipes containing mushroom that are available in Thailand for patients and general people. The research began with searching for mushrooms that had been studied for effective controlling BS in which the desirable amount to consume/serving of fresh mushroom could be determined. Literature search and adjusted by moisture found that fresh oyster mushroom 30.2 g and white button mushroom 118.7 g are likely to help control BS levels. Thereafter, four healthy snack recipes made up the specific amount of those mushrooms were developed. Sensory evaluation and an appropriate portion size was performed by dietitians and sensory experts. Adjustment of recipes was done until recipes were accepted. The desirable amount of potential mushrooms could be placed in one serving of each healthy snack recipe, which the energy levels ranged from 60 - 219 kcal/serving. All healthy snack recipes achieved the limit of added sugar in which a half of them were no sugar added. These healthy snacks are suitable for both diabetics and general people for controlling or maintaining BS levels. However, these potential developed healthy snack recipes should be further evaluated on efficacy of controlling BS in human consuming these menus on a daily basis.

Key words: Healthy snack recipes, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*

*Corresponding author's email: butsara15@hotmail.com

นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนาตำรับอาหารว่างสุขภาพจากเห็ดที่มีการพิสูจน์ว่า ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้

บุษรา มุกดาสกุลภิบาล*, วันทนี เกரியงสินยศ, สมศรี เจริญเกียรติกุล
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

โภชนาบำบัดที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยควบคุมโรคเบาหวาน การรับประทานอาหารให้ตรงเวลาและปริมาณเท่ากัน ในแต่ละมื้อจะช่วยรักษาน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันตลอดวัน ดังนั้นอาหารว่างที่เหมาะสมจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารว่างเพื่อสุขภาพจากเห็ดที่มีในประเทศไทยสำหรับผู้ป่วยเบาหวานและบุคคลทั่วไป โดยเริ่มจากการสืบค้นหาเห็ดที่มีการศึกษาชัดเจนว่าควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ และคำนวณหาปริมาณที่ควรรับประทานต่อวัน พบว่า เห็ดนางรมและเห็ดแชมปิยอง ปริมาณสด 30.2 ก. และ 118.7 ก. ตามลำดับ มีความเป็นไปได้สูงในการช่วยควบคุมน้ำตาลในเลือด จากนั้นจึงพัฒนาตำรับอาหารว่างจากเห็ดจำนวน 4 ตำรับ โดยทุกตำรับได้รับการประเมินทางประสาทสัมผัสและปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภคจากนักกำหนดอาหารและผู้เชี่ยวชาญด้านประสาทสัมผัสจนได้ตำรับที่เป็นที่ยอมรับ อาหารว่างที่พัฒนาขึ้นสามารถใส่เห็ดในหนึ่งหน่วยบริโภคตามปริมาณที่ต้องการได้ ตำรับอาหารว่างมีพลังงาน 60-219 กิโลแคลอรี/หน่วยบริโภค โดยทุกตำรับเป็นไปตามเป้าหมายของการจำกัดการเติมน้ำตาล และมี 2 ตำรับที่ปราศจากการเติมน้ำตาล อาหารว่างนี้เหมาะสมต่อทั้งผู้ป่วยเบาหวานและบุคคลทั่วไป โดยรับประทานเป็นอาหารว่างมื้อเสริมเพื่อช่วยควบคุมและรักษาระดับน้ำตาลในเลือด อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังต้องได้รับการพิสูจน์ถึงศักยภาพที่แท้จริงในการควบคุมน้ำตาลในกระแสเลือดเมื่อรับประทานอย่างต่อเนื่องในชีวิตประจำวัน

คำสำคัญ: อาหารว่างเพื่อสุขภาพ, เห็ดนางรม, เห็ดแชมปิยอง

*Corresponding author's email: butsara15@hotmail.com

บทนำ

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาประชากรทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาสุขภาพที่เกิดจากพฤติกรรมกรรมการรับประทานอาหารที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญนำไปสู่การเกิดโรคเบาหวาน โรคเบาหวานเป็นหนึ่งในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Disease: NCDs) ที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตเป็นอันดับ 3 รองจากโรคหัวใจขาดเลือดและโรคหลอดเลือดสมองใหญ่ (อัมพฤกษ์ อัมพาต) นอกจากนี้ผลสำรวจจากสำนักโรคไม่ติดต่อ กระทรวงสาธารณสุขประจำปี 2557 ยังแสดงให้เห็นอัตราการของจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ภายในระยะเวลา 10 ปี อัตราผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นจาก 381 คน เป็น 1,081 คน ต่อประชากร 1 แสนคน¹ ซึ่งโรคเบาหวานไม่เพียงก่อให้เกิดผลกระทบในระดับบุคคลแต่ยังส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศที่ต้องสูญเสียงบประมาณกว่า 47,000 ล้านบาทต่อปีเพื่อใช้ในการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน² ดังนั้นการควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดไม่ให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และสามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีความสุข

