การเสริมเส้นใยอาหารในเฟรนช์ฟรายด์จากมันสำปะหลัง

Fiber-Supplemented French Fried Cassava

ปิยนุสร์ น้อยด้วง[1] และสุภาสินี แก่นแก้ว[1]

Piyanoot Noiduang[1] and Supasinee Kankaew[1]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการผลิตเฟรนช์ฟรายด์จากมันสำปะหลังเสริมเส้นใยอาหารพบว่าเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวมีลักษณะปรากฏที่ดีกว่าเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากมิวซิเลจของเมล็ดแมงลัก และเมื่อทดลองแปรปริมาณเส้นใยเห็ดหูหนูขาวเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1, 2 และ 3 พบว่าเมื่อเสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวมากขึ้น เฟรนช์ฟรายด์จะมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 1.95 ± 0.16, 2.50 ± 0.16 และ 3.15 ± 0.20 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 1, 2 และ 3 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของคุณลักษณะทุกๆ ด้าน ($p > 0.05$) แต่พบความแตกต่างในด้านลักษณะปรากฏ โดยเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 1 และ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงสุด คือ ร้อยละ 3.09 ± 0.12 เมื่อเปรียบเทียบกับเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลังสูตรมาตรฐานและเฟรนช์ฟรายด์มันฝรั่งทางการค้า ซึ่งมีค่าร้อยละ 1.27 ± 0.11 และ 0.59 ± 0.03 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เฟรนช์ฟรายด์ มันสำปะหลัง เห็ดหูหนูขาว

ABSTRACT

This study was conducted to produce fiber-supplemented French fried cassava. The results showed that the appearance of the French fried cassava supplemented with white jelly fungus *(Tremella fuciformis* Berk) powder was better than that of the French fried cassava supplemented with the mucilage powder. Then, 3 levels (1, 2 and 3% (w/w)) of white jelly fungus were varied. The results indicated that hardness of French fried cassava increased as substitution levels increased. The hardness of French fried cassava supplemented with white jelly fungus of 1, 2 and 3% (w/w) were 1.95 ± 0.16, 2.50 ± 0.16 and 3.15 ± 0.20 N, respectively. Sensory evaluation of French fried cassava supplemented with 1% 2% and 3% (w/w) of white jelly fungus were not significantly different ($p>0.05$). The appearance score of French fried cassava supplemented with 3% (w/w) of white jelly fungus was significantly different ($p \leq 0.05$) from other formulas. Chemical results showed that French fried cassava supplemented with white jelly fungus has highest fiber content of 3.09 ± 0.12% whereas the fiber content of control and commercial French fried cassava were 1.27 ± 0.11 and 0.59 ± 0.03%, respectively.

Keyword: French fry, Cassava, white jelly fungus (*Tremella fuciformis* Berk)

