# บทที่ 3

## ผลและวิจารณ์การทดลอง

### 1. องค์ประกอบและคุณสมบัติของวัตถุดิบ

#### 1.1 ผลพลอยได้ที่แยกจากการทำบริสุทธิ์ของกระบวนการผลิตซูริมิ

##### 1.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของผลพลอยได้

ผลพลอยได้ที่แยกจากการทำบริสุทธิ์ของกระบวนการผลิตซูริมิ ที่ใช้ในการทดลอง เป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการผลิตซูริมิจากปลาทรายแดง (threadfin bream) เกรด A จากบริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำจำกัด ผลพลอยได้มีลักษณะดังภาพประกอบ 13 ซึ่งประกอบด้วยเกล็ดและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นหลัก รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อแดงและก้างขนาดเล็ก และพบกล้ามเนื้อขาวติดมากับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเกล็ดในปริมาณน้อย

**ภาพประกอบ 13** ผลพลอยได้จากกระบวนการทำบริสุทธิ์ของการผลิตซูริมิจากปลาทรายแดง

Surimi by-product from threadfin bream.

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลพลอยได้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลอง พบว่าประกอบด้วยความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหารทั้งหมดและแคลเซียมอยู่ร้อยละ 82.44, 11.20, 1.35, 3.09, 0.11 และ 0.99 ตามลำดับ (ตาราง 9) ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีของซูริมิจากปลาทรายแดง ผลิตโดยบริษัทแปซิฟิกจำกัดมีองค์ประกอบของความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และแคลเซียมอยู่ร้อยละ 77.86, 16.75, 0.35, 0.65 และ 0.08 ตามลำดับ และไม่มีใยอาหาร

**ตาราง 9** องค์ประกอบของผลพลอยได้จากการผลิตซูริมิจากปลาทรายแดง

Chemicals compositions of surimi by-product and surimi from threadfin bream.

| Compositions | % (wet basis)* | |
|---|---|---|
| | Surimi by - product | Surimi |
| Moisture | 82.44±0.22 | 77.86±0.36 |
| Protein | 11.20±0.42 | 16.79±0.37 |
| Fat | 1.14±0.11 | 0.33±0.04 |
| Ash | 3.94±0.10 | 0.35±0.02 |
| Total dietary fiber | 0.11±0.06 | 0.00 |
| Calcium | 0.99±0.01 | 0.08±0.01 |

* Mean of triplicate ± SD .

จากตาราง 9 พบว่าความชื้นของผลพลอยได้สูงกว่าความชื้นของซูริมิ เพราะว่าเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้างแล้วจะส่งผ่านเข้ามายังเครื่องทำบริสุทธิ์ (refiner) เพื่อแยกเอาเนื้อดำ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และสิ่งแปลกปลอมออกจากเนื้อปลาบดทำให้ได้ส่วนของเนื้อขาว และส่งผ่านต่อไปสู่กระบวนการกำจัดเอาน้ำออกด้วยเครื่องบีบอัด (screwpress) ขณะที่ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้ ไม่ได้ผ่านขั้นตอนการกำจัดน้ำออก

Lee (1986) พบว่า เนื้อปลาบดที่ผ่านเข้าขั้นตอนการทำบริสุทธิ์ควรมีความชื้นร้อยละ 87 – 90 เมื่อเนื้อปลาบดผ่านออกจากขั้นตอนการทำบริสุทธิ์ จะเข้าไปสู่เครื่องบีบอัดเพื่อกำจัดน้ำออก ทำให้เหลือความชื้นร้อยละ 80 – 85 (Hall and Ahmad, 1992) ดังนั้นเนื้อปลาบดที่ผ่านออกจากขั้นตอนการทำบริสุทธิ์ และผลพลอยได้ที่แยกออกจากการทำบริสุทธิ์จะมีความชื้นประกอบอยู่ได้ระหว่างร้อยละ 80 – 90

ปริมาณโปรตีนในผลพลอยได้ (11.20) กับปริมาณโปรตีนในซูริมิ (16.79) พบว่าปริมาณโปรตีนในผลพลอยได้มีค่าน้อยกว่าปริมาณโปรตีนของซูริมิ และโปรตีนในผลพลอยได้เป็นโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน หนัง กล้ามเนื้อดำ (Hall and Ahmad, 1992 ; Lee, 1986) และยังประกอบด้วยโปรตีนจากเกล็ดและก้างขนาดเล็กซึ่งเป็นโปรตีนชนิดสโตรมา เพราะประกอบด้วยคอลลาเจน (Kimmura *et al*, 1991; Normura *et al.*, 1996; Nagai and Suzuki, 2000) นอกจากนี้โปรตีนบางส่วนยังได้มาจากอนุภาคขนาดใหญ่ของเนื้อปลาบางส่วน ที่ไม่สามารถหลุดผ่านรูกรองระหว่างการกำจัดน้ำออกจากเนื้อปลาบดหลังการล้างได้ (Lin *et al.*, 1995)

ปริมาณไขมันในผลพลอยได้ และในซูริมิ มีค่าร้อยละ 1.14 และ 0.33 ตามลำดับ พบว่าผลพลอยได้มีปริมาณไขมันสูงกว่าในซูริมิ เพราะว่าในผลพลอยได้มีปริมาณกล้ามเนื้อดำที่ถูกแยกออกจากการทำบริสุทธิ์อยู่จำนวนมาก และจากรายงานของ Vlieg และ Murry (1988) และ Kongpun (1999) กล่าวว่า ปลาที่มีปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 5 ในกล้ามเนื้อสีขาวมีไขมันต่ำกว่ากล้ามเนื้อสีดำ แต่ปลาจำพวกที่มีปริมาณไขมันมากกว่าร้อยละ 6 ไขมันในเนื้อขาวสูงกว่ากล้ามเนื้อสีดำ ผลพลอยได้ที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ได้มาจากการผลิตซูริมิจากปลาทรายแดงซึ่ง มีไขมันประกอบอยู่ร้อยละ 0.3-2.6 (อำนวย โชติญาณวงษ์, 2524)

ปริมาณเถ้าที่พบในผลพลอยได้และในซูริมิค่ามีร้อยละ 3.94 และ 0.35 ในเนื้อปลาทรายแดงมีเถ้าประกอบอยู่ร้อยละ 1.4 (อำนวย โชติญาณวงษ์, 2524) เห็นได้ว่าปริมาณเถ้าในผลพลอยได้สูงกว่าเถ้าในเนื้อปลาและในซูริมิ ปริมาณเถ้าของซูริมิลดลงจากปริมาณเถ้าในเนื้อปลา สอดคล้องกับรายงานของ Babbitt (1986) ซึ่งกล่าวว่า เนื้อปลาบดจะสูญเสียองค์ประกอบที่เป็นของแข็งไปร้อยละ 28-37 ในการล้างเนื้อปลาบด และสูญเสียองค์ประกอบเถ้าไปร้อยละ 70-80

สำหรับปริมาณแคลเซียมในผลพลอยได้และในซูริมิคือร้อยละ 0.99 และ 0.08 ตามลำดับ เนื่องจากผลพลอยได้มีลักษณะแตกต่างจากซูริมิ กล่าวคือมีปริมาณเกล็ดและก้างขนาดเล็กประกอบอยู่ปริมาณมาก ทำให้พบแคลเซียมมากกว่าในซูริมิถึง 11.26 เท่าสอดคล้องกับ Valverde และคณะ (2000) ซึ่งพบว่า ปริมาณแร่ธาตุที่อยู่ในเนื้อปลาที่รวมทั้งก้างจะมากกว่าเนื้อปลาที่เอาก้างออก โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัสซึ่งจะพบปริมาณสูงมาก เพราะแคลเซียมและฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของก้าง

ในซูริมิไม่พบว่ามีปริมาณใยอาหารทั้งหมดประกอบอยู่ ในขณะที่ผลพลอยได้มีใยอาหารทั้งหมดอยู่ร้อยละ 0.11 ใยอาหารนี้เป็นส่วนประกอบในเกล็ดปลา ในรูปของคอลลาเจนที่ไม่ละลายน้ำ แต่จะถูกเปลี่ยนสภาพโดยความร้อน ไปอยู่ในรูปของเจลลาตินที่ไม่ละลายน้ำ เกล็ดปลาจึงเป็นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของใยอาหาร (Nomura *et al.*, 1996)

**1.1.2 ลักษณะโปรตีน**

**1.1.2.1 องค์ประกอบของโปรตีนในผลพลอยได้**

ผลพลอยได้มีองค์ประกอบไนโตรเจนของโปรตีน และองค์ประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนแตกต่างกับของซูริมิ (ตาราง 10) ผลพลอยได้มีโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายด่างเป็นองค์ประกอบหลัก คือปริมาณ 5.62 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัมตัวอย่าง (ร้อยละ 37.07) และรองลงมาเป็นโปรตีนซาร์โคพลาสมิคและโปรตีนสโตรมา ในปริมาณ 4.33 (ร้อยละ 28.54) และ 3.55 (ร้อยละ 23.42) มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัมตัวอย่างตามลำดับ แต่มีปริมาณโปรตีนไมโอไฟบริลาร์อยู่น้อยคือ 1.20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัมตัวอย่าง (ร้อยละ 7.92) ขณะที่ซูริมิมีองค์ประกอบหลักของโปรตีนคือโปรตีนไมโอไฟบริลาร์ ซึ่งพบปริมาณ 17.96 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัมตัวอย่าง (ร้อยละ 79.82) แต่มีโปรตีนซาร์โคพลาสมิคและโปรตีนสโตรมาในปริมาณน้อยคือ 1.84 และ 0.45 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกรัมตัวอย่าง (ร้อยละ 8.18 และ 2.00)

ผลพลอยได้มีโปรตีนสโตรมาและโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายด่างอยู่มากกว่าในซูริมิ เพราะในผลพลอยได้มีปริมาณเกล็ดขนาดเล็ก เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและก้างขนาดเล็กอยู่มากกว่า จากรายงานของ Lanier (2000) พบว่า โปรตีนสโตรมา ส่วนใหญ่

**ตาราง 10** องค์ประกอบของโปรตีนในผลพลอยได้ จากการผลิตซูริมิและในซูริมิจากปลาทรายแดง

Compositions of protein of surimi by-product and surimi from threadfin bream.

| Compositions | Nitrogen* (mg N/g sample) | |
|---|---|---|
| | Surimi by-product | Surimi |
| Non-protein nitrogen | 0.46±0.11 (3.03) | 0.31±0.01 (1.38) |
| Sarcoplasmic | 4.33±0.05 (28.56) | 1.84 ±0.05 (8.18) |
| Myofibrillar | 1.20±0.13 (7.92) | 17.96±0.19 (79.82) |
| Alkali-soluble | 5.62±0.20 (37.07) | 1.94±0.50 (8.62) |
| Stroma | 3.55±0.13 (23.42) | 0.45±0.02 (2.00) |

*Mean of tripicate ± SD.

Numbers in parenthesis represent percentage distribution.

เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งเป็นตัวเริ่มต้นของคอลลาเจน โปรตีนสโตรมาไม่ละลายในน้ำและน้ำเกลือ และไม่ช่วยในการเกิดเจล

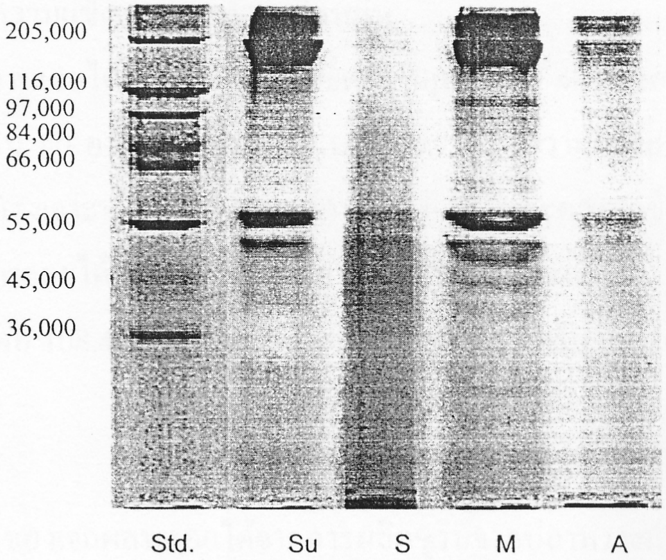
มีการศึกษาการสกัดคอลลาเจนจากเกล็ดปลาซาร์ดีนโดย Nomura และคณะ (1996) พบว่าคอลลาเจนที่สกัดได้จากเกล็ดปลาร้อยละ 5 เป็นคอลลาเจนที่ละลายได้ในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และคอลลาเจนที่เหลือส่วนใหญ่ (ร้อยละ 95) เป็นคอลลาเจนที่ไม่ละลายน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แต่คอลลาเจนกลุ่มนี้ร้อยละ 20 จะละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส ที่เหลือ (ร้อยละ80) จะเปลี่ยนสภาพเป็นเจลลาตินที่ไม่ละลายน้ำ เช่นเดียวกับหูฉลาม นอกจากนี้ Nagai และ Suzuki (2000) ได้ศึกษาการแยกคอลลาเจนออกจากหนัง ก้างและครีบของปลาหลายชนิด พบว่ามีปริมาณคอลลาเจนประกอบในหนังปลา ก้างปลา และครีบปลาชนิดต่างๆอยู่ในช่วงร้อยละ 49.8 - 51.4, 40.7 - 53.6 และ 5.2 - 36.4 ตามลำดับ Kimura และคณะ (1991) ได้สกัด

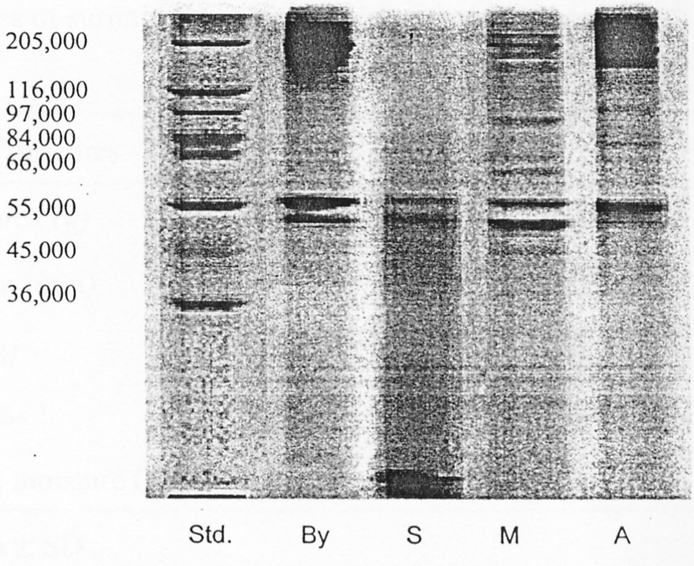
คอลลาเจนจากเกล็ดปลาคาร์ป พบว่ามีคอลลาเจนประกอบอยู่ร้อยละ 7 ของคอลลาเจนที่ประกอบอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

สำหรับองค์ประกอบของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนในผลพลอยได้ และในซูริมิมีปริมาณใกล้เคียงกัน สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนเหล่านี้ได้แก่ กรดอะมิโนอิสระ เอมีน ออกไซด์ของเอมีน กัวดินีน นิวคลีโอไทด์และยูเรีย สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนเหล่านี้จะแปรผัน ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ความสด แหล่งที่จับเป็นต้น (Mackie, 1997)

**1.1.2.2 การตรวจสอบรูปแบบและน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีน**

การตรวจสอบรูปแบบของโปรตีนที่แยกได้แต่ละแฟรกชั่น ของผลพลอยได้และ แฟรกชั่นของโปรตีนจากซูริมิ ด้วย SDS-PAGE (ภาพประกอบ 14) เปรียบเทียบแถบโปรตีนของผลพลอยได้ไม่แตกต่างจากแถบโปรตีนของซูริมิ แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในแต่ละแฟรกชั่นของโปรตีนจากผลพลอยได้และของซูริมิพบว่า แถบแฟรกชั่นโปรตีนซาร์โคพลาสมิค และแฟรกชั่นของโปรตีนที่ละลายได้ในด่างของผลพลอยได้เข้มกว่าของซูริมิ โปรตีนซาร์โคพลาสมิคมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดี แต่แฟรกชั่นไมโอไฟบริลาร์ของผลพลอยได้ จะเบากว่าของซูริมิ แฟรกชั่นนี้ปรากฏแถบของไมโอซิน แอคติน และโทรโปนิน ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 205,000, 45,000 และ76,000 ดาลตัน ตามลำดับ สำหรับแฟรกชั่นของโปรตีนที่ละลายได้ในด่างของผลพลอยได้และของซูริมิ จะปรากฏแถบของโปรตีนที่มีน้ำหนัก โมเลกุลคล้ายกับของ แฟรกชั่นไมโอไฟบริลาร์ แต่ความเข้มของแถบจะเบากว่าแสดงว่ามีปริมาณน้อยกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Hashimoto และคณะ (1979) ได้ทำการศึกษารูปแบบของโปรตีนที่ละลายได้ในด่างของปลาหลังเขียว พบว่าแฟรกชั่นของโปรตีนที่ละลายได้ในด่าง มีรูปแบบคล้ายกับแฟรกชั่นของโปรตีนไมโอไฟบริลาร์




**ภาพประกอบ 14** รูปแบบโปรตีนของผลพลอยได้ และซูริมิจากปลาทรายแดง โดย SDS-PAGE

Electrophoretic patterns of threadfin bream surimi and surimi by-product protein fraction (10% running gel, 4% stacking gel).

From left to right : high molecular weight standard, Std; surimi (Su); surimi by-product (By); sarcoplasmic fraction (S); myofibrilar (M); alkali-soluble (A)

Top: surimi fraction , bottom: surimi by-product

### 1.1.3 คุณสมบัติของเจล

#### 1.1.3.1 ความแข็งแรงและความยืดหยุ่น

เจลของผลพลอยได้เตรียมโดยการเซ็ตตัวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที และให้ความร้อน 90 องศาเซลเซียส 20 นาที ตรวจวัดความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของเจลด้วยค่า แรงเจาะทะลุ ระยะทางก่อนเจาะทะลุ และความแข็ง ความเกาะตัวกัน พบว่าเจลของผลพลอยได้มีค่าแรงเจาะทะลุ ระยะทางก่อนเจาะทะลุ ความแข็ง และความเกาะตัวกันมีค่าคือ 108.46 กรัม , 4.59 มิลลิเมตร, 967.17 กรัม และ 0.55 ตามลำดับ (ตาราง 11)

**ตาราง 11** คุณสมบัติของเจลผลพลอยได้จากการผลิตซูริมิจากปลาทรายแดง

Properties of surimi by-product gel from threadfin bream.

| Properties | Mean ± SD * |
|---|---|
| Breaking force (g) | 108.46 ± 7.24 |
| Deformation (mm) | 4.59 ± 0.55 |
| Hardness (g) | 967.17 ± 78.19 |
| Cohesiveness | 0.55 ± 0.01 |
| Expressible moisture (%) | 41.93 ± 1.04 |

*Mean of triplicate ± SD .

จากการศึกษาของ Chantarasuwan (2001) รายงานว่า เจลของซูริมิจากปลาทรายแดงที่เซ็ทตัวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที และให้ความร้อน 90 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที มีค่าแรงเจาะทะลุและระยะทางก่อนเจาะทะลุมีค่า 240 กรัม และ 9.4 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าเจลของผลพลอยได้มาก เพราะผลพลอยได้มีปริมาณโปรตีนไมโอไฟบริลาร์อยู่ในปริมาณน้อย เนื่องจากความเข้มข้นของโปรตีนไมโอไฟบริลาร์ มีความสำคัญต่อค่าแรงเจาะทะลุและระยะทางก่อนเจาะทะลุ (Luo *et al.*, 2001) เจลซูริมิมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของโปรตีนไมโอไฟบริลาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การ

ศึกษาของ Reppond และ Babbitt (1997) และ Chang-Lee (1990) พบว่าการเติมโปรตีนไมโอไฟ บริลาร์ในเจลช่วยเพิ่มความแข็งของเจลได้

Luo และคณะ (2001) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกระบวนการให้ความร้อนและความเข้มของโปรตีน ต่อค่าแรงเจาะทะลุ และระยะทางก่อนเจาะทะลุของเจลซูริมิ พบว่าความเข้มข้นของโปรตีนไมโอไฟบริลาร์มีอิทธิพลต่อค่าแรงเจาะทะลุ และระยะทางก่อนเจาะทะลุมาก ความเข้มข้นของโปรตีนไมโอไฟบริลาร์สัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับค่าแรงเจาะทะลุ และระยะทางก่อนเจาะทะลุ ส่วนกระบวนการให้ความร้อนมีอิทธิพลต่อค่าแรงเจาะทะลุ และระยะทางก่อนเจาะทะลุ น้อยกว่าความเข้มข้นของโปรตีน ขณะที่ Chang-Lee (1990) รายงานความแข็งและความเกาะตัวกันของเจลซูริมิจากปลา Pacific whiting ที่เตรียมโดยเซ็ทตัวที่ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที และให้ความร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส 20 นาที คือ 66.3 กรัม และ 0.16 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเจลของผลพลอยได้ การที่คุณสมบัติความแข็งและความเกาะตัวกันของเจลจากผลพลอยได้ที่วัดได้ไม่สัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับค่าแรงเจาะทะลุ และระยะทางก่อนเจาะทะลุ อาจเนื่องมาจากเพราะผลพลอยได้มีส่วนที่เป็นของแข็งเช่นเกล็ดและก้างขนาดเล็กมาก ทำให้การกดเจลทั้ง 2 ครั้งใช้แรงมากกว่าเจลซูริมิที่ไม่มีของแข็ง ทั้งนี้แรงครั้งแรกคือค่าความแข็ง และสัดส่วนของแรงที่กดเจลครั้งที่ 2 ต่อแรงที่กดครั้งแรกคือค่าความเกาะตัวกัน (Bourne, 1978) โดยทั่วไปการกดเจลครั้งที่ 2 จะใช้แรงน้อยกว่าครั้งแรกมาก และอาจเป็นไปได้ว่าของแข็งนี้ทำให้การกดครั้งที่ 2 ยังต้องใช้แรงมาก ความเกาะตัวกันที่วัดได้จึงสูง นอกจากนี้เมื่อให้ความร้อน คลอลาเจนที่ประกอบอยู่ในผลพลอยได้ก็เปลี่ยนไปเป็นเจลลาติน ทำให้เกิดความข้นหนืด การเกาะตัวกันของเจลจากเนื้อปลาบดจะเพิ่มขึ้นเมื่อความข้นหนืดเพิ่มขึ้น (Kim and Lee, 1987) ปริมาณคอลลาเจนที่เปลี่ยนแปลงด้วยความร้อน จะมีความสัมพันธ์กับความอ่อนนุ่ม (tenderness) ( Hatae *et al.*, 1990)

