

# การศึกษาเปรียบเทียบสตาร์ชมันเทศกับสตาร์ชชนิดอื่น ในการผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอด

## Comparative Study of Sweetpotato Starch with Other Starches in Preparation of Instant Fried Noodles

สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์  
Suparat Reungmaneevaitoon

### ABSTRACT

The physicochemical characteristics of starch, starch paste and instant fried noodles were studied. Instant fried noodles partially replaced the wheat flour content with 20% by weight of native sweetpotato starch or potato starch or tapioca starch were evaluated by sensoric test. Noodle texture properties were tested by the Stable Micro Systems Texture Analyser (TA - XT 2). It was found that tensile strength (elasticity) of instant fried noodle containing the sweetpotato starch (clone : Ookud, CIP 11-2) replacement was not significantly different from wheat noodle at 95% level. Instant fried noodle containing the sweetpotato starch (clone : Ookud, CIP 11-2) replacement and wheat noodle gave higher distance break value. The overall acceptability of instant fried noodle containing the sweetpotato starch replacement were more preferable.

**Key words :** instant fried noodles, sweetpotato starch, acceptability

### บทคัดย่อ

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสตาร์ช แป้งเปียกและบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอดและได้ประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอดจากแป้งสาลีล้วน

และบะหมี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยสตาร์ช 5 ชนิดมีมันเทศ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์โอคุด พันธุ์ CIP 11-2 และพันธุ์ PIS 115-1 สตาร์ชมันฝรั่งและสตาร์ชมันสำปะหลัง ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก มีการทดสอบลักษณะสมบัติทางเนื้อสัมผัสของบะหมี่ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TA - XT2) ผลการทดลองพบว่า ค่าแรง

ดิ่งที่ทำให้เส้นขาดของบะหมี่ถึงสำเร็จรูปที่ทดแทน แป้งสาลีด้วยสตาρχมันเทศพันธุ์โอกูด พันธุ์ CIP 11-2 และบะหมี่จากแป้งสาลีสลัว ไม่แตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) บะหมี่ผสม สตาρχมันเทศพันธุ์โอกูด พันธุ์ CIP 11-2 และบะหมี่จากแป้งสาลีมีค่าระยะทางที่ดิ่งเส้นยืดออก มากกว่าบะหมี่ที่ผสมสตาρχมันเทศพันธุ์ PIS 115-1 หรือ สตาρχมันฝรั่ง หรือ สตาρχมันสำปะหลัง คะแนนการยอมรับรวมของผู้ชิมบะหมี่ถึงสำเร็จรูป ชนิดทอดที่มีการทดแทนด้วยสตาρχมันเทศพันธุ์โอกูด และพันธุ์ CIP 11-2 สูงกว่าบะหมี่สูตรอื่น

## คำนำ

บะหมี่เป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันทั่วไปในหมู่ชาวเอเชีย ประเทศไทยก็นิยมบริโภคบะหมี่เป็นอาหารหลักในมื้อกลางวันเป็นส่วนใหญ่ บะหมี่ที่ผลิตขึ้นในโลกนี้มีหลายแบบ Oh *et al.* (1983) อธิบายว่าบะหมี่ที่ผลิตตามแบบของชาวเอเชียมีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ การผสม การรีด ให้เป็นแผ่นบาง และการตัดเป็นเส้น บะหมี่ที่ได้เมื่อเริ่มแรกนั้นเป็นบะหมี่สด มีความชื้นประมาณ 35% ต่อมาได้พัฒนาการผลิต เกิดเป็นบะหมี่ชนิดต่าง ๆ ตามกรรมวิธีการผลิตเพิ่มขึ้น โดยนำบะหมี่สดมาลวกน้ำร้อนให้ผิวนอกของเส้นสุกเพื่อเป็นการทำลายจุลินทรีย์ และช่วยให้เก็บได้ นานขึ้น เรียกว่า บะหมี่เปียกหรือบะหมี่สุก มีความชื้นประมาณ 52% ถ้านำบะหมี่สดมาตากแห้งก็จะได้บะหมี่แห้ง มีความชื้นประมาณ 10% แต่ถ้านำบะหมี่สดมาทอด เรียกว่า บะหมี่ทอด เมื่อนำบะหมี่สดมาผ่านไอน้ำและทำให้แห้ง จะได้บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดอบแห้ง ถ้าผ่านไอน้ำแล้วนำมาทอด เรียกบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอด มีปริมาณไขมันประมาณ 20% บะหมี่ชนิดนี้กินตัวได้เร็วเมื่อถูกน้ำร้อน แต่มีข้อเสียคือเก็บไว้ไม่ได้นานเนื่องจากมีน้ำมันติดอยู่ที่ผิวเมื่อสัมผัสกับอากาศจึงเกิดการเหม็นหืนได้เร็ว

