

บทที่ 3

วัตถุดิบ สารเคมี เครื่องมือ และวิธีการดำเนินงานวิจัย

วัตถุดิบ

แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราว่าว	(บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด)
แป้งสาลีชนิดอ่อน ตราบัวแดง	(บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด)
แป้งข้าวเจ้า ตราช้างสามเศียร	(บริษัท เส้นหมี่ทองแดง จำกัด)
แป้งถั่วเขียว	(บริษัท ไทวา จำกัด)
โซเดียมคาร์บอเนต	
เกลือป่น ตราปรุฑทิพย์	(บริษัท สหพัฒน์พิบูล จำกัด)
microcrystalline cellulose Vitacel [®] L-600	ด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท รามาโปรดักชั่น จำกัด
resistant starch Novelose [®] 330	ด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท เนชั่นแนลสตาร์ช จำกัด
xathan gum	ด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท System Bio-industries (ประเทศไทย) จำกัด

สารเคมี

Hydrochloric acid	(A.R.)
Sulfuric acid	(A.R.)
Sodium hydroxide	(A.R.)
Boric acid	(A.R.)
Glacial acetic acid	(A.R.)
Ethyl alcohol	(A.R.)
Potassium iodide	(A.R.)
Iodiine	(A.R.)

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์

เครื่องผสมอาหาร	Kitchen aid
เครื่องรีดบะหมี่	Ampia
นาฬิกาจับเวลา	
เครื่องชั่งน้ำหนัก	Satorious BP 3100S
ลังถึง	
ถาดอบอุณหภูมิ	

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี

ตู้อบ อุณหภูมิ 20-200 °C	
เครื่องชั่งน้ำหนัก	Satorious A200S
เครื่องวัดเนื้อสัมผัส	Texture Analyser TA-XT2i
เครื่องวัดสี	Minolta Chroma Meter , CR 300 Series และ Kent-Jones and Matin
ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน	Kjeldatherm and vadopest 1, Gerhardt, KT 85
Spectrophotometer	JASCO V-530
Farinogram	Brabender
Extensogram	Brabender

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของวัตถุดิบ

1.1 แป้งสาลี วิเคราะห์หา

ปริมาณ ความชื้น	(A.A.C.C. 1995)
ปริมาณโปรตีน	(A.O.A.C. 1995)
ปริมาณเถ้า	(A.A.C.C. 1995)
ปริมาณเส้นใยหยาบ	(A.O.A.C. 1995)

1.2 แป้งข้าวเจ้า

ตรวจวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับข้อ 1.1 และวิเคราะห์ปริมาณอะมิโลส (Juliano, 1985)

1.3 แป้งถั่วเขียว

ตรวจวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับข้อ 1.1

1.4 microcrystalline cellulose และ resistant starch

ตรวจวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับข้อ 1.1

2 การทดแทนส่วนของแป้งสาลีด้วยเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่

2.1 การหาสัดส่วนของแป้งสาลีเอนกประสงค์และแป้งสาลีชนิดอ่อน

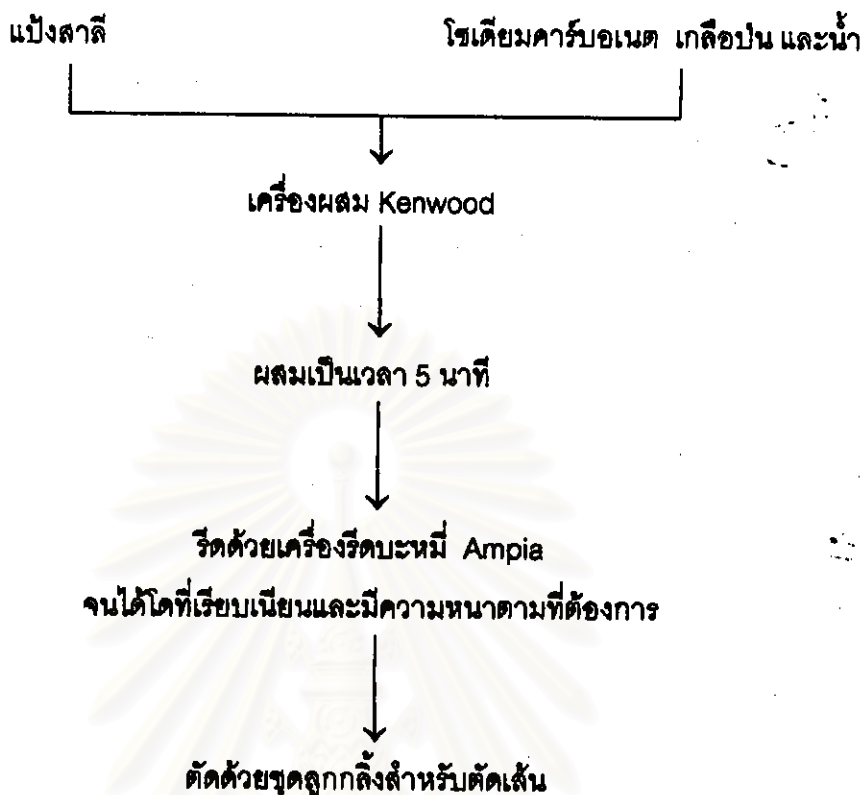
หาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งสาลี 2 ชนิด คือ แป้งสาลีชนิดเอนกประสงค์ และแป้งสาลีชนิดอ่อน โดยแปรปริมาณแป้งสาลีเอนกประสงค์เป็น 25, 50, 75 และ 100 % ตามลำดับ แล้วทดสอบสมบัติดังต่อไปนี้

ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งสาลี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณแฉ่ำ ปริมาณโปรตีน สี และการเกิดโด ได้แก่ การดูดซึมน้ำ (water absorption) เวลาที่ใช้ในการเกิดโด (development time) ความคงตัวของโด (stability) ความยืดของโด (resistance) และความยืดหยุ่นหรือความทนต่อแรงยืด (elasticity)

ทดสอบสมบัติของเส้นบะหมี่ โดยทำเส้นบะหมี่ตามสูตรและวิธีการตามตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 สูตรการทำบะหมี่

ชนิด	ปริมาณ, ส่วนโดยน้ำหนัก
แป้งสาลี	100
น้ำ	38
โซเดียมคาร์บอเนต	1
เกลือป่น	1.5



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำขนม

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 4 ซ้ำ

เลือกอัตราส่วนของแป้งที่ดีที่สุดโดยนำเส้นขนมที่ทำขึ้นมารอบในถุงพลาสติกชนิด PE แล้วเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Shelke และคณะ, 1990) แล้วนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสร่วมกับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สีและเนื้อสัมผัส การวัดสีเส้นขนมที่ทำโดยนำแผ่นโดที่เรียบเนียนแล้วแต่ยังไม่ตัดเป็นเส้นมาจากตำแหน่งหัว กลาง และท้ายของแผ่นโด ตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 2×2 นิ้ว² นำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาทีแล้ววัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Chromameter ในระบบ L, a, b ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่าง ค่าสีแดง (a เป็นบวก) ค่าสีเขียว (a เป็นลบ) ค่าสีเหลือง (b เป็นบวก) และค่าสีน้ำเงิน (b เป็นลบ) โดยวัดสี 2 ครั้งต่อตัวอย่าง 1 แผ่น

การวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyser มี 2 แบบ คือ การวัดค่าความต้านการดึง (tension) และความยืด (extension) โดยการดึงด้วย A/SPR probe และการวัดความ

กระด้าง (hardness) โดยการกดด้วย P100 probe ในการเตรียมตัวอย่างเส้นบะหมี่เพื่อวัดเนื้อสัมผัสทำโดยนำเส้นบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงนั้นมาประมาณ 30 กรัม ลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที แช่น้ำเย็น 15 วินาที ในการวัดการดึงจะนำเส้นบะหมี่มา 1 เส้น พันเส้นบะหมี่เข้ากับ probe ที่อยู่ด้านล่าง 3 รอบแล้วพาดเส้นบะหมี่ขึ้นไป probe ที่อยู่ด้านบน พันเส้นบะหมี่ที่ probe อับบนอีก 3 รอบแล้วจึงดึง ส่วนการวัดแรงกดทำโดยนำเส้นบะหมี่มากดครั้งละ 4 เส้น ก่อนกดจับเส้นให้เรียงติดกันและเดมอกันก่อน

ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยนำเส้นบะหมี่สด 75 กรัม ลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที แช่น้ำเย็น 15 วินาที แล้วคลุกน้ำมันกระเทียมเจียว 1 ช้อนชา แบ่งเส้นบะหมี่สุกใส่ถ้วยละ 30 กรัม นำไปให้ผู้ทดสอบให้คะแนนโดยใช้แบบทดสอบแบบ scoring test (ภาคผนวก) ใช้ผู้ทดสอบแบบกึ่งฝึกฝนจำนวน 12 คน ทำการทดลอง 2 ครั้ง วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2.2 ศึกษาปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตและเกลือที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่

เลือกอัตราส่วนของแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเส้นบะหมี่จากการทดลองข้อ 2.1 มาทดลองต่อ โดยแปรปริมาณโซเดียมคาร์บอเนต 3 ระดับ คือ 0.5, 1 และ 1.5 ส่วน และแปรปริมาณเกลือ 3 ระดับ คือ 1, 1.5 และ 2 ส่วน ตามลำดับ

เลือกปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตและเกลือที่เหมาะสมโดยนำเส้นบะหมี่ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสร่วมกับการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สีและเนื้อสัมผัส

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3×3 ทำการทดลอง 2 ครั้ง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1

2.3 การทดแทนส่วนของแป้งสาลีผสมด้วยเส้นใยอาหาร

นำผลที่ได้จากการทดลองในข้อ 2.1 และ 2.2 มาทดลองต่อ โดยทดแทนส่วนของแป้งสาลีด้วยเส้นใยอาหาร 2 ชนิดร่วมกับการใช้ xanthan gum 0.5 และ 1% โดยน้ำหนัก

- ทดแทนส่วนของแป้งสาลีผสมด้วย microcrystalline cellulose โดยแปรปริมาณเป็น 2.5, 5 และ 7.5 % โดยน้ำหนัก

• ทดแทนส่วนของแป้งสาลีผสมด้วย resistant starch โดยแปรปริมาณเป็น 5, 10 และ 15 % โดยน้ำหนัก

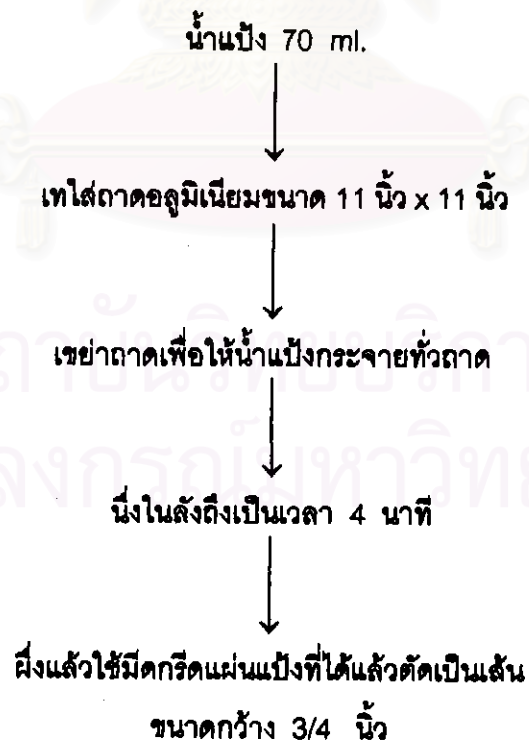
นำแป้งสาลีที่เติมเส้นใยอาหารแล้วไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณเถ้า สี และการเกิดโตน แล้วทดลองทำเส้นบะหมี่ตามวิธี ในข้อ 2.1 นำเส้นบะหมี่ที่ได้มาทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สี และเนื้อสัมผัส วางแผน การทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3×2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเส้นหมี่โดยวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3. ศึกษาการทดแทนส่วนของแป้งข้าวเจ้าด้วยเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว

3.1 การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำแป้งที่ใช้ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

ทดลองโดยแปรความเข้มข้นของน้ำแป้งเป็น 30, 32.5, 35 และ 37.5% ตามลำดับ แล้วผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวดังรูปที่ 3.2 ซึ่งดัดแปลงจากการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวจันท (เลขนอ, 2522)



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำเส้นก๋วยเตี๋ยว

เลือกความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสมโดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สี และเนื้อสัมผัส ทำการทดลอง 4 ซ้ำ

การวัดสีเส้นก๋วยเตี๋ยวทำโดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บไว้มาลวกในน้ำเดือด 1 นาที แล้ววัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Chromameter โดยวัดสี 6 ครั้งต่อตัวอย่าง 1 ซ้ำ

การเตรียมตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อวัดเนื้อสัมผัสทำเช่นเดียวกับการวัดเนื้อสัมผัสเส้นบะหมี่ แต่มีความแตกต่างกันที่การวัดเนื้อสัมผัสโดยการกดจะใช้เส้นก๋วยเตี๋ยวครั้งละ 1 เส้นเท่านั้น

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยว 75 กรัมลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที แช่น้ำเย็น 15 วินาที แล้วคลุกน้ำมันกระเทียมเจียว 1 ช้อนชา แบ่งใส่ถ้วยละ 40 กรัม นำไปให้ผู้ทดสอบให้คะแนนโดยใช้แบบทดสอบแบบ scoring test (ภาคผนวก ข) ใช้ผู้ทดสอบแบบกึ่งฝึกฝนจำนวน 12 คน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2 ศึกษาการเติมเส้นใยอาหาร