โภชนาบำบัดที่เหมาะสมถือเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยหลักการรับประทานอาหารนั้นไม่แตกต่างจากการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ นั่นคือ ควรได้รับพลังงานรวม 1,600-2,000 กิโลแคลอรี/วัน³ โดยร้อยละ 50 ของพลังงานมาจากคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 30-35 มาจากไขมัน และร้อยละ 15-20 มา

จากโปรตีน⁴ นอกจากนี้ ผู้ป่วยควรรับประทานอาหารให้ตรงเวลา ในปริมาณที่เท่าๆ กัน ในแต่ละมื้อ เพื่อรักษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งวัน รวมถึงไม่ควรปล่อยให้รู้สึกหิว เพราะอาจก่อให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำได้ (Hypoglycemia) ดังนั้นอาหารว่างที่เหมาะสมจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยรักษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วยโรคเบาหวานได้⁵

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า เห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) และเห็ดแชมปิญอง (*Agaricus bisporus*) มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์แล้วว่ามีความสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้^{5,6} ทั้งยังเป็นวัตถุดิบอาหารที่นำมาประกอบอาหารได้หลากหลาย เนื่องจากประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของเห็ดเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ จึงทำให้มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (low glycemic index) เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักแห้งของ ซีเรียล พัลส์ ผลไม้ และผัก นอกจากนี้ยังปราศจากสารอาหารจำพวกแป้ง (starch) และน้ำตาล (sugar) จากคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้ เห็ดจึงเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาเป็นตำรับอาหารว่างสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน⁵

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับอาหารว่างเพื่อสุขภาพจากเห็ดที่สามารถหาได้ในประเทศไทยและมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ชัดเจนว่าสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและบุคคลทั่วไป



วิธีการวิจัย

การประมาณปริมาณของเห็ดนางรมและเห็ดแชมปิญองที่พึงบริโภคเป็นอาหารเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

ทบทวนวรรณกรรมและสืบค้นข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้าที่มีความน่าเชื่อถือ โดย

พิจารณาจากงานวิจัยที่ทำการศึกษาในคนและ/หรือสัตว์ทดลอง ด้วยวัตถุดิบสด วัตถุดิบแห้ง หรือใช้การสกัดด้วยน้ำ ตามลำดับ กรณีที่การศึกษาก่อนหน้าใช้วัตถุดิบแห้งจะต้องมีการคำนวณหาปริมาณน้ำหนักของวัตถุดิบสด โดยอาศัยค่าร้อยละของความชื้นของวัตถุดิบแห้งและวัตถุดิบสด

$$\text{ปริมาณวัตถุดิบสดที่เป็นไปได้ในการส่งผลควบคุมน้ำตาลในกระแสเลือด} = [(100 - \text{ร้อยละของความชื้นในเห็ดผง}) / (100 - \text{ร้อยละของความชื้นในเห็ดสด})] \times \text{ปริมาณเห็ดผงที่ใช้}$$

กรณีการศึกษาในสัตว์ทดลองจะต้องปรับขนาดให้เป็นปริมาณที่มนุษย์พึงรับประทาน โดยการคูณกับน้ำหนักตัวเฉลี่ยของมนุษย์ (60 กิโลกรัม) จากนั้นจึงพัฒนาเป็นตำรับอาหารในขั้นตอนต่อไป