ปัจจุบันบะหมี่ที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปทำจากแป้งสาลีและไข่เป็นส่วนผสมเล็กน้อย ซึ่งช่วยให้สีและรสชาติของบะหมี่ดีขึ้น หรืออาจผสมแหล่งโปรตีน เช่น แป้งถั่วเหลือง ผสมในบะหมี่ของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตขาย นอกจากนั้นมีการผสมแป้งคัดแปรจากแป้งราคาถูกและที่มีมากในประเทศ ประเทศไทยมีการปลูกพืชหัวหลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง มันเทศ เป็นต้น แต่ยังไม่มีอุตสาหกรรมการผลิตแป้งหรือสตาρχจากมันเทศเหมือนแป้งมันสำปะหลัง ดังนั้น การใช้ สตาρχมันเทศในวงการอาหารจึงไม่แพร่หลาย จึงได้ศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของสตาρχมันเทศพันธุ์ ต่าง ๆ และนำบางพันธุ์มาทดลองใช้ผสมในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอด จะเป็นการใช้ประโยชน์มันเทศได้กว้างขวางมากขึ้น

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

มันเทศ 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ PIS 115-1 และ CIP 11-2 ซึ่งได้จากสถาบันวิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร ส่วนพันธุ์โอกูด ซื้อจากตลาดสี่มุมเมืองซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีมากในท้องตลาด แป้งสาลี สตาρχมันฝรั่ง และสตาρχมันสำปะหลัง ซื้อจากท้องตลาด

### วิธีการ

#### 1. การสกัดสตาρχจากมันเทศดิบ

นำมันเทศพันธุ์ละ 10 กิโลกรัมมาล้างให้สะอาด หั่นสับให้มีขนาดเล็กลง แล้วปั่น ให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่นสแตนเลสขนาดใหญ่ 50 ลิตร โดยผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 10 แล้ว แยกกากและเปลือกออกโดยเครื่องลั่นเขย่าที่มีตะแกรง 2 ชั้นขนาด 150 และ 200 เมช น้ำแป้งที่ได้ผ่านเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเพื่อจะแยกสตาρχจากสารละลายน้ำแป้ง

ล้างสตาร์ชด้วยน้ำประมาณ 3 ครั้ง จนได้ สตาร์ชเปียกที่มีสีขาวและมีความชื้นประมาณ 33 - 40% แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 - 60°C. จนได้ความชื้นต่ำกว่า 10% โดยน้ำหนัก จากนั้นบดสตาร์ชให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ultracentrifugal

## 2. วิเคราะห์ความหนืดของสตาร์ชชนิดต่าง ๆ

เตรียมสารละลายแป้งมีความเข้มข้น 7% (คิดจากน้ำหนักแห้ง) แล้ววัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืดของบราเบนเดอร์ (Brabender viscoamylograph) บันทึกวัด pasting temperature, peak viscosity และความหนืดที่จุดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 95°C. และ 50°C.

## 3. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสตาร์ชและผลิตภัณฑ์โดยวิธีของ AOAC (1990) และปริมาณอะมิโลสโดยวิธีของ William *et al.* (1970)

## 4. การทำบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอดจากแป้งสาลีผสมสตาร์ชต่าง ๆ โดยวิธีของ Moss *et al.* (1986)

ผสมแป้งสาลีกับสตาร์ชแต่ละชนิดในอัตราส่วน 80 : 20 จำนวน 6 สูตร ดังนี้

สูตร 1 แป้งสาลีล้วน

สูตร 2 แป้งสาลีผสมสตาร์ชมันเทศพันธุ์โอคุด

สูตร 3 แป้งสาลีผสมสตาร์ชมันเทศพันธุ์ PIS 115-1

สูตร 4 แป้งสาลีผสมสตาร์ชมันเทศพันธุ์ CIP 11-2

สูตร 5 แป้งสาลีผสมสตาร์ชมันฝรั่ง

สูตร 6 แป้งสาลีผสมสตาร์ชมันสำปะหลัง

ละลายเกลือ 1.5% โซเดียมคาร์บอเนต 1.0% ในน้ำ 30 - 40 % ผสมกับแป้งผสมในเครื่องผสมนาน 10 - 20 นาที ผสมให้เข้ากันและพักไว้นาน 20 นาที อัดรีดให้เป็นแผ่นและตัดเป็นเส้น จัดเข้าแบบพิมพ์ แล้วนึ่งด้วยไอน้ำ 2 - 5 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของก้อน แล้วนำไปทอดในน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 160°C เซลเซียส จนเหลืองได้ที่แล้วทิ้งให้เย็น บรรจุใส่ถุงพลาสติก