npiyanoot@hotmail.com

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารปรุงด่วน (fast food) มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก อย่างไรก็ตาม อาหารปรุงด่วน ที่วางจำหน่ายกันนั้นมีคุณค่าด้านโภชนาการน้อย เนื่องจากมีองค์ประกอบหลัก เป็นแป้งและไขมัน เฟรนช์ฟรายด์เป็นอาหารปรุงด่วนชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันมาก รองจากแฮมเบอร์เกอร์ โดยทั่วไปเฟรนช์ฟรายด์ผลิตจากการนำมันฝรั่งบด หรือโดแป้งมันฝรั่ง มาผสมกับเครื่องเทศ สารให้กลิ่นรส และสารให้ความคงตัว แล้วนำมาทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep fat frying) [1] มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกรองจากข้าวเจ้า เพราะปลูกง่ายและทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่แปรปรวนได้เป็นอย่างดี มันสำปะหลังสามารถนำมาประกอบอาหารคาวและหวานได้โดยตรง เมื่อผ่านการทำให้สุก จะมีสีเหลืองนวล กลิ่นรสดี และเนื้อสัมผัสนุ่ม จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารหรือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ [2] เนตรนภิส [2] ได้ทดลองผลิตเฟรนช์ฟรายด์จากมันสำปะหลังบดเสริมแคลเซียม พบว่า เฟรนช์ฟรายด์ที่ได้มีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น ปัจจุบันนักโภชนาการและผู้บริโภค ได้ตระหนักถึงความสำคัญของเส้นใยอาหารที่มีต่อสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากการบริโภคเส้นใยอาหารช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น ลดอาการท้องผูก ลดระดับของโคเลสเตอรอลในเลือด ทำให้ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ เช่น มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งลำไส้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยในการควบคุมน้ำหนักของร่างกาย ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่มีใยอาหารสูงมักจะมีไขมันต่ำ และน้ำตาลต่ำด้วย ดังนั้นเมื่อรับประทานใยอาหารมากๆ จนทำให้รู้สึกอิ่มปริมาณแคลอรี่ที่ได้รับจึงน้อย ทำให้น้ำหนักตัวลดลง นอกจากนี้เส้นใยอาหารยังช่วยลดอัตราการดูดซึมสารบางอย่างเช่นไนโตรเจนและไขมันเข้าสู่ร่างกายน้อยลง เป็นการช่วยให้ลดน้ำหนักได้เร็วขึ้น [3,4] ดังนั้นงานวิจัยจึงมีความสนใจที่จะเสริมเส้นใยอาหารให้กับเฟรนช์ฟรายด์ ซึ่งแหล่งของเส้นใยอาหารที่สนใจที่จะเสริมให้แก่เฟรนช์ฟรายด์ คือ เห็ดหูหนูขาว (เส้นใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ) และผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก (เส้นใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ) อย่างไรก็ตามการเสริมเส้นใยอาหารให้กับเฟรนช์ฟรายด์ย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อคุณภาพของเฟรนช์ฟรายด์ เช่น ความแน่นเนื้อ ลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ (เช่น สี กลิ่น รส รสชาติ และเนื้อสัมผัส) ตลอดจนองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาผลของการเสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวและผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักต่อคุณภาพและการยอมรับผลิตภัณฑ์เฟรนช์ฟรายด์ที่ผลิตได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมและการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดหูหนูขาว และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจากในรูปผงแห้ง

1.1 การเตรียมเห็ดหูหนูขาว

นำเห็ดหูหนูขาว ที่ผ่านการล้างทำความสะอาด มาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Memmert, UM 900, ประเทศเยอรมัน) ที่อุณหภูมิ 60 ± 5ºC นาน 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด ด้วยเครื่องบดแห้ง (ประเทศไทย) ร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 60 เมช และเก็บในภาชนะแก้วปิดสนิท เพื่อใช้ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์ในการทดลองถัดไป

1.2 การเตรียมผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

นำเมล็ดแมงลัก มาแช่น้ำที่อุณหภูมิ 60 ± 5ºC นาน 1 ชั่วโมง กรองแยกน้ำส่วนเกินออก จากนั้นนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น (OTTO, BE-120, ประเทศจีน) ที่ความเร็ว ระดับ 1 นาน 2 นาที กรองแยกมิวซิเลจ ซึ่งมีลักษณะคล้ายวุ้น ใส ออกจากกาก นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 ± 5ºC นาน 12 ชั่วโมง [5]

npiyanoot@hotmail.com
[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดหูหนูขาว และผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดหูหนูขาวและผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย เถ้าและคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC [6]

2. การผลิตเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลังสูตรมาตรฐานและสูตรที่เสริมเส้นใยอาหาร