**1.1.3.2 ปริมาณของเหลวจากการบีบอัด**

ปริมาณของเหลวจากการบีบอัดจะบอกปริมาณของน้ำอิสระที่ประกอบในเจล เจลของซูริมิทั่วไปมีน้ำจากการบีบอัดปริมาณร้อยละ 38 (Lin *et al.*, 1995) เจลจากผลพลอยได้มีปริมาณน้ำจากการบีบอัดร้อยละ 41.93 (ตาราง 11) ซึ่งมากกว่าปริมาณน้ำจากการบีบอัดของเจลซูริมิ แสดงว่าเจลจากผลพลอยได้มีความสามารถในการจับกับน้ำได้

น้อยเพราะเจลจะมีลักษณะของโครงข่ายโปรตีนที่รวมตัวกันอย่างหยาบๆ และไม่แข็งแรง (Gao *et al.*, 1999)

**1.1.4 ค่า pH**

ค่า pH ของผลพลอยได้เท่ากับ 7.04 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าพีเอชของซูริมิ 7.01 พีเอชที่สูงกว่าเล็กน้อยอาจเนื่องมาจาก การเกิดสารประกอบที่ระเหยได้ เช่น แอมโมเนีย ซึ่งผลิตโดยจุลินทรีย์ที่ย่อยโปรตีนได้ ระหว่างการเก็บรักษา (Suvanich *et al.*, 2000; Ingham and Potter, 1987)

**1.2 บุก**

**1.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงบุก**

ผงบุกที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยความชื้น และใยอาหาร ร้อยละ 1.97 และ 92.26 (น้ำหนักเปียก) ตามลำดับ (ตาราง 12) พบว่าบุกให้ปริมาณใยอาหารสูง เมื่อเปรียบเทียบกับใยอาหารจากแหล่งอื่นคือ ใยอาหารจากถั่วเหลือง แครอท ลูกพรุน และเห็ดนมเสือ ซึ่งมีใยอาหารประกอบอยู่ในปริมาณร้อยละ 64.74, 31.61, 13.54 และ 96.30 (น้ำหนักเปียก) ตามลำดับ (Lee *et al* ., 1992 ; Cheung and Lee, 2000)

**ตาราง 12** องค์ประกอบทางเคมีของผงบุก

Chemical composition of konjac powder.

| Chemical composition | % wet weigth basis* |
|---|---|
| Moisture | 1.97 $\pm$ 0.00 |
| Dietary fiber | 92.26 $\pm$ 0.38 |

*Mean of triplicate $\pm$ SD .

กลูโคแมนแนนซึ่งเป็นใยอาหารในบุกจะมีปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 (มณฑิพย์ สิทธิพิพัฒน์, 2545) ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุของหัวบุกสดที่นำมาผลิต และความ

บริสุทธิ์ของผงบุก (Shimizu and Shimahara, 1991; มณฑิพย์ สิทธิพิพัฒน์, 2545) หัวบุกที่มีอายุมากและมีน้ำหนักมากเป็นหัวบุกที่มีปริมาณกลูโคแมนแนนสูง (Mishara *et al.*, 1989) จากการศึกษาของ บุณฑริกา ยืนยง (2543); บุพผา เตชะภัทรพร (2525) พบว่าในผงบุกมีปริมาณปริมาณกลูโคแมนแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 74-86.36 (น้ำหนักเปียก) บุณฑริกา ยืนยง (2543) กล่าวว่า นอกจากคุณภาพของหัวบุกสดแล้ว กระบวนการผลิตและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต มีส่วนทำให้ได้ผงบุกมีความบริสุทธิ์แตกต่างกัน ได้ใช้กระบวนการผลิตซึ่งมีขั้นตอนการแยกสารจำพวกแป้ง (starch) และสารเจือปนอื่นๆออก จึงไม่พบคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่นๆ

**1.2.2 สมบัติทางกายภาพและเชิงหน้าที่ของบุก**

**1.2.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของผงบุก**

จากการตรวจวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของผงบุกโดยการปั่นผงบุก 5 กรัมในน้ำปราศจากอิออน 45 มิลลิลิตร นาน 2 นาทีแล้วนำไปวัดด้วยเครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง พบว่าน้ำผงบุกมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.01 (ตาราง 13) ซึ่งสอดคล้องกับ Wunderlich (2000) ที่กล่าวว่าผงบุกเป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดที่สามารถละลายได้ง่ายในน้ำเย็นและมีความหนืดสูง ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 4-7

**ตาราง 13** คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ ของผงบุก

Chemical and physical properties of konjac powder.

| Properties | Mean ± SD * |
|---|---|
| pH | 6.01 ± 0.01 |
| Water absorption ability (g water / g konjac powder) | 20.87 ± 0.91 |

* Mean of triplicate± SD .

### 1.2.2.2 ความสามารถในการดูดซับน้ำของผงบุก

ผงบุกสามารถดูดซับน้ำและเกิดการพองตัวเมื่อผสมกับน้ำ โดยมีกลไกคล้ายกับการพองตัวของแป้งทั่วไป (Tye, 1991) อัตราการดูดซับน้ำของผงบุกสามารถคำนวณจาก อัตราส่วนน้ำหนักของผงบุกที่เพิ่มขึ้นต่อน้ำหนักแห้ง จากการทดลองพบว่า ผงบุกมีอัตราการดูดซับน้ำ 20.87 กรัมของน้ำต่อกรัมผงบุก (ตาราง 13) ค่าการดูดซับน้ำของผงบุกใกล้เคียงกับการศึกษาของ Smith และ Srivashara (1959) ซึ่งได้กล่าวว่ากลูโคแมนแนนมีสมบัติพิเศษคือ จะพองตัวได้ถึง 20 ถึง 30 เท่า ที่อุณหภูมิห้อง ในขณะที่เพลินใจ ตังคณะกูล และคณะ (2538); Ning และคณะ (1991); Chen และคณะ (1991) พบว่าใยอาหารต่างชนิดกันมีการดูดซับน้ำแตกต่างกันเช่น รำข้าวเจ้า รำข้าวโพด รำข้าวโอ๊ต รำข้าวสาลี และแอบเปิ้ล มีความสามารถในการดูดซับน้ำ เท่ากับ 1.86, 2.94, 2.10, 5.03 และ 9.36 กรัมน้ำต่อกรัมใยอาหารตามลำดับ การที่ใยอาหารของบุกสามารถดูดซับน้ำได้มาก และพองตัวได้ดีกว่าใยอาหารจากแหล่งอื่น เพราะการผลิตผงบุกได้กำจัดสารเจือปนที่ขัดขวางการดูดซับน้ำเช่น เช่น อะไมโลสและโปรตีนออกไป (Smith and Srivashara, 1959 อ้างโดย บุณฑริกา ยืนยง, 2543) นอกจากนี้ความสามารถในการดูดซับน้ำของใยอาหารแต่ละชนิดต่างกันขึ้นกับปัจจัยเช่น ใยอาหารที่มีโครงสร้างโมเลกุลของผนังเซลล์จับตัวกันแน่น และใยอาหารที่ผนังเซลล์มีรูพรุนน้อย มีความสามารถดูดซับน้ำต่ำ (Gould *et al.*, 1989)

## 2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์

### 2.1 การศึกษาสัดส่วนผสมของผลพลอยได้และบุกอิ่มตัว

ผลพลอยได้จากการผลิตซูริมิให้เจลที่มีความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และมีความสามารถในการจับกับน้ำต่ำ ดังนั้นจึงเติมบุกลงไปในผลิตภัณฑ์ห่อหมกจากผลพลอยได้ เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

เตรียมบุกในรูปของบุกอิ่มตัว เพื่อไม่ให้สัดส่วนของบุกที่ต่างกันในแต่ละสูตรดูดซับน้ำจากผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน บุกอิ่มตัวเตรียมโดยการเติมน้ำลงในบุกผง (20 เท่า) เพื่อให้บุกผงดูดซับน้ำและพองตัวเต็มที่

จากการศึกษาเพื่อกำหนดปริมาณบุกอิ่มตัวที่ใช้เติมในผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากคะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า จากสัดส่วนผสมทั้งหมด 7 สูตร ซึ่งมีปริมาณบุกอิ่มตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 0-30 สูตรที่มีปริมาณบุกอิ่มตัวร้อยละ 25 และ 30 มีคะแนนความชอบรวมน้อยที่สุด ดังนั้นกำหนดสัดส่วนของผลพลอยได้: บุกอิ่มตัวที่ใช้ศึกษาเพียง 5 สัดส่วน คือ 100:0, 95:5, 90:10, 85:15 และ 80: 20

**2.3 การศึกษาเวลาในการฆ่าเชื้อ**

การวัดพีเอชของห่อหมกกระป๋องทั้ง 5 สูตร พบว่ามีพีเอชไม่แตกต่างกัน คือมีพีเอชอยู่ระหว่าง 6.32-6.45 ดังนั้นห่อหมกกระป๋องทั้ง 5 สูตร จัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ จุลินทรีย์ทุกชนิดสามารถเจริญได้ดี รวมทั้ง *Clostridium botulinum* ซึ่งมีสปอร์ที่ทนความร้อนสูง การให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ชนิดนี้ต้องใช้ความร้อนสูงในช่วง 116-121 องศาเซลเซียส และ $F_0 > 3$ (ทิพาพร อยู่วิทยา, 2539)

การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ในการให้ความร้อนแก่ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ จากการทดสอบการส่งผ่านความร้อนของห่อหมกกระป๋องทั้ง 5 สูตร พบว่าห่อหมกในสูตรที่ 1 มีการส่งผ่านความร้อนได้ดีที่สุด และห่อหมกในสูตรที่ 5 จะส่งผ่านความร้อนได้ช้าที่สุด ดังนั้นจึงเลือกหาค่า $F_0$ ของตัวอย่างห่อหมกกระป๋อง ในสูตรที่ 5 โดยใช้อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส ค่า $F_0$ ของห่อหมกกระป๋องจากผลพลอยได้เท่ากับ 11.5 ระยะเวลาให้ความร้อน 65 นาที (รายละเอียดของห่อหมกกระป๋องและการให้ความร้อนแสดงในภาคผนวก ฌ) และจากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการให้ความร้อนแก่ห่อหมกในสูตรที่ 5 นานกว่าในสูตรที่ 1 เป็นเวลา 5 นาที จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 1 ไม่มีบุกอิ่มตัว ขณะที่สูตรที่ 5 มีบุกอิ่มตัวมากที่สุด พบว่าการใช้บุกมีผลต่อความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ แม้ว่าในผลพลอยได้จากการผลิตซูริมินี้ มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกล็ด และก้างซึ่งมีคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ และองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกือบทั้งหมดเป็นคอลลาเจน ส่วนเกล็ดมีคอลลาเจน ประกอบอยู่เพียงร้อยละ 7 ของคอลลาเจนที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Kimura *et al.*, 1991) ความร้อนทำให้คอลลาเจนเปลี่ยนแปลงไปเป็นเจลลาตินซึ่งให้ความข้นหนืด แต่น้อยกว่าเจลลาตินจากสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Nomura *et al.*, 1996) ประกอบกับเจลลา