## 5. การทดสอบการกินรูปของเส้นบะหมี่โดย

### AACC Method 16-50 (1976)

ซึ่งบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดทอดเดิมน้ำร้อนเดือด ปิดฝา เวลา 2, 3, 5, 10 นาที แล้วนำขึ้นสะเด็ดน้ำ ซึ่งน้ำหนักของเส้นบะหมี่คำนวณเปอร์เซ็นต์ของการดูดน้ำ (water uptake) และทดสอบชิมบะหมี่พิจารณาเวลาใดที่เหมาะสมในการทำให้เส้นกินรูปดีที่สุด โดยตรวจสอบจุดตรงกลางของเส้นบะหมี่ไม่ให้มีส่วนที่บวมแข็งเหลืออยู่ เส้นจะใส เหนียวนุ่ม

## 6. การตรวจสอบคุณภาพของเส้นบะหมี่

6.1 ตรวจสอบความเหนียวนุ่มยืดหยุ่น (elasticity or tensile strength) ด้วยการวัดแรงดึงสูงสุดที่ทำให้เส้นขาดจากกัน (peak force) ระยะทางที่ดึงยืดจนขาด (distance of break value) และเวลาที่ใช้ในการดึงยืดจนขาดจากกันด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (texture analyser) รุ่น TA-XT2 (Stable Micro Systems, Vienna Court, Lammas Road, Goldalming Surrey GU71YL, England) โดยใช้หัววัด Tensile rig Code A/SPR

6.2 ทดสอบการยอมรับคุณภาพ โดยทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่กินรูปแล้ว

ชิมบะหมี่ที่กินรูปแล้วจำนวน 6 สูตร โดยใช้ผู้ชิม 12 คน ซึ่งเป็นนักวิจัยของสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้ชิมจะทดสอบชิมเฉพาะเส้นบะหมี่สุก และบะหมี่สุกพร้อมน้ำซุปล ให้คะแนนในเรื่องความแน่นเนื้อ ความเหนียวยืดหยุ่น ความเรียบเนียนของผิวเส้น กลิ่นรส สี และการเกาะตัวของเส้นในน้ำซุปล การยอมรับในการบริโภค โดยให้คะแนนแสดงความแตกต่าง 1 - 9

## ผลและวิจารณ์

### 1. การผลิตสตาร์ชมันเทศและตรวจสอบคุณสมบัติบางประการของสตาร์ช

การผลิตสตาร์ชมันเทศ มันเทศ 3 พันธุ์ จากสถาบันวิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร นำมาศึกษาเปรียบเทียบหาปริมาณสตาร์ชโดยการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ จากการทดลองได้ สตาร์ชสีขาวเพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่อไป

#### การตรวจสอบคุณสมบัติของสตาร์ช

การตรวจสอบความหนืด นำสตาร์ชชนิดต่าง ๆ หาความหนืดของสารละลายสตาร์ชร้อยละ 7 (คิดจากน้ำหนักแห้ง) เมื่อละลายสตาร์ชมันเทศในน้ำ และให้ความร้อนต้ม น้ำแป้งจะเป็นเจลที่อุณหภูมิ 69 - 78°C. ความหนืดจะเท่ากันตลอดจนถึงที่อุณหภูมิ 95°C. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 680 - 780 BU (Brabender Unit) และเมื่อทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิ 50°C. ความหนืดจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 980 - 1080 BU ค่า set back ของสตาร์ชมันเทศพันธุ์โอกู๊ด และพันธุ์ CIP 11 - 2 มีค่าใกล้เคียงกัน 280 - 300 BU ส่วนของพันธุ์ PIS 115-1 มีค่าต่ำกว่ามาก คือ 180 BU สตาร์ชมันฝรั่งมีความหนืดสูงสุดซึ่งสูงมากเท่ากับ 1760 BU ซึ่งต่างจากสตาร์ชชนิดอื่น เม็ดแป้งไม่คงทนต่อการกวน มีค่า