2.1 การผลิตเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลังสูตรมาตรฐาน

สูตรมาตรฐานการผลิตเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลังเป็นการดัดแปลงสูตรมาจากเนตรนภิส [2] ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ มันสำปะหลังบด 500 กรัม เนยขาว 40 กรัม เกลือ 2.5 กรัม และแซนแทนกัม 10 กรัม โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ นำมันสำปะหลังนึ่งสุกบดละเอียดผสมกับส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ เนยขาว เกลือ และแซนแทนกัม นวดผสมให้เข้ากันและพักทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง รีดเป็นแผ่นแล้วหั่นเป็นชิ้น ทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep fat frying) ที่อุณหภูมิ 170 ± 2°C นานประมาณ 2 นาที

2.2 การศึกษาชนิดของเส้นใยอาหารเพื่อใช้ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์

การเสริมเส้นใยอาหารในเฟรนช์ฟรายด์ทำโดยเติมเห็ดหูหนูขาว (เส้นใยอาหารกลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ) หรือผงมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก (เส้นใยอาหารกลุ่มที่ละลายน้ำ) ลงในส่วนผสมของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน โดยใช้เส้นใยอาหาร ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก นวดผสมให้เข้ากันและพักทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง รีดเป็นแผ่นแล้วหั่นเป็นชิ้น ทอดแบบน้ำมันท่วม ที่อุณหภูมิ 170 ± 2°C นานประมาณ 2 นาที

2.3 การศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลัง

นำส่วนผสมของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐานมาเสริมเส้นใยอาหารที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.2 โดยแปรปริมาณร้อยละ 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ นำเฟรนช์ฟรายด์ที่ผลิตได้ มาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point Hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดย 1 คะแนน หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คะแนน หมายถึงชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ชิม จำนวน 30 คน

จากนั้นนำเฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหาร มาวิเคราะห์ค่าความแข็ง (Hardness) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT2i, U.S.A.) โดยใช้ speed ที่ 5 mm/s และ Distance 5 mm บันทึกค่าแรงสูงสุดในแต่ละซ้ำของตัวอย่าง ทำการวัดโดยใช้ตัวอย่าง 10 ชิ้น แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหาร สูตรมาตรฐาน และเฟรนช์ ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง

นำเฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหารที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.2 สูตรมาตรฐานและเฟรนช์ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมันและเส้นใย) ตามวิธีของ AOAC [6] หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Calculation by difference และหาปริมาณพลังงานทั้งหมด โดยวิธี Calories conversion factor ของ Atwater ซึ่งคำนวณโดยใช้ค่า conversion factor สำหรับ Protein, Carbohydrates และ Fat เท่ากับ 4, 4 และ 9 kcal/g ตามลำดับ [7]

4. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) สำหรับข้อมูลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และ

npiyanoot@hotmail.com
[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเตรียมและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดหูหนูขาวและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก พบว่าเห็ดหูหนูขาวมีปริมาณเส้นใยอาหาร เท่ากับ ร้อยละ 18.29 $\pm$ 0.44 ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยของเห็ดหูหนูแห้ง ในงานวิจัยของอานนท์ [8] ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 18.7 ส่วนผลการวิเคราะห์มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก พบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 78.56 $\pm$ 0.63 ซึ่งใกล้เคียงกับกับงานวิจัยของวันชัย [9] ที่พบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 81.04 และเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ พบว่าเห็ดหูหนูขาวมีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่ามิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก แต่มีปริมาณเถ้าต่ำกว่า ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดหูหนูขาวและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	**เห็ดหูหนูขาว**	**มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก**
ความชื้น	15.04 $\pm$ 0.63	12.29 $\pm$ 0.41
โปรตีน	12.70 $\pm$ 0.48	1.81 $\pm$ 0.00
ไขมัน	1.17 $\pm$ 0.10	0.61 $\pm$ 0.10
เส้นใยอาหาร	18.29 $\pm$ 0.44	78.56 $\pm$ 0.63
เถ้า	1.75 $\pm$ 0.00	4.46 $\pm$ 0.48
คาร์โบไฮเดรต	43.18	2.27

หมายเหตุ * ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. การผลิตเฟรนช์ฟรายด์มันสำปะหลังสูตรมาตรฐานและสูตรที่เสริมเส้นใยอาหาร