ตินจากปลามีความข้นหนืดประมาณ 7000 cps ขณะที่บุกที่ใช้ศึกษามีความข้นหนืด 10000 cps ดังนั้นผลพลอยได้จากการผลิตซูริมิ มีผลต่อความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์น้อยกว่าบุก

ห่อหมกในสูตรที่ 5 มีความข้นหนืดสูงสุด เป็นผลให้การส่งผ่านความร้อนได้ช้าที่สุด จึงเลือกศึกษาการให้ความร้อนแก่ห่อหมกในสูตรที่ 5

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (sterility test) ของห่อหมกกระป๋องที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิและเวลาดังกล่าว ไม่พบว่ามีการเจริญของจุลินทรีย์ ที่ทดสอบ

จากการศึกษาของ จุมพฎ เมฆศิขริน ( 2533) เกี่ยวกับการใช้ปริมาณสารคงตัวได้แก่คาราจีแนน ไข่ขาว และ CMC เติมในเนื้อปลาบดปรุงรสบรรจุกระป๋อง ขนาด 307 x 111 ปริมาณบรรจุ 150 กรัม ใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ 116 องศาเซลเซียส มีค่า $F_0$ อยู่ในช่วง 4.40-7.55 และเวลาในการฆ่าเชื้อ อยู่ระหว่าง 60-65 นาที และพบว่า ปริมาณสารคงตัวที่เติมในเนื้อปลาบดปรุงรสบรรจุกระป๋องมากมีผลให้ความข้นหนืดเพิ่มขึ้น ทำให้การส่งผ่านความร้อนช้า ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนานขึ้น เช่นเดียวกับ สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ (2539) กล่าวว่าความข้นหนืดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายโอนความร้อนสู่อาหารในกระป๋อง

## 2.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีประเมินคุณภาพแบบ Ratio profile โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผึกฝนมาแล้ว 10 คน เพื่อตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและสีของห่อหมกกระป๋องจากผลพลอยได้ทั้ง 5 สูตร หาค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (S/I) และวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี ANOVA แสดงในตาราง 14

**ตารางที่ 14** คะแนนเฉลี่ย S/I ของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ และห่อ หมกในอุดมคติ

Average score of S/I of sensory attributes of canned surimi by- product hor-mok and ideal hor-mok.

| Attribute | Texture | | | | Water | Odor | | Color |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Formula | Cohesiveness | Hardness | Grittiness | Scale softness | drip | Fishy | Konjac | |
| 1 | $0.83^{a}$ | $1.20^{f}$ | $2.39^{c}$ | $1.16^{a}$ | $1.13^{b}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.09^{b}$ |
| 2 | $0.91^{a}$ | $1.13^{e}$ | $2.39^{c}$ | $0.92^{a}$ | $1.39^{c}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.10^{b}$ |
| 3 | $0.99^{ab}$ | $1.06^{d}$ | $2.17^{b}$ | $0.94^{a}$ | $1.49^{d}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.14^{b}$ |
| 4 | $1.25^{b}$ | $0.93^{b}$ | $2.32^{bc}$ | $0.93^{a}$ | $1.63^{e}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.08^{b}$ |
| 5 | $0.92^{a}$ | $0.82^{a}$ | $2.27^{bc}$ | $0.93^{a}$ | $1.79^{f}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.09^{b}$ |
| Ideal | $1.00^{ab}$ | $1.00^{c}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ | $1.00^{a}$ |

$^{a, b, c, d, e, f}$ : Values in the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)

พิจารณาแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบจะเห็นว่า ความเกาะตัวกันของห่อหมกในทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับห่อหมกในอุดมคติ แม้ว่าผลิตภัณฑ์ห่อหมกไม่ต้องการลักษณะความเกาะตัวกันมากนัก การเติมบุกจะช่วยเพิ่มความเกาะตัวกันของผลิตภัณฑ์ Chin และคณะ (2000) รายงานว่าการเติมบุกจะช่วยให้เกิดเจล ทำให้คุณลักษณะของเนื้อสัมผัส ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ปกติ สำหรับไข่ที่เติมในห่อหมกจะช่วยเพิ่มโปรตีนที่ยังไม่เสื่อมสภาพ และเมื่อผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดการเกาะตัวกันของส่วนผสมทุกชนิด และทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความคงตัว (อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์, 2536)

ความแข็งของห่อหมกจะสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณบุกที่เพิ่มขึ้น ในสูตรที่ 1 จะมีความแข็งสูงสุด และสูตรที่ 5 มีความแข็งต่ำสุด และพบว่าห่อหมกทุกสูตรและห่อหมกในอุดมคติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้เพราะสูตรที่มีบุกอิ่มตัวมากจะมีสัดส่วนของผลพลอยได้น้อยลง เนื้อสัมผัสจึงมีความแข็งลดลง ห่อหมกที่ไม่ผสมบุกอิ่มตัว (สูตรที่ 1) จึงมีความแตกต่างจากห่อหมกในอุดมคติมากที่สุด

ลักษณะเป็นทราย เป็นการตรวจวัดขนาดและรูปร่าง ของอนุภาคภายในเนื้อห่อหมก (Lawless and Heymann, 1999) เป็นตัวชี้บอกปริมาณ เกล็ดและ ก้าง ที่ปนอยู่ไม่เป็นเนื้อเดียวกับปลา ห่อหมกทั้ง 5 สูตรมีลักษณะเป็นทรายต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) 3 ระดับ และห่อหมกทุกสูตรแตกต่างจากห่อหมกในอุดมคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ห่อหมกในสูตรที่ 3, 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีลักษณะเป็นทรายใกล้เคียงกับห่อหมกในอุดมคติมากที่สุด แสดงว่าการเติมบุกอิ่มตัวในผลิตภัณฑ์ห่อหมกจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิร้อยละ 6.2-12.5 จะช่วยให้ลักษณะเนื้อเป็นทรายของห่อหมกลดลง และทำให้การรับรู้ลักษณะดังกล่าวลดลงด้วย

ความนิ่มของเกล็ดที่ตรวจวัดนี้ ใช้บอกคุณลักษณะความนิ่มของเกล็ดและก้างขนาดเล็กที่อยู่ในเนื้อห่อหมก เมื่อถูกความร้อนก้างและเกล็ดในผลพลอยได้จะนิ่มลง แต่เกล็ดและก้างเหล่านี้อาจจะนิ่มไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับขนาดของเกล็ดและก้าง เกล็ดและก้าง

บางส่วนที่ยังไม่นิ่มเป็นคุณลักษณะที่ไม่ต้องการในผลิตภัณฑ์ จากตัวอย่างพบว่าห่อหมกทุกสูตรมีลักษณะความนิ่มของเกล็ดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เพราะเกล็ดและก้างจากผลพลอยได้เหล่านี้ได้รับความร้อนเท่ากันและเพียงพอที่จะทำให้เกล็ดนิ่ม

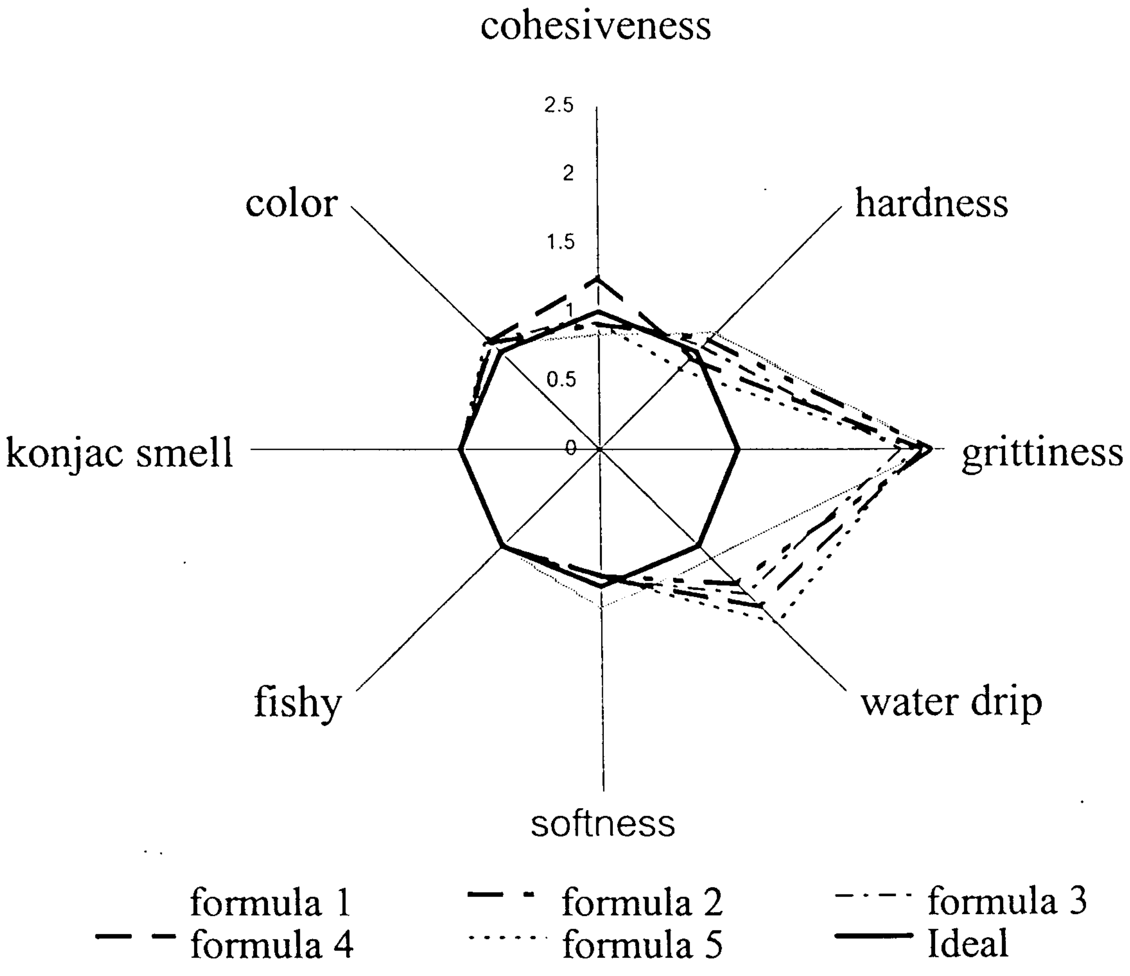
ห่อหมกจากผลพลอยได้ทั้ง 5 สูตร มีปริมาณน้ำสูงกว่าของห่อหมกในอุดมคติ ห่อหมกในสูตรที่ 1 ซึ่งไม่เติมบุกอิ่มตัวมีปริมาณน้ำน้อยที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับห่อหมกในอุดมคติ ปริมาณน้ำในห่อหมกจากผลพลอยได้ สัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณบุกอิ่มตัว เพราะว่าเมื่อบุกผสมกับน้ำ จะเกิดการแยกของพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลบุกออก แล้วเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำแทน ทำให้บุกดูดซับน้ำเข้าสู่โมเลกุลและเกิดการพองตัวขึ้น (Mc. Willium, 1993) และเมื่อให้ความร้อนสูงแก่บุกที่พองตัว พันธะไฮโดรเจนที่ไม่คงทนต่อความร้อนจะถูกทำลาย (Niwa *et al.*, 1982) ประกอบกับผลพลอยได้มีความสามารถเชื่อมจับกับน้ำได้น้อย ทำให้ห่อหมกกระป๋องมีน้ำซึมออกมามาก

