กวาน หยูฟาง : สมบัติทางเคมีฟิสิกส์และความสามารถในการย่อยแป้งของระบบอาหารแบบตติยภูมิที่ประกอบด้วยแป้งมันฝรั่ง โปรตีนนม และน้ำมันถั่วเหลือง (THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND STARCH DIGESTIBILITY OF THE TERNARY FOOD SYSTEMS COMPOSED OF POTATO STARCH, MILK PROTEINS, AND SOYBEAN OIL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวัฒ ไทยอุดม, 181 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเข้าใจถึงผลของการเติมโปรตีนนม (milk protein ; MP) และน้ำมันถั่วเหลือง (soybean oil ; SBO) ลงในแป้งมันฝรั่ง (potato starch ; PS) ต่อโครงสร้าง สมบัติทางเคมีฟิสิกส์ และความสามารถในการย่อยของแป้งมันฝรั่งเจลาติไนซ์ (gelatinized potato starch ; GPS) ระบบจำลองของมันฝรั่งบดแบบทุติยภูมิและแบบติตยภูมิเตรียมได้จาก GPS ผสมกับเคซีน (CA) หรือ เวย์โปรตีน (WP) ร้อยละ 10 (คิดเทียบเป็นน้ำหนักแห้งของ PS) โดยอีกสูตรผสม GPS กับ SBO ร้อยละ 15 (คิดเทียบเป็นน้ำหนักแห้งของ PS) หรือ ผสม GPS กับ CA หรือ WP และ SBO โดยผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยกระบวนการฮอโมจีไนเซชัน

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอล แสดงให้เห็นว่า MP และ SBO กระจายอยู่ในโครงสร้างสามมิติของ GPS ส่วนผลทางวิทยากระแสแสดงให้เห็นว่าเมื่อเติม SBO เพียงอย่างเดียวลงใน GPS ทำให้ตัวอย่างมีความหนืดสูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม ส่วนผสมของ GPS-CA, GPS-WP, GPS-CA-SBO และ GPS-WP-SBO แสดงความหนืดที่ต่ำกว่าและแสดงลักษณะเหมือนของเหลวมากกว่า PSP

ผลของการวิเคราะห์ ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด (FTIR) สเปกโทรสโกปี รามันสเปกโทร-สโกปี และการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) แสดงให้เห็นว่าไม่มีพันธะโควาเลนต์ระหว่าง GSP, MP และ SBO ในระหว่างกระบวนการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดลักษณะของโครงสร้างแบบทุติยภูมิและตติยภูมิเกิดขึ้นในตัวอย่างดังกล่าว หลังจากการเกิดเจลาติไนซ์ของ PS และการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันของตัวอย่างผสม พบว่า ส่วนอสัณฐานของ PS เพิ่มขึ้นในขณะที่พันธะโมเลกุลระยะสั้นและความเป็นผลึกของ PS ลดลง

การเพิ่ม MP และ SBO มีผลเพียงเล็กน้อยต่อความหนืดของ GPS อย่างไรก็ตาม การเติมเอนไซม์ทำให้ความหนืดของน้ำย่อยอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติม MP ลง ในระบบตัวอย่างมันฝรั่งบดนี้สามารถส่งเสริมการย่อยใน GPS ในขณะที่ SBO กลับชะลอการย่อยดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การย่อยแป้งมันฝรั่งได้รับการส่งเสริมโดยการเติมโปรตีนและน้ำมัน ตัวอย่างผสมของ SBO และ MP ส่งเสริมการย่อยโปรตีน ในขณะที่การผสม GPS และ MP กลับยับยั้งการย่อยโปรตีน การผสม MP และ/หรือ GPS กับ SBO ส่งเสริมการปลดปล่อย FFA ใน SBO อัตราการปล่อย FFA ที่สูงสุดได้มาจากการผสมระหว่าง MP และ SBO

โดยสรุปแล้ว การเติม MP และ SBO ลงใน GPS สามารถเปลี่ยนโครงสร้าง สมบัติทางเคมีฟิสิกส์ และความสามารถในการย่อยของ GPS แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ทดสอบ ทั้งในระบบทุติยภูมิและระบบตติยภูมิ อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบและได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าวเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีแป้งมันฝรั่งเป็นองค์ประกอบหลักต่อไปได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา Yufang Guan
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Siwatt
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

GUAN YUFANG : THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND STARCH DIGESTIBILITY OF THE TERNARY FOOD SYSTEMS COMPOSED OF POTATO STARCH, MILK PROTEINS, AND SOYBEAN OIL. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SIWATT THAIUDOM, Ph.D., 181 PP.

POTATO STARCH/CASEIN/WHEY PROTEIN/SOYBEAN OIL/DIGESTIBILITY

This study aimed to understand the effects of adding milk protein (MP) and soybean oil (SBO) to potato starch (PS) on the structural, physicochemical and the in vitro digestibility properties of the gelatinized potato starch (GPS). Binary and ternary mixtures were prepared using GPS mixed with 10% w/w dry starch-based MP (casein, CA or whey protein, WP) individually; with 15% w/w dry starch based SBO; or with both the MP and SBO. All samples were then homogenized to initiate binary and tertiary paste samples.

Confocal laser scanning microscopy (CLSM) images showed that MP and SBO were dispersed into the three-dimensional structure of the GPS. The rheological results revealed that with SBO as the only addition into the GPS (GPS-SBO) showed a higher viscosity than with PSP. In contrast, the mixtures of GPS-CA, GPS-WP, GPS-CA-SBO and GPS-WP-SBO, displayed lower viscosity and exhibited a more liquid-like behavior than that of PSP.

The results of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, Raman spectroscopy, and X-ray diffraction (XRD) analyses showed that there were no covalent interactions among GSP, MP, and SBO during the homogenization process, and there were no binary and ternary complex formations. After gelatinization of the PS and the homogenization of the mixtures, the amorphous region of the PS increased

while the short-range molecular order and the degree of crystallinity of the PS decreased.

The addition of MP and SBO had little effect on GPS viscosity during digestion. However, with the addition of enzymes, the viscosity of the digestive juice decreased significantly. Specifically, the MP addition promoted GPS digestion, while the SBO slowed down the digestion of potato paste. However, the addition of protein and oil promoted the digestion of potato paste. The mixed sample of SBO and MP promoted protein digestion, while the mixed sample of GPS and MP inhibited protein digestion. The mixture of MP and/or GPS with SBO promoted the release of FFA in SBO. The highest release rate of FFA was attained with a mix of MP and SBO.

In conclusion, the addition of MP and SBO to GPS changed the structure, physicochemical, and digestibility properties of the GPS in different ways depending on the raw material compositions. The results from this study could be used as a guide for assigning food composition while providing knowledge about the interactions of different food compositions or ingredients allowing for further development of potato-based food products.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Food Technology

Academic Year 2020

Student's Signature Yufang Guan

Advisor's Signature Sinatt Eu.

Co-Advisor's Signature Chuthamas Thao