break down สูงมาก สตาร์ชมันสำปะหลังมีความหนืดสูงสุดของแป้งเปียกมีค่าเกือบใกล้เคียงกับสตาร์ชมันเทศ แต่หลังจากต้มถึงอุณหภูมิ 95°C. ครบเวลานาน 15 นาที ความหนืดจะต่ำมาก ค่า break down มีค่าเท่ากับ 370 BU เมื่อให้เย็นลงถึงอุณหภูมิ 50°C. ความหนืดจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (Table 2) อุณหภูมิเริ่มเจลาติไนซ์ของสตาร์ชมันเทศอยู่ในช่วง 69.0 - 78.0°C. ซึ่งเป็นค่าที่ Collado *et al.* (1996) ได้เคยรายงานไว้ว่าอยู่ในช่วง 69.9 - 74.2°C. ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์มันเทศ

การตรวจสอบปริมาณอะมิโลส จากการแบ่งพันธุ์มันเทศ (Maneepon *et al.*, 1992) ได้รายงานไว้ว่าพันธุ์ที่มีปริมาณอะมิโลสระดับสูงจะมีค่ามากกว่า 25% ระดับปานกลาง คือ 20 - 25% ระดับต่ำคือ ต่ำกว่า 20% พันธุ์มันเทศที่มีปริมาณอะมิโลสระดับ สูง กลาง ต่ำ ได้แก่ พันธุ์ CIP 11 - 2 พันธุ์โอกู๊ด และพันธุ์ PIS 115-1 ตามลำดับ คือ 27.2, 23.5, และ 19.0% ส่วนสตาร์ชมันฝรั่งมีปริมาณอะมิโลส 21.0% สตาร์ชมันสำปะหลังมีปริมาณอะมิโลส 17.0%

### 2. การผลิตเส้นบะหมี่สำเร็จรูปชนิดทอด

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ 6 สูตร

Table 1 แสดงความชื้นของบะหมี่หลังจากทอดแล้ว อยู่ในช่วง 1.59 - 2.75 % บะหมี่จากแป้งสาลี

**Table 1** Chemical analysis of instant fried noodle.

| Formula No | Noodle (% starch replacement)         | Moisture (%) | Protein* (%) | Fat (%) | Ash (%) |
|------------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------|---------|
| 1          | Wheat flour (Erawan brand)            | 1.93         | 11.45        | 19.87   | 1.68    |
| 2          | 20% sweetpotato starch Clone Ookud    | 1.59         | 9.09         | 20.71   | 1.67    |
| 3          | 20% sweetpotato starch Clone PIS115-1 | 2.00         | 9.08         | 21.01   | 1.61    |
| 4          | 20% sweetpotato starch Clone CIP 11-2 | 2.20         | 9.39         | 21.69   | 1.61    |
| 5          | 20% Potato starch                     | 1.92         | 9.12         | 21.88   | 1.64    |
| 6          | 20% Tapioca starch                    | 2.75         | 9.27         | 19.58   | 1.71    |

\* factor for protein = 5.71

ล้วนมีปริมาณโปรตีน 11.45% เมื่อเปรียบเทียบกับ  
 บะหมี่ผสมสตาร์ชต่าง ๆ กันจะมีปริมาณโปรตีนลด  
 ลงอยู่ในช่วง 9.08 - 9.39% มีความแตกต่างอย่างมีนัย  
 สำคัญกับบะหมี่แป้งสาลีล้วน ไช้มนของบะหมี่อยู่ใน  
 ช่วง 19.58 - 21.88% ถ้าอยู่ในช่วง 1.61 - 1.71%

## 2.2 การคืนรูปของเส้นบะหมี่

จาก Table 3 แสดงถึงเวลาที่เหมาะสมในการ  
 ทำให้เส้นสุกพอดี คือ 5 นาที เส้นบะหมี่ ที่ได้จะใส  
 เหนียวนุ่ม จะมี water uptake จะอยู่ในช่วง  $110 \pm 3.89$   
 $- 112.64 \pm 3.63\%$  ส่วนบะหมี่ผสม สตาร์ชมันฝรั่งและ