คุณลักษณะด้านกลิ่นของห่อหมก ไม่พบว่ามีกลิ่นคาวปลาและกลิ่นของบุกในห่อหมกทั้ง 5 สูตร เพราะบุกเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ให้กลิ่นและรส (Tye, 1991) ห่อหมกจากผลพลอยได้นี้มีส่วนผสมของน้ำพริกแกงแดงช่วยบดบังกลิ่นคาวปลาได้ เพราะส่วนผสมของ พริก พริกไทย กระเทียม หัวหอม กะปิ ซึ่งให้กลิ่นหอมน่ารับประทาน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำพริกแกง มอก. 429-2525)

สีของห่อหมกจากผลพลอยได้ทั้ง 5 สูตรไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่จะแตกต่างจากสีของห่อหมกในอุดมคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P <0.05) เพราะผลพลอยได้ประกอบด้วยกล้ามเนื้อแดง และหนังเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้สีของบุกก็มีส่วนทำให้สีของห่อหมกเข้มขึ้น จากการศึกษาของ Chin และคณะ (2000) พบว่าไส้กรอกที่เติมผงบุกแทนไขมันจะมีสีเข้มว่าไส้กรอกชุดควบคุม

**2.5 การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม**

อัตราส่วนเฉลี่ย (S/I) ของทุกคุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ในทุกสูตรที่ผลิต เปรียบเทียบกับห่อหมกในอุดมคติ แสดงในภาพใยแมงมุม (ภาพประกอบ 15)




**ภาพประกอบ 15** ภาพใยแมงมุมคุณลักษณะของห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋อง และของห่อหมกในอุดมคติ

Spider profile of attributes of canned hor-mok and ideal hor-mok.

เมื่อพิจารณาคุณลักษณะความเกาะตัวกัน ความแข็ง ลักษณะเป็นทราย ความนิ่ม กลิ่นปลา และกลิ่นบุก มีความใกล้เคียงกับห่อหมกในอุดมคติมาก ขณะที่สีและปริมาณน้ำมีค่าอยู่ระดับปานกลาง ฉะนั้นเมื่อพิจารณาจากทุกคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นและคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด จึงได้เลือกสูตรที่ 3 (ภาพประกอบ 16) นอกจากนี้สูตรที่ 3 ยังมีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุดอีกด้วย ห่อหมกสูตรนี้มีส่วนสัดส่วนของผลพลอยได้ต่อบุกอิ่มตัวคือ10 : 90 และมีส่วนประกอบของผลพลอยได้ บุกอิ่มตัว และเครื่องปรุงร้อยละ 56.2, 6.2 และ 37.6 ตามลำดับ

**ภาพประกอบ 16** ลักษณะของห่อหมกจากสูตรที่ 3

Appearance of formula 3 hor-mok.

## 3. การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

ผลการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์ ชนิด Mesophile และ Thermophile โดยเก็บตัวอย่างห่อหมกกระป๋องใยอาหารสูงจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิที่ผลิตได้ไว้ที่อุณหภูมิ 35 และ 55 องศาเซลเซียส 14 วัน แล้วนำไปเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหาร ดังนี้ Plate count agar (PCA) Cook meat medium (CMM) Dextrose tryptone bromcresol purple broth (DTBB) และ Sulfite agar (SA) เพื่อตรวจหา aerobe anaerobe flat sour

และ sulfide spoilage bacteria ตามลำดับ บ่มอาหารที่เพาะเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 96-120 ชั่วโมง ไม่พบว่ามีการเจริญของแบคทีเรียทุกชนิดที่ตรวจหา ไม่พบ aerobe เจริญบน PCA ไม่เกิดฟองอากาศเนื่องจาก anaerobe ใน CMM ไม่มีการเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีเหลืองของ DTBB และไม่เกิดจุดสีดำบนอาหาร SA (ตาราง 15)

**ตาราง 15** การตรวจวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ

Sterility test of high dietary canned hor-mok from surimi by- product.

| Microbial type | media | Incubation temperature (°C) | Result* |
|---|---|---|---|
| Aerobic | PCA | 35 | Negative |
| | | 55 | Negative |
| Anaerobic | CM | 35 | Negative |
| | | 55 | Negative |
| Flat sour | DTBB | 35 | Negative |
| | | 55 | Negative |
| Sulfide spoilage | Sulfite agar | 35 | Negative |
| | | 55 | Negative |

* from triplicate determinations.

การตรวจไม่พบจุลินทรีย์เหล่านี้ในผลิตภัณฑ์แสดงว่า อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในสภาวะที่ผลิตอาหารกระป๋องมีความเหมาะสมแล้ว (อัจฉรา พุ่มฉัตร, 2537)

## 4. คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ

### 4.1 คุณลักษณะของเนื้อสัมผัส

คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของห่อหมกใยอาหารสูงจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิใกล้เคียงกับคุณลักษณะของเจลจากผลพลอยได้ (ตาราง 16) แสดงว่าบุกอิ่มตัวและส่วนผสมของห่อหมก ช่วยปรับปรุงคุณลักษณะของผลพลอยได้ ทั้งนี้เพราะว่าในผลิตภัณฑ์ห่อหมกนี้มีผลพลอยได้จากซูริมิอยู่เพียงร้อยละ 56.2 แต่ให้คุณลักษณะของความแข็งแรง และความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเกาะตัวกัน ใกล้เคียงกับเจลที่เตรียมจากผลพลอยได้อย่างเดียว

**ตาราง 16** คุณสมบัติของเนื้อสัมผัสของห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ

Texture properties of high dietary fiber canned hor-mok from surimi by-product.

| Properties | Mean ± SD * |
|---|---|
| Breaking force (g) | 104.48±7.9 |
| Deformation (mm) | 3.84±0.30 |
| Hardness (g) | 1039.15±111.92 |
| Cohesiveness | 0 .32±0.01 |

*Mean of triplicate ± SD.

นอกจากนี้การใช้ เครื่องสับผสม สับผสมผลพลอยได้จากซูริมิในการผลิตห่อหมกกระป๋อง จะช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเกาะตัวกัน และความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ (Aken-go and Lee, 1985 โดย Lee, 1986)

### 4.2 คุณค่าทางโภชนาการ

ห่อหมกกระป๋องในสูตรที่ 3 ซึ่งมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับห่อหมกในอุดมคติมากที่สุด เตรียมจากบุกอิ่มตัวต่อผลพลอยได้ในอัตราส่วน 10:90 หรือมีบุกอิ่มตัวเป็นส่วนประกอบในห่อหมกกระป๋องในปริมาณร้อยละ 6.2 มีองค์ประกอบโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ) แคลเซียม และใยอาหารทั้งหมด อยู่ในปริมาณร้อยละ 9.47, 6.06, 5.92, 0.64 และ 0.54 ตามลำดับ (ตาราง 17)

ตาราง17 องค์ประกอบของห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋อง จากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ

Nutritional contents of high dietary fiber canned hor-mok from by-product.

| Nutrient | Content (%) (wet basis)* |
|---|---|
| Moisture | 75.11 ± 0.23 |
| Protein | 9.47 ± 0.57 |
| Fat | 6.06 ± 0.19 |
| Carbohydrate | 5.92 ± 0.45 |
| Ash | 3.38 ± 0.08 |
| Total dietary fiber | 0.54 ± 0.10 |
| Calcium | 0.64 ± 0.09 |

* Mean of triplicate ± SD.

ส่วนผสมหลักของห่อหมกที่ให้โปรตีนได้แก่ ผลพลอยได้ที่แยกออกจากกระบวนการผลิตซูริมิ และ ไข่เป็ด ซึ่งในไข่ทั้งฟองมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 12.8-13.4 (Powrie, 1973) ไขมันส่วนใหญ่ได้จากกะทิ ซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 และโปรตีนร้อยละ 3 (Seow and Gwee, 1997; Hagemaier *et al.*, 1974) สำหรับคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ได้จากน้ำตาลที่เติมในส่วนผสม และจากแดรกตรินที่ผสมอยู่ในกะทิ ซึ่งในผลิตภัณฑ์กะทิของไทยมี ปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ร้อยละ 8 (Seow and Gwee, 1997)

ใยอาหารทั้งหมดในห่อหมกจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมินี้ส่วนใหญ่ได้มาจากบุก เนื่องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ บุก และห่อหมกจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ มีใยอาหารประกอบอยู่ร้อยละ 0.11 92.26 และ 0.54 ตามลำดับ การเติมบุกอิ่มตัวร้อยละ 6.2 ในห่อหมกจากผลพลอยได้ จะช่วยเพิ่มปริมาณใยอาหารทั้งหมดให้แก่ห่อหมกจากผลพลอยได้ร้อยละ 0.29 (คิดเป็นร้อยละ 54 ของใยอาหารทั้งหมดที่มีอยู่ในห่อหมกจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ) ขณะที่ผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิช่วยให้ใยอาหารเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.06 (คิดเป็นร้อยละ 11 ของใยอาหารทั้งหมดที่มีอยู่ในห่อหมกจากผลพลอยได้) ดังนั้นห่อหมกจากผลพลอยได้ที่เติมบุก ทำให้ใยอาหารทั้งหมดเพิ่มขึ้น 2 เท่า

นอกจากนี้ผักต่างๆที่เป็นส่วนผสมของห่อหมกยังให้คุณค่าทางอาหาร และมีสรรพคุณทางสมุนไพรด้วย จากการศึกษาของ ยุพดี สิทธิบุศย์ (2531) รายงานว่า ใบโหระพามีองค์ประกอบของ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใยและเถ้า อยู่ร้อยละ 5.5, 3.3, 1.0, 2.3 และ 2.5 ตามลำดับ ขณะที่พริกขี้หนูประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใยและเถ้า อยู่ร้อยละ 7.1, 3.4, 1.4, 0.9 และ 5.2 ตามลำดับ

ห่อหมกกระป๋องจากผลพลอยได้มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับห่อหมกกระป๋องจากปลาทูน่าในท้องตลาด ซึ่งมีองค์ประกอบตามที่แจ้งในฉลากได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณร้อยละ 9, 7 และ 6 ตามลำดับ แต่ยังเพิ่มคุณค่าของใยอาหารจากการเติมบุกและแคลเซียมที่ประกอบอยู่ในจากเกล็ดและก้างอีกด้วย

ปริมาณโปรตีน ใยอาหาร และ แคลเซียมที่แนะนำให้ผู้ใหญ่บริโภคต่อวัน คือ 50 กรัม 20 กรัม และ 1000 มิลิกรัมตามลำดับ (หัทยา กองจันทึก, 2537) ดังนั้นการรับ

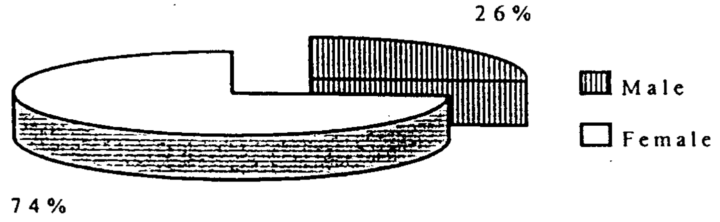
ประทานห่อหมกกระป๋องจากผลพลอยได้ 1 กระป๋อง 180 กรัม จะได้รับโปรตีนและใยอาหารร้อยละ 34 และ 5 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคในหนึ่งวัน ตามลำดับ และยังได้แคลเซียมในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างในหนึ่งวัน