การพัฒนาตำรับอาหารจากเห็ดนางรมและเห็ดแชมปิญอง

ศึกษาแนวทางและวิธีการประกอบอาหารจากผู้เชี่ยวชาญจากนั้นจึงพัฒนาสูตรตำรับอาหารว่างตามหลักการจัดอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และคำนึงถึงการจำกัดสารอาหารประเภทไขมันอิ่มตัวและโซเดียมเพื่อป้องกันความเสี่ยงของการเกิดโรคอื่นๆ ในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังด้วย แนวทางการพัฒนาตำรับอาหารมีดังนี้ พลังงานรวม ≤ 200 กิโลแคลอรี/หนึ่งหน่วยบริโภค, น้ำตาลที่เติม ≤ 3 กรัม/หนึ่งหน่วยบริโภค⁴, โซเดียมที่เติม ≤ 250 มิลลิกรัม/หนึ่งหน่วยบริโภค และไขมันอิ่มตัว ≤ 2.5 กรัม/หนึ่งหน่วยบริโภค⁷

การประเมินผลทางประสาทสัมผัสตำรับอาหารที่พัฒนาจากเห็ดนางรมและเห็ดแชมปิญอง

ตำรับอาหารที่พัฒนาขึ้นจะถูกประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert focus group) ทั้งหมด 6 คน (panelists) ซึ่งประกอบด้วยนักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการที่ปฏิบัติงานด้านการจัดอาหารผู้ป่วยโรคเบาหวานในโรงพยาบาล จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการประกอบอาหารและชื่นชอบในการรับประทานอาหาร จำนวน 3 คน ผู้เข้าร่วมการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทุกคนจะต้องมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีภาวะหรือโรคที่ส่งผลกระทบต่อประสาทสัมผัส เช่น ไข้หวัด ภูมิแพ้ ไม่มีข้อจำกัดในการรับประทานอาหาร ไม่ดื่มชา กาแฟ และเว้นจากการสูบบุหรี่อย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ

ผู้นำการทดสอบ (Moderator) 1 คน จะทำหน้าที่นำการประเมินตำรับอาหารที่พัฒนาขึ้นครั้งละ 1 ตำรับ โดยอธิบายที่มาและจุดประสงค์ของการประเมินผลทางประสาทสัมผัส แนะนำ



ตำรับอาหารที่จะประเมิน จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการประเมินระดมความคิดเห็นลักษณะอาหารที่ควรจะเป็น เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตำรับอาหารอ้างอิง ประกอบการพิจารณา (ตารางที่ 1) ผู้นำการทดสอบนำการประเมินโดยเริ่มจากการพิจารณา ลักษณะปรากฏ (Appearance) รสชาติ (taste)

กลิ่นรส (flavor) และเนื้อสัมผัส (texture)^{8,9} โดยเปรียบเทียบกับตำรับอาหารอ้างอิง (ตารางที่ 1) และพิจารณาถึงความเหมาะสมของปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (serving size) ซึ่งมีเห็นในปริมาณที่ควรบริโภคใน 1 วัน ในขั้นตอนสุดท้ายผู้นำการประเมินจะสรุปมติและผลการประเมิน

ตารางที่ 1 ตำรับอาหารอ้างอิงที่ใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณาตำรับอาหารว่างที่พัฒนาขึ้น

ตำรับอาหารอ้างอิง	ตำรับอาหารว่างที่พัฒนาขึ้น
หมูย่าง	หมูหันเห็ดผิงไฟ (OmR)
ขนมปังหน้าหมู	ขนมปังหน้าเห็ด (BOm)
ไก่ย่างซอสเทอริยากิ	เห็ดย่าง (BWm)
ซูชิเห็ดแชมปิญอง	ซูชิเห็ดแชมปิญอง (WmS)

งานวิจัยนี้ผ่านการอนุมัติของคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในคน จากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ชุดกลาง มหาวิทยาลัยมหิดล

คุณค่าสารอาหารของตำรับอาหารที่พัฒนาขึ้น

ตำรับอาหารที่พัฒนาขึ้นจะถูกประเมินคุณค่าสารอาหารทั้งพลังงานรวม คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน โซเดียม และน้ำตาลที่ถูกเติมเข้าไปในการปรุงอาหารโดยใช้โปรแกรม INMUCAL (version 3) ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ทั้งในขั้นตอนก่อนการประเมินผลทางประสาทสัมผัส และหลังจากที่ได้ปรับปรุงสูตรอาหารตามคำแนะนำจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า *Pleurotus ostreatus* หรือเห็ดนางรม อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร โดยเป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids) เกลือแร่ (แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โพแทสเซียม และโซเดียม) จากการศึกษาของ MBK Choudhury, 2013 แสดงให้เห็นว่า การรับประทานเห็ดนางรมแห้งบดผง (ความชื้นร้อยละ 4.5) ปริมาณ 3 กรัม/วัน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน สามารถช่วยลดน้ำตาลในกระแสเลือดขณะอดอาหาร (Fasting blood sugar) และร้อยละของน้ำตาลสะสม (HbA1c) ในอาสาสมัครผู้ป่วยเพศชายที่เป็นโรคเบาหวานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับเห็ดนางรมแห้งบดผง โดยที่ไม่มีผลต่อค่าครีเอตินินในกระแสเลือด (plasma creatinine) ($p > 0.05$)⁵