**Table 2** Starch pasting characteristic of 7% starch suspension as determined by a Brabender Viscoamylograph.

| Starch       | Amylose<br>content<br>% | Pasting<br>temp. | Peak<br>vis. | Viscosity (BU) at |       |       |       | Break<br>down | Setback | Consis-<br>tency |
|--------------|-------------------------|------------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|---------------|---------|------------------|
|              |                         |                  |              | 95°C              | 95°C  | 50°C  | 50°C  |               |         |                  |
|              |                         |                  |              | 0 min             | 15min | 0 min | 15min |               |         |                  |
| Sweet-potato |                         |                  |              |                   |       |       |       |               |         |                  |
| Ookud        | 23.50                   | 78.0             | 700          | 680               | 680   | 980   | 980   | 20            | 280     | 300              |
| Sweet-potato |                         |                  |              |                   |       |       |       |               |         |                  |
| PIS115-1     | 19.00                   | 72.0             | 800          | 800               | 780   | 980   | 980   | 20            | 180     | 200              |
| Sweet-potato |                         |                  |              |                   |       |       |       |               |         |                  |
| CIP11-2      | 27.2                    | 69.0             | 780          | 780               | 780   | 1080  | 1100  | 0             | 300     | 300              |
| Potato       | 21.0                    | 62.5             | 1760         | 900               | 560   | 680   | 680   | 1200          | -1080   | 120              |
| Tapioca      | 17.0                    | 76.0             | 630          | 405               | 260   | 380   | 550   | 370           | -250    | 120              |

**Table 3** Percentage of water uptake of rehydrated noodle (with boiling water) at 2, 3, 5, 10 min.

| Formula<br>No | Noodle                                   | Preparation time (min)     |                            |                              |                              |
|---------------|------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|               |                                          | 2                          | 3                          | 5                            | 10                           |
| 1             | Wheat noodle                             | $69.39 \pm 0.98$<br>(hard) | $88.33 \pm 4.62$<br>(hard) | $111.100 \pm 0.78$<br>(good) | $168.93 \pm 2.44$<br>(soft)  |
| 2             | 20% Sweetpotato starch<br>Clone Ookud    | $76.56 \pm 0.03$<br>(hard) | $88.44 \pm 3.16$<br>(hard) | $112.64 \pm 3.63$<br>(good)  | $165.60 \pm 3.35$<br>(soft)  |
| 3             | 20% Sweetpotato starch<br>Clone PIS 115  | $78.23 \pm 1.09$<br>(hard) | $91.32 \pm 1.41$<br>(hard) | $112.41 \pm 4.04$<br>(good)  | $163.94 \pm 0.66$<br>(soft)  |
| 4             | 20% Sweetpotato starch<br>Clone CIP 11-2 | $80.53 \pm 2.08$<br>(hard) | $91.05 \pm 2.38$<br>(hard) | $110.00 \pm 3.89$<br>(good)  | $160.951 \pm 2.80$<br>(soft) |
| 5             | 20% Potato starch starch                 | $85.18 \pm 1.53$<br>(hard) | $95.00 \pm 3.96$<br>(hard) | $131.82 \pm 0.35$<br>(good)  | $167.57 \pm 0.44$<br>(soft)  |
| 6             | 20% Tapioca starch                       | $83.69 \pm 0.22$           | $85.31 \pm 0.39$           | $127.28 \pm 1.19$            | $166.30 \pm 2.75$            |

มันสำปะหลัง จะดูดน้ำมากกว่ามีค่า  $131.82 \pm 0.35$ ,  $127.28 \pm 1.19\%$  ตามลำดับ อาจเนื่องจากบะหมี่มีลักษณะเป็นรูพรุนพองมากกว่า ซึ่งจะต้องมีการนำโดและเส้นบะหมี่ทอดแล้วไปส่องกล้องจุลทรรศน์ดูการกระจายของโปรตีนและสตาร์ชต่อไป ถ้าหากบะหมี่ทุกสูตรดื่มนานถึง 10 นาที เส้นบะหมี่จะนิ่มและแฉะมากเกินไปจะมีค่า water uptake ถึง  $160.95 \pm 2.80 - 168.93 \pm 2.44\%$

### 3. การตรวจสอบคุณภาพของเส้นบะหมี่

3.1 ความเหนียวยืดหยุ่น เป็นการแสดงถึงคุณภาพของเส้นบะหมี่ เส้นบะหมี่ที่มีคุณภาพดีจะต้องมีความแน่นเนื้อมากกว่า มีความเหนียวยืดหยุ่นดี เส้นจะไม่เหนียวติดกันและมีความใสเงา (Moss *et al.*, 1986) ความเหนียวยืดหยุ่นของเส้นบะหมี่สามารถทดสอบได้โดยให้ผู้ชำนาญในการชิมและวัดแรงดึงที่ทำให้เส้นขาดโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสวัดเปรียบเทียบกับ elasticity หรือ tensile strength ของเส้นบะหมี่จาก