**5. การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภค**

การสำรวจการยอมรับห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ ของผู้บริโภคทั่วไป ซึ่งทำงานแล้วและมีรายได้จำนวน 100 คน ในอำเภอเมืองและอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ข้อมูลที่สำรวจได้จำแนกได้ดังนี้

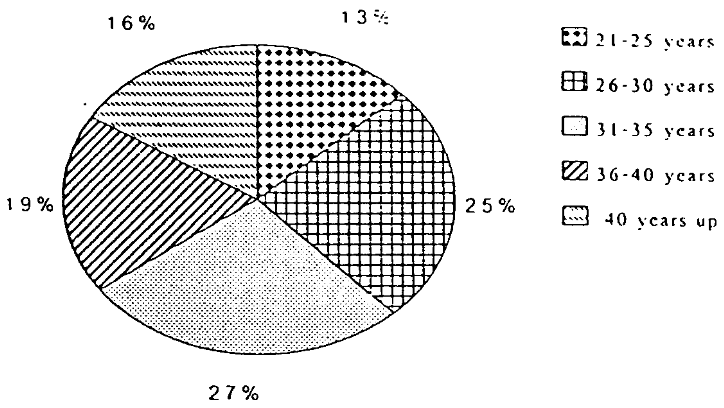
**5.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์**

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค 100 คน พอสรุปได้ดังนี้ ผู้บริโภคเป็นเพศหญิงร้อยละ 74 (ภาพประกอบ 17) ผู้บริโภคดังกล่าวมีอายุในช่วง 31 ถึง 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 27 ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มอายุ 26-30 ปีซึ่งมีอยู่ร้อยละ 25 (ภาพประกอบ 18) ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพรับราชการร้อยละ 38 รองลงมาคืออาชีพรับจ้าง อาชีพค้าขาย และอาชีพอื่นๆ ร้อยละ 26, 24 และ 12 ตามลำดับ (ภาพประกอบ 19) ส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ในช่วง 5,001 –10000 บาท และ 10,001-15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 38 และ 37 (ภาพประกอบ 20) และส่วนมากมีสมาชิกในครอบครัว 2 ถึง 3 คน (ภาพประกอบ 21)



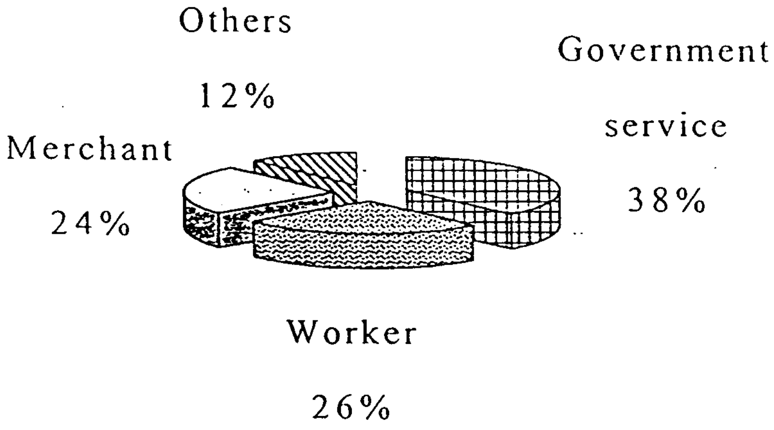

**ภาพประกอบ 17 จำแนกเพศของผู้บริโภค**

Consumers sexual .



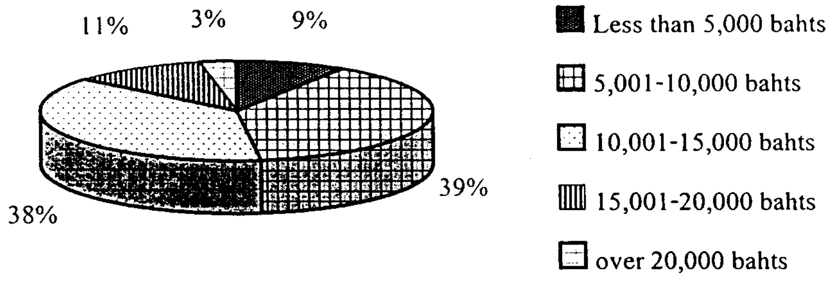

ภาพประกอบ 18 จำแนกอายุของผู้บริโภค

Consumers age.



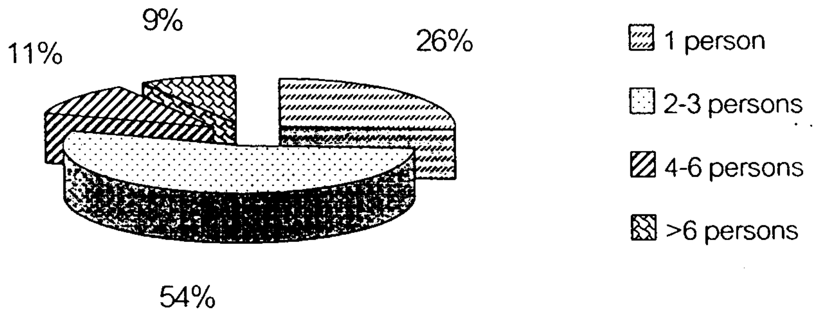

ภาพประกอบ 19 จำแนกอาชีพของผู้บริโภค

Consumers occupation.




**ภาพประกอบ 20** จำแนกรายได้ต่อเดือนของผู้บริโภค

Consumer salaries.

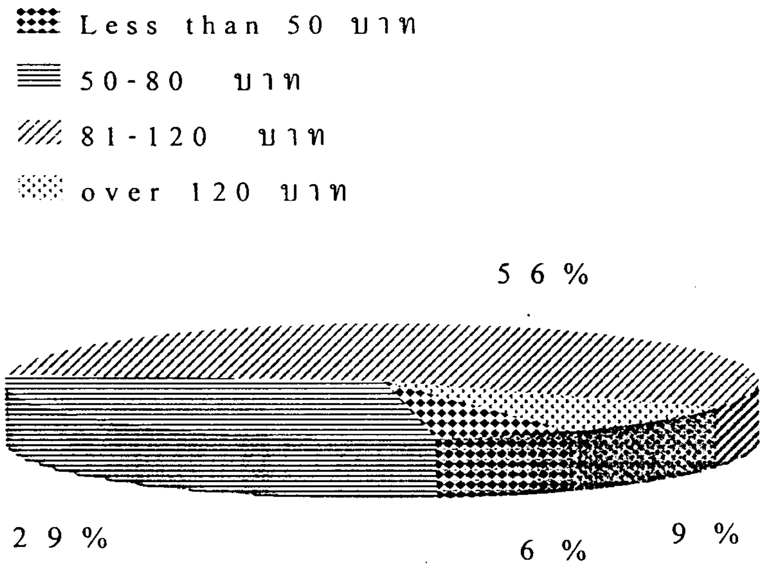



**ภาพประกอบ 21** จำแนกจำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้บริโภค

Number of family members.

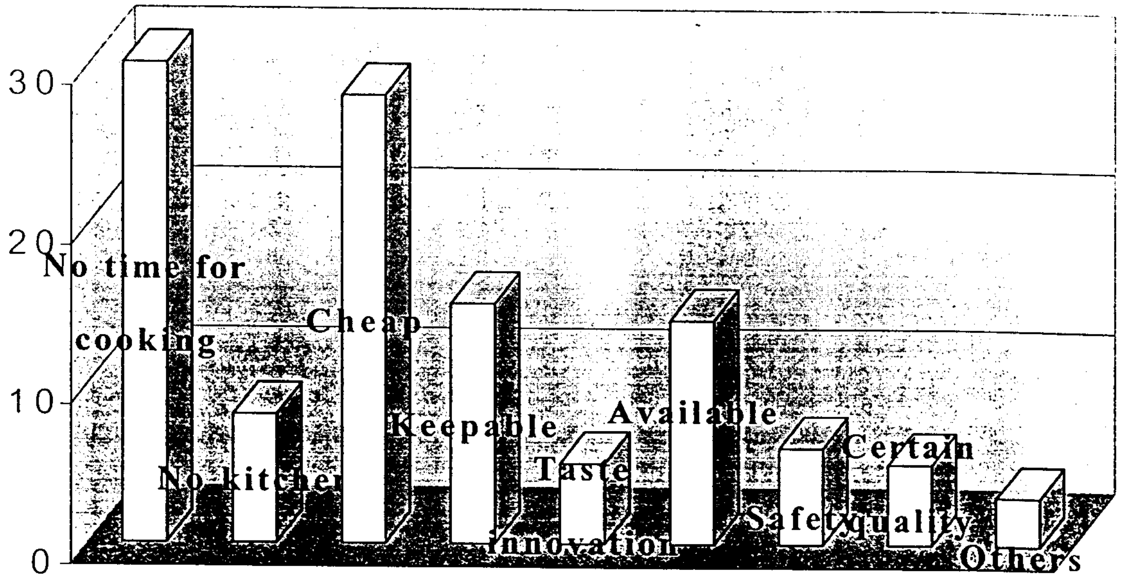
### 5.2 ทัศนะคติและพฤติกรรมการซื้ออาหาร

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้ออาหารของผู้บริโภค ในอำเภอเมืองและอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาจำนวน 100 คนนี้ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่จ่ายค่าอาหารวันละ 81-120 บาท (ภาพประกอบ 22) และเหตุผลหลักที่ผู้บริโภคเลือกซื้ออาหารกระป๋องมารับประทานคือ ไม่มีเวลาเตรียมอาหารและราคาไม่แพง รองลงมาคือเก็บรักษาได้นานและหาซื้อได้ง่าย (ภาพปรกอบ 23) สำหรับมื้ออาหารที่รับประทานอาหารกระป๋องมากที่สุดคือมื้อกลางวัน คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาคือมื้อเย็นและมื้อเช้าร้อยละ 32 และ 16 ตามลำดับ (ภาพประกอบ 24) ความถี่สูงสุดในการซื้ออาหารกระป๋องมาบริโภคคือ 1 ครั้ง ใน 1 เดือน (ภาพประกอบ 25) และอาหารกระป๋องที่ผู้บริโภคซื้อรับประทานมากที่สุดคือ ปลาบรรจุในซ้อสชนิดต่างๆ ร้อยละ 63 รองลงมาเป็นผลไม้กระป๋อง (ภาพประกอบ 26)



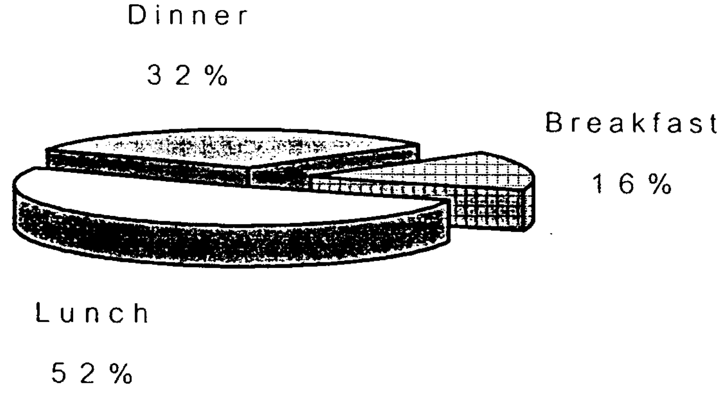

**ภาพประกอบ 22** จำแนกการใช้เงินของผู้บริโภคเพื่อซื้ออาหารในหนึ่งวัน

Daily spention on food of consumers.