การศึกษาฤทธิ์ต้านเบาหวานของเห็ดนางรมโดยใช้เอธิลแอลกอฮอล์สกัด โดยฉีดสารสกัดผ่านทางช่องหน้าท้อง (intraperitoneal) ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน เป็นเวลา 15 วัน พบว่า กลุ่มที่ได้รับสารสกัดมีน้ำตาลในกระแสเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)¹⁰

เห็ดแชมปิยอง (ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Agaricus bisporus*) เป็นเห็ดอีกหนึ่งชนิดที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์พิสูจน์แล้วว่าสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้เช่นเดียวกัน โดยเห็ดแชมปิยองมีใยอาหาร (dietary fibers) และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ที่สูง ซึ่งมีส่วนช่วยชะลอการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคเบาหวาน จากการศึกษาพบว่า การให้หนู (rats) ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน รับประทานผงเห็ดแชมปิยองแห้งจากกระบวนการแช่เยือกแข็ง (freeze-drying) (ความชื้นร้อยละ 3.09) ปริมาณ 200 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผงเห็ดแชมปิยองแห้ง มีผลลดระดับน้ำตาล (plasma glucose) และไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ในกระแสเลือดของหนูกลุ่มที่ได้รับผงเห็ดแชมปิยองร้อยละ 24.7 และร้อยละ 39.1 ตามลำดับ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ถึงแม้จะไม่พบการศึกษาเห็ดชนิดนี้ในคน แต่ผลการทดลองในสัตว์ทดลองมีมากเพียงพอและให้ผลชัดเจนว่าเห็ดแชมปิยองมีศักยภาพในการช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ นอกจากนี้ยังเป็นวัตถุดิบอาหารที่สามารถบริโภคได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งยังประกอบไปด้วยใยอาหารและแอนติออกซิแดนทีในปริมาณสูง

ซึ่งมีส่วนสำคัญในการช่วยชะลอและลดการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือด ลดการอักเสบ ดังนั้น จึงเห็นควรใช้เห็ดแชมปิยองมาเป็นวัตถุดิบหลักในการพัฒนาเป็นอาหารว่างสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำตาลในกระแสเลือด⁶

การพัฒนาตำรับอาหารจากเห็ดนางรมและเห็ดแชมปิยองในปริมาณที่พึงบริโภคเป็นอาหารเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

ปริมาณสดของเห็ดนางรม (ความชื้นร้อยละ 90.5)¹¹ และเห็ดแชมปิยอง (ความชื้นร้อยละ 90.2)¹¹ ที่ควรบริโภคใน 1 วัน เพื่อผลในการช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด คือ 30.2 กรัม และ 118.7 กรัม ตามลำดับ ตำรับอาหารว่างที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เห็ดเป็นส่วนประกอบหลักมีทั้งหมด 4 เมนู ได้แก่ หมูพันเห็ด ผิงไฟ (OmR) และขนมปังหน้าเห็ด (BOm) ซึ่งใช้เห็ดนางรมเป็นส่วนประกอบหลัก ส่วนเมนูเห็ดย่าง (BWm) และซूपเห็ดแชมปิยอง (WmS) ใช้เห็ดแชมปิยองเป็นส่วนประกอบหลัก หนึ่งหน่วยบริโภคของอาหารว่างทุกตำรับที่พัฒนาขึ้นมีเห็ดในปริมาณที่ควรรับประทานใน 1 วัน เพื่อผลที่คาดว่าจะสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ในขั้นตอนการพัฒนาตำรับอาหารว่างจากเห็ดนั้น ควรทำการหมักเห็ดกับเครื่องเทศหรือเครื่องปรุงรสก่อนการประกอบอาหาร เนื่องจากเห็ดจะมีกลิ่นเฉพาะตัว การหมักจะสามารถช่วยลดกลิ่นของเห็ดลงได้ ตำรับอาหารว่างทั้ง 4 รายการนี้ ใช้วัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่ายในท้องตลาดและมีกระบวนการปรุงที่ไม่ยุ่งยาก จึงเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานหรือญาติที่จะสามารถจัดเตรียมและทำเป็นอาหารว่างได้ง่าย ด้วยตนเอง นอกจากนี้



จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบสนทนา กลุ่ม พบว่าผู้ประเมินให้การยอมรับอาหารว่างที่พัฒนาขึ้นทั้งในด้านของปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ลักษณะทั่วไป รสชาติ และกลิ่นรส (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3) รวมไปถึงคุณค่าทางโภชนาการ (ตารางที่ 4) โดยพลังงานของอาหารว่างจากเห็ดอยู่ระหว่าง 60-219 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค สำหรับปริมาณน้ำตาลที่เติมเพิ่มมีค่าอยู่ระหว่าง 0-2.9 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดทั้ง 4 ตำรับ กรดไขมันอิ่มตัว มีค่าระหว่าง 0.1-4.5 กรัม โดยมี 2 ตำรับที่ผ่านเกณฑ์ คือ เห็ดย่าง (BWm) และขนมปังหน้าเห็ด (BOm) สำหรับหมู่พันเห็ดผิงไฟ (OmR) มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (2.8 กรัม) มากกว่าเกณฑ์ (2.5 กรัม) เล็กน้อย การลดปริมาณหมู่ที่ใช้ในสูตรลงเล็กน้อย จะทำให้เมนูนี้ผ่านเกณฑ์ของกรดไขมันอิ่มตัว ส่วนซูปเห็ดแชมปิญอง (WmS) ซึ่งมีส่วนประกอบของนมและเนยร่วมด้วย จึงทำให้ปริมาณพลังงาน กรดไขมันอิ่มตัวและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงกว่าเมนูอาหารว่างอื่นๆ และสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด การลดปริมาณของนมหรือเนยลงส่งผลต่อรสชาติและการยอมรับทางประสาทสัมผัส อาหารว่างที่พัฒนาขึ้นมีเพียง 1 ตำรับที่ผ่านเกณฑ์โซเดียม คือ ขนมปังหน้าเห็ด (BOm) (โซเดียม 147 มิลลิกรัม) สำหรับหมู่พันเห็ดผิงไฟ (OmR) เห็ดย่าง (BWm) และซูปเห็ดแชมปิญอง (WmS) มีปริมาณโซเดียม 356, 374

และ 426 มิลลิกรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าที่กำหนด (250 มิลลิกรัม) อย่างไรก็ตามยังถือว่าปริมาณโซเดียมที่ไม่สูงมาก และยังสามารถเข้าได้กับเกณฑ์สัญลักษณ์โภชนาการ “ทางเลือกสุขภาพ” ของกลุ่มขนมขบเคี้ยว ที่มักจะรับประทานเป็นอาหารว่างที่กำหนดปริมาณโซเดียมต้องไม่เกิน 500 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม¹² การพัฒนาตำรับอาหารว่างนี้ ได้ยึดแนวทางการพัฒนาตำรับอาหารเพื่อสุขภาพ โดยนอกเหนือจากการคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงรสชาติและการยอมรับจากผู้บริโภคด้วย การลดปริมาณเครื่องปรุงควรลดลง ที่ละน้อยเพื่อให้เกิดการยอมรับในหมู่ผู้บริโภค นอกจากนี้การลดเครื่องปรุงรสหลายชนิดพร้อมกันในปริมาณที่มาก อาจส่งผลให้เกิดการไม่ยอมรับในตำรับอาหารนั้นๆ และเนื่องจากการพัฒนาตำรับอาหารว่างในการศึกษานี้ มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาตำรับอาหารว่างให้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังนั้น การควบคุมปริมาณน้ำตาลที่ใช้จึงเป็นเป้าหมายหลัก และหากเป็นไปได้จึงพิจารณาปรับลดเครื่องปรุงอื่นๆ เป็นลำดับถัดมา¹³ อาหารว่างทั้ง 4 ตำรับนี้ ถือเป็นอาหารว่างที่สามารถรับประทานได้ทั้งผู้ป่วยโรคเบาหวานและบุคคลทั่วไป อย่างไรก็ตาม ควรบริโภคอาหารว่างเหล่านี้เป็นมือเสริม และรับประทานอาหารมื้อหลักอย่างหลากหลายเพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่ครบถ้วน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบสนทนากลุ่มตำรับอาหารที่พัฒนาจากเห็ดนางรม