Table 4 วัดเส้นบะหมี่ที่ลวกสุกแล้ว 10 เส้นต่อตัวอย่าง พบว่าค่าแรงดึงให้เส้นขาดของเส้นบะหมี่ที่ทดแทนด้วยสตาร์ชมันเทศ พันธุ์โอกู๊ด พันธุ์ CIP 11-2 และแป้งสาลีล้วนไม่แตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) คือมีค่า  $18.32 - 22.05$  กรัม เวลาที่เส้นบะหมี่ยืดจนขาด มีค่า  $11.72 - 12.6$  วินาที ระยะทางที่เส้นยืดจนขาดจากกัน มีค่า  $37.40 - 39.30$  มิลลิเมตร เส้นบะหมี่สูตร 3, 5 และ 6 จะมีความหนืดยืดหยุ่นน้อยกว่า แรงดึงที่ทำให้เส้นขาดมีค่าน้อยกว่าและเวลาที่ เส้นขาดเร็วกว่า ทั้งนี้เนื่องจากผสมแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำกว่า และคุณสมบัติของแป้งมีค่า setback และ consistency ต่ำกว่า การที่บะหมี่มีความเหนียวยืดหยุ่นที่ดีจะต้องมีอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณอะมิโลสและอะมิโลเปคตินของสตาร์ช (Toyokawa *et al.*, 1989) บะหมี่ที่ผสมสตาร์ชที่มีอะมิโลสสูงมากเกินไป (amylomaize) บะหมี่ที่ได้จะมีคุณภาพไม่ดีที่สุด ไม่อู่น้ำ และไม่สามารถทำเป็นโครงสร้างบะหมี่ได้ น้ำไม่สามารถเข้าไปในโมเลกุลของสตาร์ชได้ดี เนื่องจากมีอะมิโลสสูงทำให้

**Table 4** Measurement of elasticity (tensile strength) of rehydrated noodle with partial replacement of wheat flour with various starches by Texture Analyser (TA-XT2).

| Formula No | Rehydrated noodle (5 min)             | Peak force ( $\pm$ S.D.) (g) | Time ( $\pm$ S.D.) (sec) | Distance ( $\pm$ S.D.) (mm) |
|------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1          | Wheat noodle                          | $22.055 \pm 1.18^a$          | $12.307 \pm 1.16^a$      | $-39.300 \pm 3.51^a$        |
| 2          | 20 % Sweetpotato starch Clone Ookud   | $19.979 \pm 0.79^a$          | $11.729 \pm 1.47^a$      | $-37.408 \pm 1.22^a$        |
| 3          | 20% Sweetpotato starch Clone PTS115-1 | $14.119 \pm 0.74^c$          | $7.945 \pm 0.98^b$       | $-23.827 \pm 2.93^b$        |
| 4          | 20% Sweetpotato starch Clone CIP11-2  | $18.324 \pm 0.26^a$          | $12.658 \pm 1.66^a$      | $-38.013 \pm 4.19^a$        |
| 5          | 20% Potato starch                     | $17.577 \pm 1.08^b$          | $11.947 \pm 1.30^a$      | $-25.832 \pm 3.89^b$        |
| 6          | 20% Tapioca starch                    | $12.216 \pm 0.78^c$          | $8.319 \pm 1.68^b$       | $-24.949 \pm 5.06^b$        |

In a column; means followed by the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ )

S.D : Standard deviation (n=10)

**Table 5** Organoleptic evaluation of rehydrated instant fried noodles.

| Noodle<br>(20% starch replacement)       | Plain Noodle      |                   |                       |                   |                   |                   |
|------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                          | Firmness          | Elasticity        | Surface<br>smoothness | Taste             | Color             | Acceptability     |
| 1. Wheat noodle                          | 7.00 <sup>a</sup> | 7.82 <sup>a</sup> | 7.25 <sup>a</sup>     | 7.41 <sup>a</sup> | 7.43 <sup>a</sup> | 7.41 <sup>a</sup> |
| 2. Sweetpotato starch<br>Clone Ookud     | 6.98 <sup>a</sup> | 7.62 <sup>a</sup> | 7.30 <sup>a</sup>     | 7.04 <sup>b</sup> | 7.40 <sup>a</sup> | 7.62 <sup>a</sup> |
| 3. Sweetpotato starch clone<br>PIS 115-1 | 5.25 <sup>c</sup> | 6.24 <sup>c</sup> | 7.00 <sup>a</sup>     | 7.10 <sup>b</sup> | 7.52 <sup>a</sup> | 5.40 <sup>c</sup> |
| 4. Sweetpotato starch<br>Clone CIP 11-2  | 6.41 <sup>b</sup> | 7.52 <sup>a</sup> | 7.10 <sup>a</sup>     | 7.14 <sup>b</sup> | 7.55 <sup>a</sup> | 7.54 <sup>a</sup> |
| 5. Potato starch                         | 6.52 <sup>b</sup> | 7.02 <sup>b</sup> | 7.18 <sup>a</sup>     | 7.15 <sup>b</sup> | 7.50 <sup>a</sup> | 6.54 <sup>b</sup> |
| 6. Tapioca starch                        | 4.50 <sup>c</sup> | 5.20 <sup>d</sup> | 7.10 <sup>a</sup>     | 6.99 <sup>b</sup> | 7.40 <sup>a</sup> | 5.22 <sup>c</sup> |