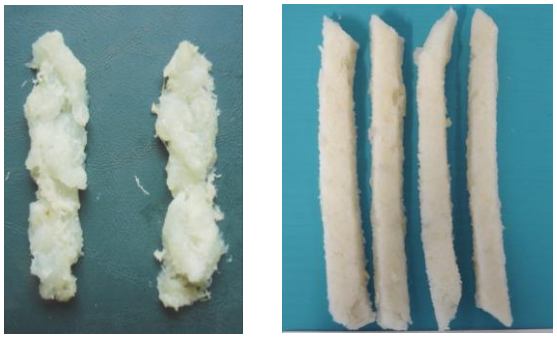
จากผลการทดลอง พบว่า เฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐานที่ผลิตจากมันสำปะหลังบด สามารถขึ้นรูปเป็นชิ้นได้ดี (รูปที่ 1 (A)) เมื่อนำไปทอดยังคงรูปเป็นชิ้นไม่แตกหัก และมีสีเหลืองทอง เนื้อสัมผัสค่อนข้างโปร่งไม่แน่นจนเกินไป (รูปที่ 1 (B)) ดังนั้นจะนำสูตรมาตรฐานที่ได้ไปใช้ในการศึกษาการเสริมเส้นใยอาหารต่อไป

(A) **(B)**

รูปที่ 1 ลักษณะของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน
A คือเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐานก่อนทอด
B คือเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐานหลังทอด

npiyanoot@hotmail.com
[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

สำหรับผลการศึกษาการผลิตเฟรนช์ฟรายด์สูตรเสริมเส้นใยอาหาร โดยเปรียบเทียบเส้นใยอาหาร 2 ชนิด คือ มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและเห็ดหูหนูขาว ในปริมาณร้อยละ 1 พบว่าเส้นใยอาหารจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ไม่สามารถใช้ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์ได้ เนื่องจากเฟรนช์ฟรายด์ที่ผลิตได้มีลักษณะปรากฏที่ไม่ดี เส้นใยอาหารไม่กระจายตัว ทั้งนี้เพราะมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก เป็นเส้นใยประเภทที่ละลายน้ำ เมื่อผสมลงในส่วนผสม เส้นใยอาหารจะดูดน้ำ [5] ทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นชิ้นได้ ดังแสดงในรูปที่ 2



(A) (B)

รูปที่ 2 ลักษณะของเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหาร

A คือเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

B คือเฟรนช์ฟรายด์ที่เสริมเส้นใยอาหารจากมิวซิเลจจากเห็ดหูหนูขาว

ส่วนเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวสามารถใช้ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารได้ ดังนั้นในขั้นตอนต่อไป จึงทดลองแปรปริมาณของเห็ดหูหนูขาว 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1, 2 และ 3 ทั้งนี้เพราะการเสริมเส้นใยอาหารมากกว่านี้จะมีผลทำให้เฟรนช์ฟรายด์ที่ผลิตขึ้น มีการแตกออก ไม่คงรูป และจากการตรวจสอบค่าแรงตัดของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน และเฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว พบว่าค่าแรงตัดมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวมากขึ้น (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องมาจากในเห็ดหูหนูขาวมีเส้นใยอาหารอยู่ และเป็นเส้นใยอาหารประเภทไม่ละลายน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เป็นต้น [4] ซึ่งเส้นใยอาหารประเภทดังกล่าวมีหน้าที่ให้ความแข็งแรง เมื่อนำไปเสริมให้แก่ผลิตภัณฑ์ จึงมีผลทำให้ค่าแรงตัดสูงขึ้นด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2 ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของเกศนี [10] ที่เสริมเห็ดหูหนูขาวในผลิตภัณฑ์เยลลี่

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าแรงตัดของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน และเฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว โดยแปรปริมาณเป็น 3 ระดับ