		OmR		BOm	
		ก่อน ¹	หลัง ²	ก่อน ¹	หลัง ²
จำนวนหน่วยบริโภค		4	4	4	4
เห็ดนางรม		140 ก.	140 ก.	140 ก.	125 ก.
ปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภค		49 ก. + น้ำจิ้ม 29 ก.	53 ก.	45.5 ก.	58 ก.
การประเมินผลทางประสาทสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	ยอมรับ	ยอมรับ	ไม่ค้อยสุก	ยอมรับ
	รสชาติ	เปลี่ยนส่วนประกอบ ^b		มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากไม่ค้อยสุก	
	กลิ่นรส			ขนมปังแห้งและแข็งเกินไป	
	เนื้อสัมผัส	เนื้อหมูกระต้าง		เหนียว	
	สัดส่วน ^a	ยอมรับ		ยอมรับ	
	ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค	ยอมรับ		ยอมรับ	

¹ ก่อน: ส่วนประกอบที่ใช้ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

² หลัง: ส่วนประกอบที่ใช้หลังจากปรับปรุงสูตรตำรับอาหารตามคำแนะนำจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

^a สัดส่วนระหว่างเนื้อเห็ดและส่วนประกอบอื่น

^b เปลี่ยนส่วนประกอบ: ใช้ส่วนประกอบในการหมักเห็ดนางรมและหมูแทนการทำน้ำจิ้ม

OmR: หมูพื้นเห็ดผิงไฟ, BOm: ขนมปังหน้าเห็ด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบสนทนากลุ่มตำรับอาหารที่พัฒนาจากเห็ดแชมปิญอง

ส่วนประกอบ		BWm		WmS	
		ก่อน ¹	หลัง ²	ก่อน ¹	หลัง ²
จำนวนหน่วยบริโภค		2	2	1	1
เห็ดแชมปิญอง		240 ก.	240 ก.	120 ก. (หั่นเป็นชิ้น)	40ก. (หั่นเป็นชิ้น) 80ก. (บดละเอียด)
ปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภค		64.5 ก.	60 ก.	245 ก.	245ก.
การประเมินผลทางประสาทสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	ยอมรับ	ยอมรับ	ยอมรับ	ยอมรับ
	รสชาติ	ปฏิเสธการใส่พริก		ยอมรับ	
	กลิ่นรส	ซีหนูและต้นหอม		ยอมรับ	
	เนื้อสัมผัส	ยอมรับ		ยอมรับ	
	สัดส่วน ^a	ยอมรับ		เนื้อเห็ดมีปริมาณมากเกินไป (แนะนำให้บดเห็ด 2 ใน 3 ส่วนผสมกับซूप)	
	ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค	ยอมรับ		ยอมรับ	

¹ ก่อน: ส่วนประกอบที่ใช้ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

² หลัง: ส่วนประกอบที่ใช้หลังจากปรับปรุงสูตรตำรับอาหารตามคำแนะนำจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

^a สัดส่วนระหว่างเนื้อเห็ดและส่วนประกอบอื่น

BWm: เห็ดย่าง, WmS: ซุปเห็ดแชมปิญอง

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารว่างจากเห็ดนางรมและเห็ดแชมปิญอง

รายละเอียด	หน่วย	OmR	BOm	BWm	WmS
ปริมาณเห็ดต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	กรัม	35	31.25	120	120
ปริมาณเห็ดที่แนะนำต่อวัน ในหนึ่งหน่วยบริโภค	ร้อยละ	116	103	101	101
พลังงาน	กิโลแคลอรี	108	123	60	219
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	3.6	15.2	8.5	22.5
ใยอาหาร	กรัม	1.1	2.7	3.9	4.4
น้ำตาลทั้งหมด	กรัม	1.0	2.6	5.8	15.0
น้ำตาลที่เติม	กรัม	0.4	0.0	2.9	0.0
ไขมันทั้งหมด	กรัม	6.5	4.4	0.6	7.9
กรดไขมันอิ่มตัว	กรัม	2.8	1.3	0.1	4.5
โคเลสเตอรอล	มิลลิกรัม	15	52	0	16
โปรตีน	กรัม	8.1	5.8	5.1	14.2
โซเดียมทั้งหมด	มิลลิกรัม	388	283	847	1016
โซเดียมที่เติม	มิลลิกรัม	356	147	374	426
การกระจายพลังงาน (คาร์โบไฮเดรต: โปรตีน: ไขมัน)	ร้อยละ	14:31:55	49:19:32	57:34:9	41:26:33
OmR: หมูพันเห็ดผิงไฟ, BOm: ขนมปังหน้าเห็ด, BWm: เห็ดย่าง, WmS: ชุปเห็ดแชมปิญอง					