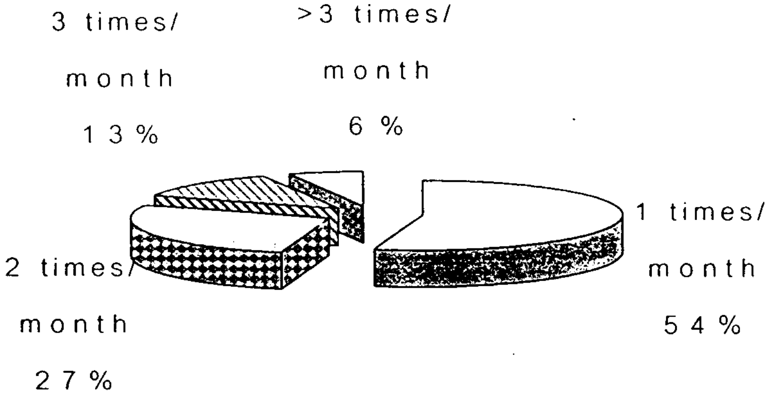

ภาพประกอบ 23 เหตุผลในการบริโภคอาหารกระป๋องของผู้บริโภค

Reason for canned food consuming of consumers.



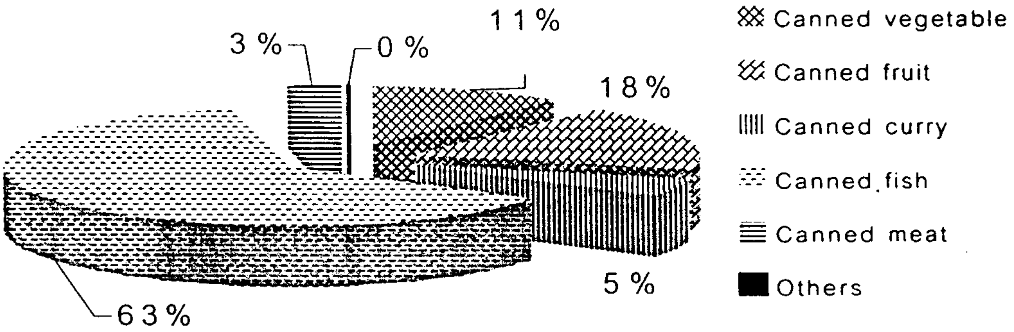

ภาพประกอบ 24 จำแนกมื้ออาหาร ที่ผู้บริโภคบริโภคอาหารกระป๋องบ่อยที่สุด

The meal which consumers often consume canned food.




**ภาพประกอบ 25** จำแนกถี่ในการบริโภคอาหารกระป๋องของผู้บริโภค

The frequency of canned food consuming of consumers.



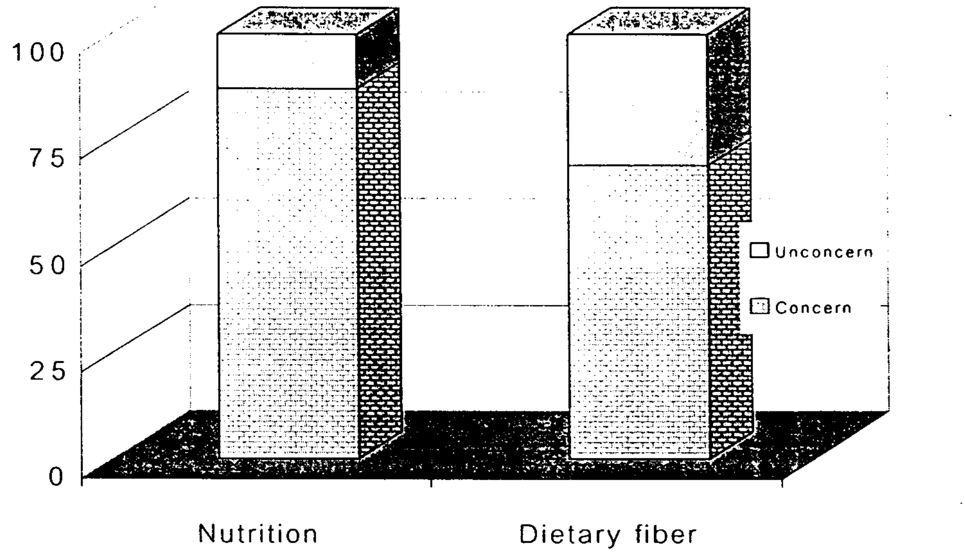

**ภาพประกอบ 26** จำแนกชนิดอาหารกระป๋องที่ผู้บริโภคชอบ

Favorite canned food of consumer .

## 5.3 ทัศนคติเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค

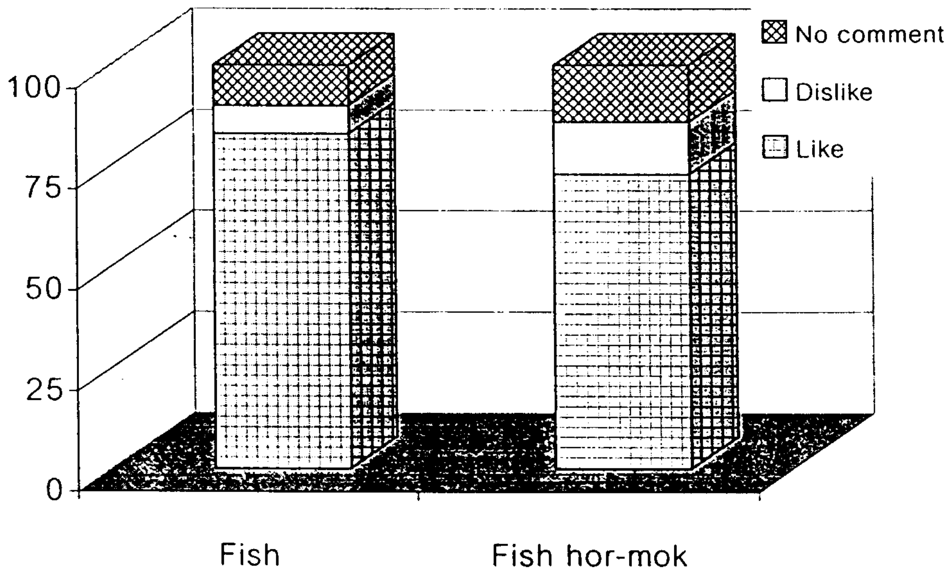
ผลจากการสำรวจทัศนะคติเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคดังกล่าวได้ข้อมูลดังนี้ ผู้บริโภคร้อยละ 87 คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่เลือกรับประทาน และร้อยละ 69 ให้ความสนใจในการรับประทานใยอาหาร (ภาพประกอบ 27) ร้อยละ 83 ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา (ภาพประกอบ 28) ร้อยละ 10 มีความรู้สึกเฉยๆ และร้อยละ 7 ไม่ชอบบริโภคผลิตภัณฑ์จากปลา และให้เหตุผลว่าไม่ชอบกลิ่นคาวปลา และก้างปลาที่ปนมาในอาหาร ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบรับประทานห่อหมกปลาถึงร้อยละ 73 ส่วนผู้บริโภคที่ไม่ชอบรับประทานห่อหมกปลาส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเดียวกับผู้บริโภคที่ไม่ ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา สำหรับปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ห่อหมกจะแตกต่างกัน (ภาพประกอบ 29) พบว่า ความปลอดภัยเป็นปัจจัยหลักที่มีผู้บริโภคจำนวนมากร้อยละ 89 ใช้พิจารณาปัจจัยอื่นคือ รสชาติ ความสะดวกในการซื้อ ลักษณะปรากฏ ราคา คุณค่าทางอาหาร ความสะดวกในการบริโภค ภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บรักษา

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ผู้บริโภคที่เลือกซื้อห่อหมก ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการบริโภคห่อหมก ทั้งนี้เพราะผู้บริโภคไม่เชื่อมั่นในความสะอาดของห่อหมกที่ซื้อ ผู้บริโภคจำนวนน้อยให้ความสำคัญกับภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษาห่อหมก เพราะ ห่อหมกทั่วไปที่ผู้บริโภคซื้อจะเป็นห่อหมกที่เตรียมเพื่อบริโภคภายใน 1 วัน



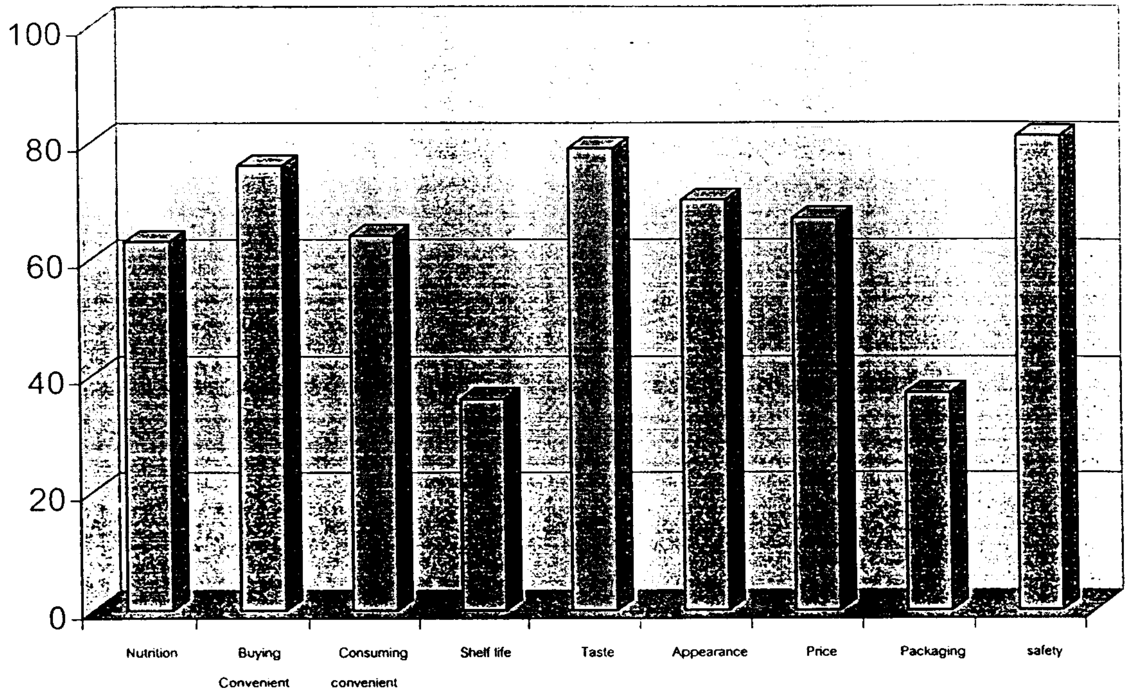

**ภาพประกอบ 27** ความคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและใยอาหารของผู้บริโภค

The concerning on nutrition and dietary fiber of consumer.




**ภาพประกอบ 28** ความชอบรับประทานปลา และห่อหมกปลาของผู้บริโภค

Fish and fish hor-mok liking of consumers.