ชนิดเฟรนช์ฟรายด์	ปริมาณของเส้นใยอาหาร (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ค่าแรงตัด* ($kg.m/s^2$)
เฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน	0	2.03 ± 0.15^a
เฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว	1	1.95 ± 0.16^a
	2	2.50 ± 0.16^b
	3	3.15 ± 0.20^C

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b, ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

* เป็นผลจากการวิเคราะห์เฟรนช์ฟรายด์หลังการทอด และค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ 10 ครั้ง

npiyanoot@hotmail.com

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวทั้ง 3 สูตร พบว่ามีระดับคะแนนลดลงเล็กน้อย เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหาร ซึ่งคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่คะแนนด้านลักษณะปรากฏ ของเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 3 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้เห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 1 และ 2 (ตารางที่ 3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเสริมเส้นใยอาหารลงไปในส่วนผสมมากขึ้น ทำให้เฟรนช์ฟรายด์มีความคงรูปลดลง และมีรอยแตกเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ ซึ่งจากวัตถุประสงค์ของการทดลอง ต้องการเสริมเส้นใยอาหารให้แก่เฟรนช์ฟรายด์มากที่สุด จึงเลือกสูตรที่เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 2 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

ตารางที่ 3 ระดับคะแนนของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว

คุณลักษณะ	เห็ดหูหนูขาว		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 2	ร้อยละ 3
ลักษณะปรากฏ	7.57 ± 1.09^{a}	7.23 ± 0.76^{a}	6.40 ± 0.80^{b}
สี^{ns}	7.63 ± 1.08	7.53 ± 1.12	7.03 ± 1.20
กลิ่น^{ns}	6.97 ± 1.22	6.83 ± 1.10	6.83 ± 1.19
รสชาติ^{ns}	7.57 ± 1.05	7.00 ± 1.24	6.93 ± 1.15
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.03 ± 1.14	6.97 ± 1.30	6.83 ± 1.44
ความชอบโดยรวม^{ns}	7.50 ± 0.92	7.27 ± 1.00	6.93 ± 1.06

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b, ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเฟรนช์ฟรายด์สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว สูตรมาตรฐาน และเฟรนช์ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว (ร้อยละ 2) เปรียบเทียบกับเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน และเฟรนช์ฟรายด์มันฝรั่งทางการค้า แสดงผลในตารางที่ 4 พบว่าเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวมีปริมาณเส้นใยอาหารสูงกว่าสูตรมาตรฐานและสูตรทางการค้าจากมันฝรั่ง โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.09 ± 0.12, 1.27 ± 0.11 และ 0.59 ± 0.03 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณเส้นใยอาหารของเห็ดหูหนูขาว ซึ่งมีสูงถึงร้อยละ 18.29 $\pm$ 0.44 ในขณะที่มันสำปะหลังและมันฝรั่งที่ใช้เป็นวัตถุดิบพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์ มีปริมาณเส้นใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 1.0 และ 0.5 ตามลำดับ [11] ส่วนปริมาณไขมันของเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว มีค่า

npiyanoot@hotmail.com
[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

สูงกว่าเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐานและเฟรนช์ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง ตามลำดับ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากผลของปริมาณแอมิโลส/แอมิโลเพกทินของแป้งที่ใช้ในการผลิต โดยแป้งที่มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณแอมิโลส/แอมิโลเพกทิน มีผลทำให้ตัวอย่างสูญเสียความชื้นได้ช้าและดูดซับน้ำมันลดลง [12] และแป้งมันฝรั่งมีปริมาณแอมิโลสสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง [13] นอกจากนี้เฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาวยังมีปริมาณของโปรตีนเพิ่มขึ้น และมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนของเฟรนช์ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณของโปรตีนของเห็ดหูหนูขาวเสริมลงไป