สรุปผลการศึกษา

ในอาหารว่างหนึ่งหน่วยบริโภคที่พัฒนาขึ้น สามารถประกอบไปด้วยเห็ดนางรมหรือเห็ดแชมปิญองในปริมาณที่คาดว่าควรบริโภคใน 1 วัน เพื่อผลในการช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด นอกจากนี้ ตำรับอาหารเหล่านี้ยังเป็นที่ยอมรับทั้งในด้านของลักษณะปรากฏ รสชาติ กลิ่นรส และปริมาณการรับประทานต่อหนึ่งหน่วยบริโภค โดยตำรับขนมปังหน้าเห็ดผ่านเกณฑ์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารว่างเพื่อสุขภาพ

ครบทั้งพลังงาน กรดไขมันอิ่มตัว การเติมน้ำตาลและโซเดียม สำหรับตำรับเห็ดย่างและหมูพันเห็ดผิงไฟ ให้พลังงานน้อย แต่ยังมีปริมาณโซเดียมที่สูงกว่าที่กำหนด จึงอาจต้องระวังในผู้ที่ต้องจำกัดปริมาณโซเดียม ส่วนตำรับชุบเห็ดแชมปิญองที่พัฒนานี้ยังให้พลังงาน กรดไขมันอิ่มตัวและโซเดียมที่สูงกว่ากำหนด อาจต้องดัดแปลงสูตรเพิ่มเติม การรับประทานอาหารว่างจากเห็ดทดแทนการบริโภคอาหารว่างทั่วไปที่อุดมไปด้วยน้ำตาลและไขมัน เป็นประจำจะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น แต่



- 253A%252F%252Fworkspace.fao.org
%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BGL%2B2-1985%252FCXG_002e.pdf.
8. สมศรี เจริญเกียรติกุล, วงสวาท
โกศลวัฒน์, วิสิฐ จະวะลิต, สมเกียรติ
โกศลวัฒน์, นิภา โรจน์รุ่งวศินกุล
และอภิตตา บุญประเดิม. รายงานการวิจัย
คุณค่าอาหารไทยเพื่อสุขภาพ Nutritive
values of healthy Thai foods. นครปฐม:
มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวิจัย
โภชนาการ; 2545.
 9. Stone H, Bleibaum RN and Thomas
HA. Descriptive Analysis.Sensory
Evaluation Practices; 2012. p. 233-89.
 10. Ravi B, Renitta RE, Prabha ML, Issac
R and Naidu S. Evaluation of
antidiabetic potential of oyster
mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in
alloxan-induced diabetic mice.
Immunopharmacology and
Immunotoxicology. 2012; 35(1): 101-9.
 11. โปรแกรมคำนวณสารอาหาร INMUCAL
(version 3) พัฒนาโดยสถาบันโภชนาการ
มหาวิทยาลัย มหิดล
 12. คณะอนุกรรมการพัฒนาและส่งเสริมการ
ใช้สัญลักษณ์โภชนาการอย่างง่าย.
ประกาศคณะอนุกรรมการพัฒนาและ
ส่งเสริมการใช้สัญลักษณ์โภชนาการอย่าง
ง่าย เรื่อง เกณฑ์สารอาหารหรือคุณค่า
ทางโภชนาการ ที่ใช้ประกอบการพิจารณา
รับรองการแสดงสัญลักษณ์โภชนาการ
- “ทางเลือกสุขภาพ” ในอาหารแต่ละกลุ่ม
(ฉบับที่ ๒). ๒๖ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐.
13. Jacqueline B Marcus. Culinary
nutrition: the science and practice of
healthy cooking. the United States of
America: Elsevier; 2013.