นำผลที่ได้จากข้อ 3.1 มาทดลองต่อโดยทดแทนส่วนของแป้งข้าวเจ้าด้วย microcrystalline cellulose และ resistant starch

- แปรปริมาณ microcrystalline cellulose เป็น 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 %
- แปรปริมาณ resistant starch 3 ระดับ คือ 10, 15 และ 20 % ตามลำดับ

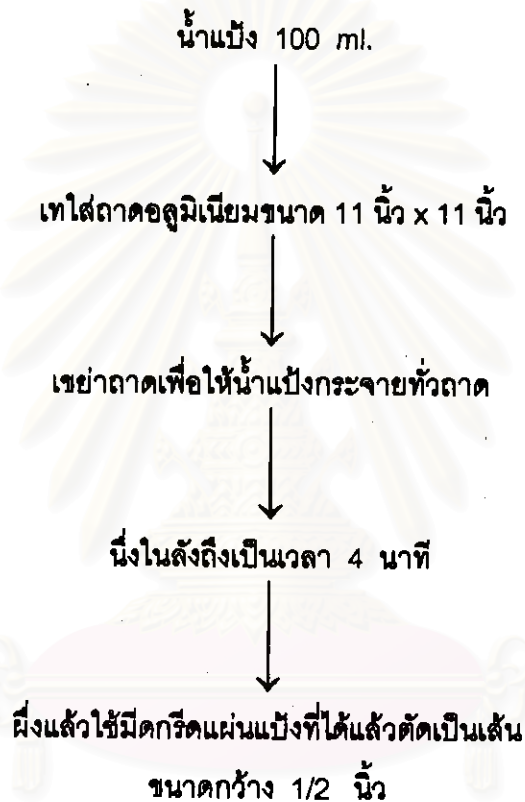
นำแป้งข้าวเจ้าที่ทดแทนด้วยเส้นใยอาหารแล้วไปผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวตามวิธีในข้อ

3.1 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยว ได้แก่ สี เนื้อสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1

4. ศึกษาการทดแทนส่วนของแป้งด้วยเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เส้นใยงา

4.1 การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำแป้งที่ใช้ในการผลิตเส้นใยงา

ทดลองโดยแปรความเข้มข้นของน้ำแป้งเป็น 3 ระดับ คือ 25, 27.5 และ 30 % ตามลำดับ แล้วผลิตเป็นเส้นใยงาตามวิธีดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นใยงา

เลือกความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสมโดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สี และเนื้อสัมผัส ทำการทดลอง 4 ซ้ำ

การเตรียมตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นใยงาเพื่อวัดสีและเนื้อสัมผัสทำเช่นเดียวกับข้อ

3.1

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยนำเส้นเจียงไฮ้ 75 กรัมลงในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที แช่น้ำเย็น 15 วินาที แล้วคลุกน้ำมันกระเทียมเจียว.1 ช้อนชา แบ่งใส่ถ้วยละ 40 กรัม นำไปให้ผู้ทดสอบให้คะแนนโดยใช้แบบทดสอบแบบ scoring test (ภาคผนวก ข) ให้ผู้ทดสอบแบบกึ่งฝึกฝนจำนวน 12 คน ทำการทดลอง 2 ครั้ง วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

4.2 ศึกษาการเติมเส้นใยอาหาร

นำผลที่ได้จากข้อ 4.1 มาทดลองต่อโดยทดแทนส่วนของแป้งถั่วเขียวด้วย microcrystalline cellulose และ resistant starch

- แปรปริมาณ microcrystalline cellulose เป็น 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 %
- แปรปริมาณ resistant starch 3 ระดับ คือ 10, 15 และ 20 % ตามลำดับ

นำแป้งถั่วเขียวที่ทดแทนด้วยเส้นใยอาหารแล้วไปผลิตเป็นเส้นเจียงไฮ้ตามวิธีในข้อ

4.1 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นเจียงไฮ้ ได้แก่ สี เนื้อสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำการทดลอง 4 ครั้ง และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดลอง 2 ครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 2.1

5. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ เส้นก๋วยเตี๋ยว และเส้นก๋วยเตี๋ยวเจียงไฮ้ที่ทดแทนส่วนของแป้งด้วยเส้นใยอาหาร

นำเส้นบะหมี่ เส้นก๋วยเตี๋ยว และเส้นก๋วยเตี๋ยวเจียงไฮ้ที่ทดแทนส่วนของแป้งด้วยเส้นใยอาหารมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คำนวณปริมาณพลังงานที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ทดแทนส่วนของแป้งด้วยเส้นใยอาหาร และคำนวณปริมาณเส้นใยอาหารที่ได้รับจากอาหารเส้น 1 ส่วนบริโภค (serving)