  

| Noodle                                   | Noodle in soup    |                   |                       |                   |                     |                   |
|------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|                                          | Firmness          | Elasticity        | Surface<br>smoothness | Taste             | Relation<br>to soup | Acceptability     |
| 1. Wheat noodle                          | 7.00 <sup>a</sup> | 7.80 <sup>a</sup> | 7.25 <sup>a</sup>     | 7.30 <sup>a</sup> | 7.28 <sup>a</sup>   | 7.30 <sup>a</sup> |
| 2. Sweetpotato starch<br>Clone Ookud     | 6.85 <sup>a</sup> | 7.75 <sup>a</sup> | 7.30 <sup>a</sup>     | 7.22 <sup>a</sup> | 7.40 <sup>a</sup>   | 7.42 <sup>a</sup> |
| 3. Sweetpotato starch Clone<br>PIS 115-1 | 5.50 <sup>c</sup> | 6.30 <sup>c</sup> | 7.00 <sup>a</sup>     | 7.11 <sup>a</sup> | 6.50 <sup>b</sup>   | 5.50 <sup>c</sup> |
| 4. Sweetpotato starch<br>Clone CIP 11-2  | 6.75 <sup>a</sup> | 7.68 <sup>a</sup> | 7.10 <sup>a</sup>     | 7.24 <sup>a</sup> | 7.30 <sup>a</sup>   | 7.50 <sup>a</sup> |
| 5. Potato starch                         | 6.52 <sup>b</sup> | 7.05 <sup>b</sup> | 7.12 <sup>a</sup>     | 7.18 <sup>a</sup> | 7.00 <sup>a</sup>   | 7.00 <sup>b</sup> |
| 6. Tapioca starch                        | 4.50 <sup>c</sup> | 5.25 <sup>d</sup> | 7.00 <sup>a</sup>     | 7.00 <sup>a</sup> | 6.20 <sup>b</sup>   | 5.20 <sup>c</sup> |

In a columns; means followed by the same letters are not different ( $P < 0.05$ ).

Note:

|                    |                       |   |                         |
|--------------------|-----------------------|---|-------------------------|
| Firmness:          | 1 very soft           | → | 9 very firm             |
| Elasticity         | 1 very inelasticity   | → | 9 very elasticity       |
| Surface smoothness | 1 not smooth at all   | → | 9 very smooth           |
| Taste              | 1 very bad            | → | 9 very good             |
| Color              | 1 brown               | → | 9 white                 |
| Relation to soup   | 1 very much entangled | → | 9 very loosely arranged |
| Acceptability      | 1 dislike very much   | → | 9 like very much        |

โครงสร้างแข็งและแน่น ถ้าหากสารซึ่งที่มีปริมาณอะมิโนเปคตินสูงมากก็จะทำให้เส้นบะหมี่เหนียวเหนอะหนะติดมือ สารซึ่งในแป้งสาลีเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของบะหมี่ญี่ปุ่น Oda *et al.* (1980) ได้พบว่าคุณสมบัติของแป้งเปียกจะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของบะหมี่ในด้านเนื้อสัมผัส ค่าความหนืดของแป้งเปียกสูงจะเป็นตัวชี้ แสดงว่าบะหมี่มีคุณภาพดี (Moss 1980, Crosbie *et al.*, 1990)

