กุ้งนาง บุญเสริม : สมบัติการต้านโรคเบาหวานของส่วนประกอบของเวย์โปรตีนควบคู่กับเบต้า-กลูแคนและการประยุกต์ใช้ (ANTIDIABETIC PROPERTIES OF COMPOSITION OF WHEY PROTEIN CONJUGATED WITH β-GLUCAN AND ITS APPLICATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวัฒ ไทยอุดม, 93 หน้า.

คำสำคัญ : การต้านโรคเบาหวาน/เวย์โปรตีน/เบต้า-กลูแคน/พอลิแซ็กคาไรด์-โปรตีน/การควบคู่/เยลลี

เวย์โปรตีนเป็นแหล่งของสารยับยั้ง dipeptidyl peptidase-IV (DPP-IV) โดย DPP-IV คือเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลาย glucagon-like peptide-1 (GLP-1) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่นำไปสู่การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (T2D) การศึกษานี้จึงวิเคราะห์คุณสมบัติต้านเบาหวานหลังจากการย่อยสารละลายเวย์โปรตีนไอโซเลต (WPI) ในหลอดทดลอง เปรียบเทียบกับสารละลายเวย์โปรตีนแต่ละชนิด (สารละลาย β-lactoglobulin (β-LG) และ α-lactalbumin (α-LA)) ที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน (65, 75 และ 85°C) เป็นเวลา 30 นาที พบว่า α-LA hydrolysate มีค่า degree of protein hydrolysis (DH) น้อยที่สุด ($p < 0.05$) โดยระดับของการหลั่ง GLP-1 และฤทธิ์ยับยั้ง DPP-IV ของ α-LA hydrolysate ดีกว่า β-LG hydrolysate ($p < 0.05$) ซึ่ง WPI hydrolysate ลดการทำงานของ DPP-IV ได้น้อยกว่า α-LA hydrolysate แต่การหลั่ง GLP-1 ที่เกิดจาก WPI และ α-LA hydrolysate ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ส่วนผลของอุณหภูมิแสดงให้เห็นว่า protein hydrolysate ทั้งหมดที่ให้ความร้อน 75°C สามารถยับยั้งการทำงานของ DPP-IV ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับ protein hydrolysate อื่น ๆ ที่ให้ความร้อน 65 และ 85°C ($p < 0.05$) นอกจากนี้ การหลั่ง GLP-1 ที่เพิ่มขึ้นสูงสุดยังสังเกตได้จากการให้ความร้อนแก่สารละลายโปรตีนที่ 75°C hydrolysate จากโปรตีนนมควบคู่กับคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดสามารถป้องกันโรค T2D ได้ นอกจากนี้ ผลของสารควบคู่ระหว่าง α-LA และ β-glucan ด้วยความร้อนที่ 75°C เป็นเวลา 30 นาที ต่อสมบัติต้านเบาหวานหลังจากการย่อยในหลอดทดลองได้รับการทดสอบ โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนที่แตกต่างกันของ α-LA ต่อ β-glucan (5:0, 5:1, 5:3, 5:5 และ 0:10 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร)) ที่ pH ต่างกัน (pH 3, 5 และ 7) ทั้งนี้พบว่า hydrolysate จากสารควบคู่ที่อัตราส่วน α-LA ต่อ β-glucan ที่ 5:1 และ 5:3 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) ที่ pH 3 ให้ค่า DH สูงสุดเมื่อเทียบกับสารควบคู่ที่อัตราส่วน 5:5 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) ที่ pH 3, 5 และ 7 ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ค่า DH ของ hydrolysate ทั้งหมดจากสารควบคู่ระหว่าง α-LA และ β-glucan นั้นน้อยกว่าค่า DH ของ α-LA hydrolysate ที่ pH เดียวกัน ($p < 0.05$) ซึ่งที่ pH 3 การหลั่ง GLP-1 และการยับยั้ง DPP-IV ของ hydrolysate จากสารควบคู่ที่อัตราส่วน 5:1 และ 5:3 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) ดีกว่าที่อัตราส่วน 5:0, 5:5 และ 0:10 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) อย่างไรก็ตาม สารควบคู่ระหว่าง α-LA และ β-glucan ที่ 5:3 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) มีลักษณะปรากฏ