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของเฟรนช์ฟรายด์สูตรมาตรฐาน เฟรนช์ฟรายด์สูตรที่เสริมเส้นใยจากเห็ดหูหนูขาวและเฟรนช์ฟรายด์ทางการค้าจากมันฝรั่ง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ชนิดของเฟรนช์ฟรายด์		
	สูตรมาตรฐาน	เห็ดหูหนูขาว	ทางการค้า (มันฝรั่ง)
ความชื้น	33.42 ± 1.08	28.35 ± 1.12	46.15 ± 1.19
โปรตีน	2.26 ± 0.11	4.29 ± 0.09	6.40 ± 0.11
ไขมัน	47.09 ± 1.18	53.15 ± 0.85	42.87 ± 0.65
เส้นใยอาหาร	1.27 ± 0.11	3.09 ± 0.12	0.59 ± 0.03
เถ้า	1.92 ± 0.01	2.11 ± 0.08	1.53 ± 0.02
คาร์โบไฮเดรต	13.94 ± 0.07	9.02 ± 0.55	2.53 ± 0.16

หมายเหตุ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สรุป

ในการผลิตเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหาร พบว่าเส้นใยอาหารประเภทที่เหมาะสมต่อการผลิตจะเป็นเส้นใยอาหารกลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งในการทดลองคือ เส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว และจากการทดลองพบว่าการเพิ่มปริมาณเห็ดหูหนูขาว ในช่วงร้อยละ 1 ถึง 3 มีผลทำให้เฟรนช์ฟรายด์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส พบว่าเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกด้านของการทดสอบ ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏของเฟรนช์ฟรายด์สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 3 ซึ่งพบว่ามีค่าลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 1 และ 2 สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าเฟรนช์ฟรายด์เสริมเส้นใยอาหารจากเห็ดหูหนูขาว (ร้อยละ 2) มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน และสูตรทางการค้าจากมันฝรั่ง

เอกสารอ้างอิง

[1] Rossell J.B., 2001. Frying Improving Quality. Woodhead Publishing Limited. Cambridge England. 392 p.

[2] เนตรนภิส วัฒนสุชาติ. 2547. การพัฒนาเฟรนช์ฟรายจากมันสำปะหลังบดเสริมแคลเซียม. อาหาร. 34 (2): หน้า 106-109.

npiyanoot@hotmail.com

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

[3] Milo, L.O. 2004. Nutraceuticals & Functional Foods: Fortifying with Fiber. Food Technol 58(2): 71-75.

[4] สันทนา อมรไชย. 2537. ใยอาหาร. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 42 (135): หน้า 27-32.

[5] ศศิธร เรืองจักเพ็ชรและปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. การผลิตผงเมือกเมล็ดแมงลัก. อาหาร. 32 (2): หน้า 144-153.

[6] A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1298 p.

[7] Measurement of Energy in Food and During Physical Activity (2006). Retrieved September 24, 2006, from connection.lww. com/products/ mcardle2e/documents/pdf/ 0487%20ch%2006.pdf

[8] อานนท์ เอื้อตระกูล. 2531. การเพาะเห็ดหูหนูในท่อนไม้. โรงพิมพ์พิมพ์สวย 88. กรุงเทพฯ. 85.

[9] วันชัย ศรีโสม. 2546. การใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมรสช็อกโกแลต. ภาคนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. 71 หน้า.

[10] เกศณี นวลวัฒน์. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กระเจี๊ยบเสริมเส้นใยอาหาร. ภาคนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. 60 หน้า.

[11] กองโภชนาการ กรมอนามัย.กระทรวงสาธารณสุข. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึกนนทบุรี. 80 หน้า.

[12] ถิรนันท์ คุณานพรัตน์, สุวิช ศิริวัฒนโยธินและศักรินทร์ ภูมิรัตน. 2544. อิทธิพลของปริมาณแอมิโลสที่มีต่อการดูดซับน้ำมันของแป้งทอดแบบจุ่ม. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 24 (2): หน้า 221-234.

[13] นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. โอ.เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ กรุงเทพฯ. 487 หน้า.

npiyanoot@hotmail.com

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

[1]Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University