### 3.2 การทดสอบด้วยการชิมทางประสาทสัมผัส

จาก Table 5 ผลการชิมเฉพาะเส้นบะหมี่คั้นรูปในรูปของความแน่นเนื้อ ความเหนียวนุ่ม ยืดหยุ่น บะหมี่จะมีคุณสมบัติสอดคล้องกับการวัดแรงดึงจากเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ถ้าใช้แรงดึงมากกว่า จะมีความรู้สึกกว่าเหนียวมากกว่า บะหมี่สูตรที่มีสารซึ่งมันเทศพันธุ์โอคุด พันธุ์ CIP 11 - 2 และแป้งสาลีส่วนคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางกับชอบมาก คือ ชอบปานกลางกับชอบมาก คะแนนอยู่ในเกณฑ์ 7 ขึ้นไป ส่วนบะหมี่ที่ผสมสารซึ่งมันเทศป่าหลัง ผู้บริโภคมีความคิดเห็นชอบน้อยสุดระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์ 5.20 - 5.22 เท่านั้น อย่างไรก็ตามบะหมี่ที่ผสมสารซึ่งมันฝรั่ง มีความแน่นเนื้อและความเหนียวยังดีกว่าสารซึ่งมันป่าหลัง

## สรุป

1. บะหมี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยสารซึ่งมันเทศพันธุ์โอคุด พันธุ์ CIP 11-2 20% และบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลีส่วน คือ มีค่าแรงดึงในช่วง  $18.32 \pm 0.26$  -  $22.05 \pm 1.18$  กรัม เวลาที่เส้นยืดขาดมีค่า  $11.72 \pm 1.47$  -  $12.65 \pm 1.66$  วินาที และระยะทางที่ยืดออกจนเส้นขาดมีค่า  $37.40 \pm 1.22$  -  $39.30 \pm 3.51$  มิลลิเมตร ( $P < 0.05$ )

2. คะแนนการยอมรับโดยรวมของเส้นบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลีส่วน บะหมี่ผสมสารซึ่งมันเทศพันธุ์

CIP 11 - 2 และพันธุ์โอคุดอยู่ในเกณฑ์ระหว่างชอบปานกลางกับชอบมาก ซึ่งสอดคล้องกับการวัดแรงดึงของเส้นบะหมี่เหล่านี้ใช้แรงดึงมากกว่า ย่อมมีความเหนียวกว่า

3. องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ผสมสารซึ่งมันเทศต่าง ๆ ทำให้โปรตีนลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 9.08 - 9.27 ในขณะที่บะหมี่จากแป้งสาลีส่วนมีโปรตีนร้อยละ 11.45 โดยน้ำหนัก และมีอัตราการอุ้มน้ำในช่วง 110.00 - 112.64%

## คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยและศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดพิจิตร ที่ให้มันเทศพันธุ์ต่าง ๆ มาทำการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- AACC. 1976. Approved Methods of the AACC Vol. I-II, American Association of Cereal Chemists Inc., Menesota.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Chemists, Arlington, Virginia. 1298 p.
- Crosbie, G., D. Miskelly, and T. Dewan. 1990. Wheat quality for the Japanese flour milling and noodle industries. W. Aust. J. Agric. 31 : 83 - 88.
- Collado L.S and H. Corke. 1996. Use of wheat-sweetpotato composite flours in yellow-alkaline and in white-salted noodles. Cereal Chem. 73(4) : 499 - 444.
- Oda M., Y. Yasuda, S. Okazaki, Y. Yamaguchi, and Y. Yokoyama. 1980. A method of flour quality

- assessment for Japanese noodles. *Cereal Chem.* 57(4) : 253 - 254.
- Oh, N.H., P.A. Seib, C.W. Deyoe, and A.B. Ward. 1983. Noodles I Measuring the textural characteristics of cooked noodles. *Cereal Chem.* 60(6) : 433 - 438.
- Maneepon, S., S. Reungmaneeapaitoon, and M. Yunchalad. 1992. Sweetpotato starch and flour research in Thailand, pp. 229-241. *In* Product Development for Root and Tuber Crops, Vol. 1 Asia, International Potato Center (CIP), Lima.
- Moss, H.J. 1980. The pasting properties of some wheat starches free of sprout damage. *Cereal Res. Comm.* 8 : 297 - 302.
- Moss H.J., D.M. Miskelly, and R. Moss. 1986. The effect of alkaline conditions on the properties of wheat flour dough and Cantonese- style noodles. *J. Cereal Sci.* 4 : 261 - 268.
- Toyokawa, H., G.L. Rubenthaler, J.R. Powers, and E.G. Schanus. 1989. Japanese noodles qualities II starch component. *Cereal Chem* 66(4) : 387 - 391.
- William, P.C., F.D. Kuzina, and I. Hlynka. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flour *Cereal Chem* 47 : 411 - 421.

---

วันรับเรื่อง : 26 มี.ค. 42

วันรับตีพิมพ์ : 14 ก.ย. 42