เป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าที่ 5:1 (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร) จึงได้รับการคัดเลือกเป็นสภาวะในการผลิต jelly-paste ที่มีสารควบคู่ดังกล่าวสำหรับผู้บริโภคที่มีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานและผู้ป่วย T2D โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลที่ให้พลังงานใน jelly-paste ดังกล่าว เมื่อศึกษาสมบัติต้านเบาหวานและประสาทสัมผัสของ jelly-paste นี้ พบว่า jelly-paste ช่วยเหนี่ยวนำให้เกิดการหลั่ง GLP-1 สูงกว่าตัวอย่างควบคุมทางการค้า นอกจากนี้ เมื่อทดสอบการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภคที่มีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานและผู้ป่วย T2D พบว่า อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง อย่างไรก็ตาม ความน่าจะเป็นในการซื้อ jelly-paste นี้อยู่ในช่วงที่อาจจะซื้อถึงซื้อแน่นอนคิดเป็นร้อยละ 60 ของผู้บริโภคดังกล่าว นอกจากนี้ หลังจากที่ผู้บริโภคเหล่านั้นได้รับการอธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของ jelly-paste ส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการซื้อเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 73 ข้อมูลที่ได้ยืนยันว่า jelly-paste ในการศึกษาครั้งนี้มีศักยภาพที่จะได้รับการยอมรับและอาจเป็นอาหารเสริมทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่มีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

KUNGNANG BUNSROEM : ANTIDIABETIC PROPERTIES OF COMPOSITION OF WHEY PROTEIN CONJUGATED WITH β-GLUCAN AND ITS APPLICATION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SIWATT THAIUDOM, Ph.D., 93 PP.

Keyword: ANTIDIABETIC/WHEYPROTEIN/β-GLUCAN/POLYSACCHARIDE-PROTEIN/ CONJUGATION/JELLY

Whey protein is a source of dipeptidyl peptidase-IV (DPP-IV) inhibitor. DPP-IV is an enzyme which can degrade glucagon-like peptide-1 (GLP-1), a hormone leading to regulate blood glucose levels in type 2 diabetes (T2D) patients. This study explored the antidiabetic properties after *in vitro* digestion of whey protein isolate (WPI) solution compared to individual whey protein solutions (β-lactoglobulin (β-LG), and α-lactalbumin (α-LA) solutions) with different heating temperatures (65, 75, and 85°C) for 30 min. The lowest degree of protein hydrolysis (DH) was observed in α-LA hydrolysate ($p < 0.05$). The level of GLP-1 release and DPP-IV inhibitory activity of α-LA hydrolysate were also had better results than β-LG hydrolysate ($p < 0.05$). WPI hydrolysate decreased DPP-IV activity less than α-LA hydrolysate while the release of GLP-1 induced by WPI and α-LA hydrolysate was not significantly different ($p \geq 0.05$). The result of the heating temperatures showed that all protein hydrolysates heated at 75°C provided greater inhibition of the activity of DPP-IV compared to the other protein hydrolysates at 65 and 85°C ($p < 0.05$). Also, the highest increase in GLP-1 release was observed when heated at 75°C. The hydrolysates from milk protein/ carbohydrate conjugates formed by Maillard reaction could inhibit T2D. The effect of conjugates between α-LA and β-glucan heated at 75°C for 30 min on their antidiabetic properties after *in vitro* digestion was investigated. Such conjugates which varied ratios of α-LA to β-glucan (5:0, 5:1, 5:3, 5:5, and 0:10% *w/v*) at different pH (pH 3, 5, and 7) were compared. The hydrolysates from conjugates at the ratios of α-LA to β-glucan of 5:1 and 5:3% (*w/v*) at pH 3 provided the highest DH compared to that of the conjugates at the ratio of 5:5% (*w/v*) at pH 3, 5, and 7 ($p < 0.05$). However, DH of all hydrolysates from the conjugates of α-LA and β-glucan were lower than that of α-LA hydrolysate at the same pH ($p < 0.05$). At pH 3, GLP-1 release and DPP-IV inhibition of the hydrolyzed conjugates at the ratios of 5:1 and

5:3% (*w/v*) were better than those at the ratios of 5:0, 5:5, and 0:10% (*w/v*). However, the conjugate of α-LA and β-glucan at 5:3% (*w/v*) appeared more homogeneous than that of 5:1% (*w/v*) that was selected to produce jelly-paste containing such conjugate for the targeted consumers who are at risk for diabetes and T2D patients. Calorie sugars in such jelly-paste were replaced with sucralose. The antidiabetic and sensory properties of this jelly-paste were determined. The overall acceptance of this jelly-paste with high GLP-1 release, evaluated by consumers who are at risk for diabetes and T2D patients, was in the range of liking slightly to liking moderately. However, the probability of purchasing this jelly-paste was in the range of probably will purchase to definitely will purchase by 60% of targeted consumers who are at risk for diabetes and T2D patients. Moreover, the benefit of this jelly-paste was explained to those consumers, the probability of purchasing increased from 60 to 73%. This confirms that the jelly-paste in this study possesses the potential to be accepted and could be the alternative supplement food for the diabetes risk consumers.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Food Technology
Academic Year 2023

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____
Co-Advisor's Signature _____