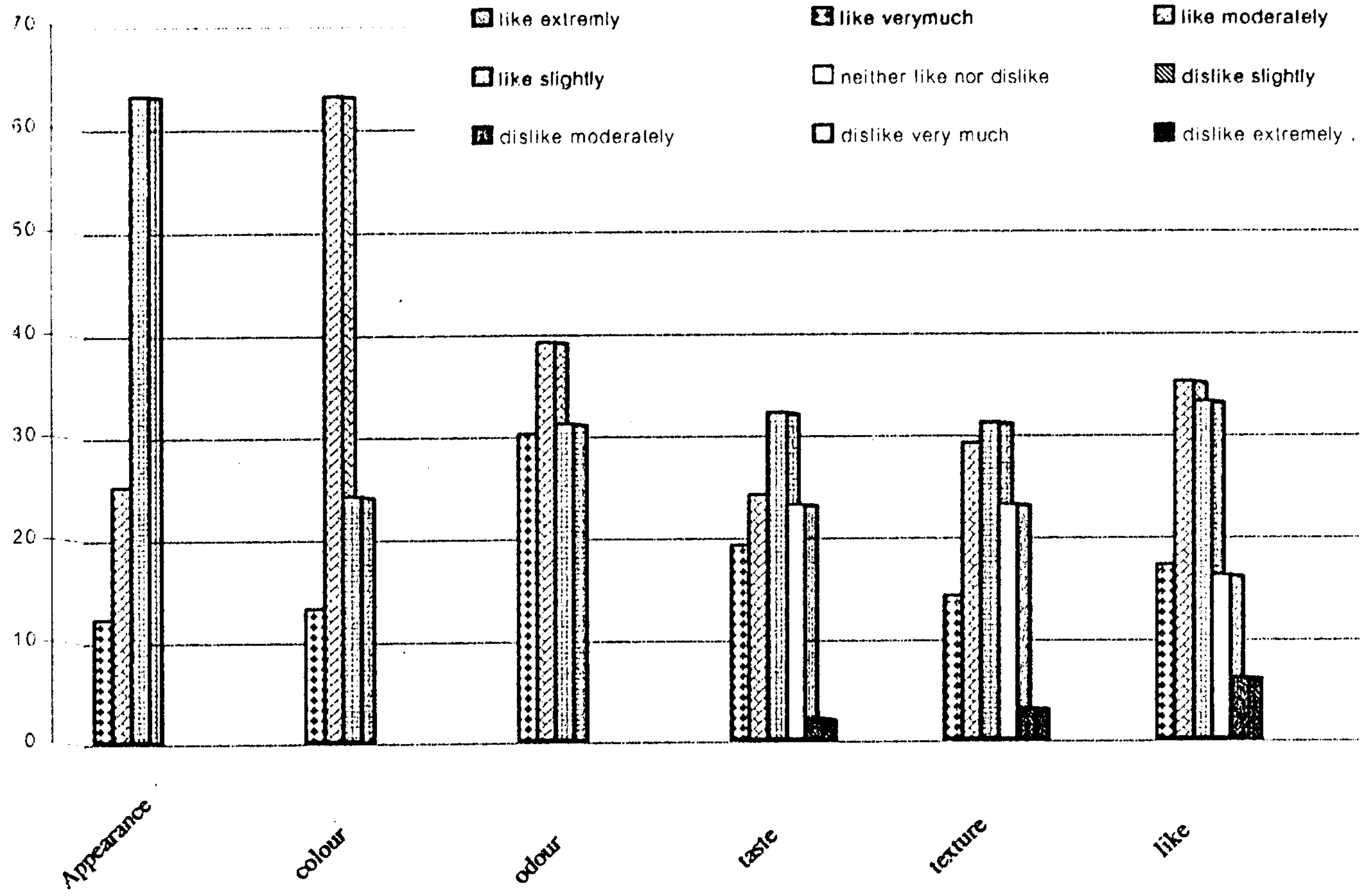



**ภาพประกอบ 29** เหตุผลของผู้บริโภคที่ใช้พิจารณาเลือกซื้อห่อหมก

Reasons of consumers for buying hor-mok.

**5.4 ทัศนะคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจาก ผลพลอยได้ซึ่งแยกออกจากการทำบริสุทธิ์ ของกระบวนการผลิตซูริมิ**

ผู้บริโภคมีทัศนะคติต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ซึ่งแยกออกจากการทำบริสุทธิ์ ของกระบวนการผลิตซูริมิดังนี้ ผู้บริโภคมีความชอบลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ตั้งแต่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก ผู้บริโภคมีความชอบลักษณะปรากฏ ในระดับชอบเล็กน้อยมีจำนวนมากที่สุด ขณะที่บริโภคมีความชอบสี และกลิ่นในระดับชอบปานกลางมีจำนวนมากที่สุด สำหรับรสชาติและเนื้อสัมผัส ผู้บริโภคมีความชอบตั้งแต่ระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก โดยผู้บริโภคมีความ

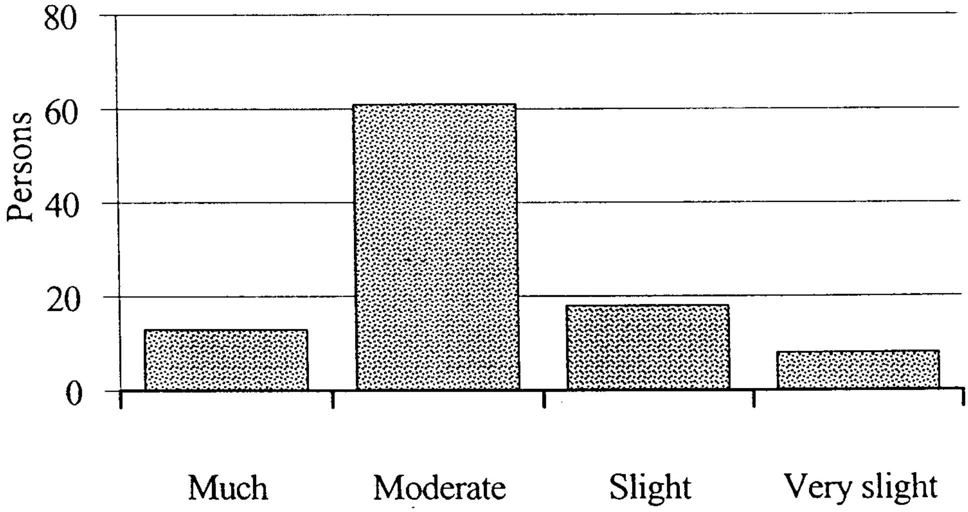



ภาพประกอบ 30 ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ

Consumers attitude on high dietary fiber hor-mok from surimi by-product.

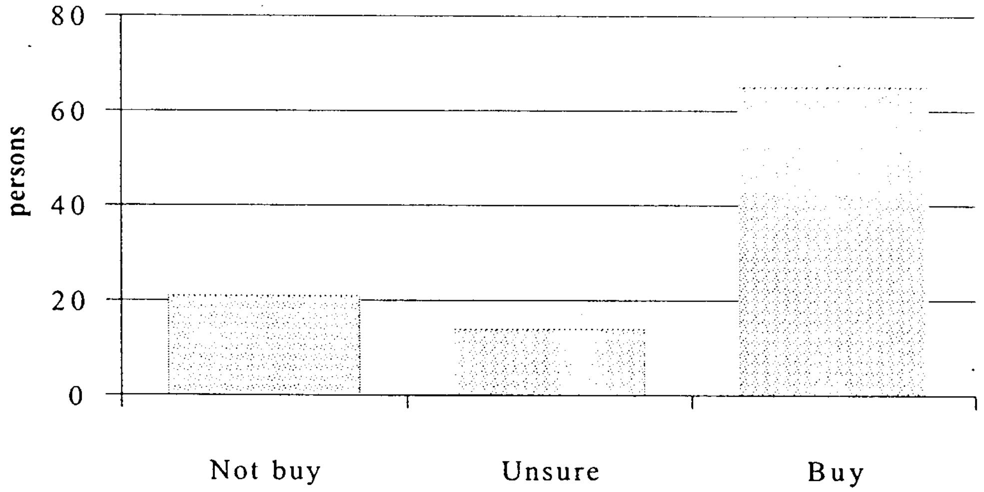
ชอบระดับชอบเล็กน้อยมีจำนวนมากที่สุด ผู้บริโภคมีความชอบรวมอยู่ในช่วงระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงระดับชอบปานกลาง ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบระดับชอบปานกลาง (ภาพประกอบ 30)

ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ ในระดับการยอมรับปานกลางร้อยละ 62 (ภาพประกอบ 31) และร้อยละ 65 ยินดีจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้ในราคากระป๋องละ 15 บาท (ภาพประกอบ 32) และผู้บริโภคมีร้อยละ 21 ไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์นี้ ด้วยเหตุผลเนื่องจากไม่พอใจเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และพบว่าผู้บริโภคไม่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้ส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มของผู้บริโภคที่มีรายได้สูงในช่วงกว่า 20,000 ขึ้นไป ดังนั้นหากต้องการให้ผู้บริโภคยอมรับ และยอมซื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ควรต้องปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ซึ่งอาจทำโดยการเติมเนื้อปลาผสมลงในผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของเนื้อสัมผัส




**ภาพประกอบ 31** การยอมรับผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิของผู้บริโภค

Consumers acceptability on high dietary fiber canned hor-mok from surimi by-product




ภาพประกอบ 32 การยอมรับที่จะซื้อห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิของผู้บริโภค

Buying acceptability of consumers on high dietary hor-mok from surimi by-product .

## 6. การประเมินต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิคือ กระป๋องละ 8.05 บาท คำนวณจากต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองที่แยกออกเป็น 3 ส่วนคือ วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และพลังงานที่ใช้ในการผลิต โดยจะไม่รวมค่าเครื่องมือ อุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคา และค่าแรงงาน มีดังนี้

### 6.1 ต้นทุนวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ ประกอบด้วย ผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ บุกผง น้ำพริกแกงแดง กะทิ ไข่เป็ด โหระพา พริกชี้ฟ้า ใบมะกรูด เกลือป่น น้ำตาลทราย มีต้น

ทุนการผลิต ประมาณ 4.40 บาทต่อกระป๋อง คิดเป็นร้อยละ 54.7 ของต้นทุนทั้งหมด (ตาราง 18)

**6.2 ต้นทุนบรรจุภัณฑ์**

บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจาก ผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิประกอบด้วย กระป๋องและฝา รวมเป็นราคาต้นทุนกระป๋องละ 3.10 บาทคิดเป็นต้นทุนร้อยละ 38.5 ของต้นทุนทั้งหมด (ตาราง 18)

**ตาราง 18** ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋อง จากผลพลอย ได้ของการผลิตซูริมิ

Production cost of high dietary fiber canned hor-mok from surimi by-product.

| Cost | Bahts* |
|---|---|
| Raw material | 4.40 (54.7) |
| Package | 3.10 (38.5) |
| Energy | 0.55 (6.8) |
| Total | 8.05 (100) |

* Number in parenthesis is percentage.

6.3 **ต้นทุนพลังงาน**

พลังงานของการผลิตผลิตภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋อง จากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าน้ำซึ่งใช้ในการผลิต มีต้นทุนพลังงานรวม 0.55 บาทต่อกระป๋อง และคิดเป็นร้อยละ (6.8) ของต้นทุนทั้งหมด (ตาราง 18)

รายละเอียดการคำนวณต้นทุนสิ้นเปลือง ในการผลิตผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ห่อหมกใยอาหารสูงบรรจุกระป๋องจากผลพลอยได้ของการผลิตซูริมิ แสดงในภาคผนวก ซ