



มูลนิธิโครงการหลวง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 30553279 งบประมาณปี 2545

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปรผักบรรจุกระป๋อง

DEVELOPMENT OF CANNED VEGETABLE SOUP

คณะผู้วิจัย

| | |
|----------|------------|
| นิรมล | อุตมอ่าง |
| จริญญา | พันธุรักษา |
| พวงทอง | ใจสันดี |
| จิตรา | กลิ่นหอม |
| ปิยะวรรณ | สิมะไพศาล |
| โปรดปราน | ทาเขียว |

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋อง

DEVELOPMENT OF CANNED VEGETABLE SOUP

คณะผู้วิจัย

นิรมล อุดมอ่าง
จริญญา พันธุ์รักษา
พวงทอง ใจสันต์
จิตรา กลิ่นหอม
ปิยะวรรณ สิมะไพศาล
โปรดปราน ทาเขียว

ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนารผลิตภัณฑ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋องนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาการแปรรูปผักต่างๆ ในรูปแบบที่สะดวกแก่ผู้บริโภค และเป็นการยืดอายุผลิตภัณฑ์ให้สามารถจำหน่ายได้นานเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผัก อีกทั้งยังเป็นการใช้ประโยชน์จากผักต่างๆ ในโครงการหลวงเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณ ขอขอบคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ของภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่านที่ร่วมแรงร่วมใจเป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้ รวมทั้งผู้บริโภค ผู้ทดสอบชิม และนักศึกษา ที่มีส่วนร่วมสนับสนุนงานวิจัยชิ้นนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

คณะผู้วิจัย

| | |
|----------|------------|
| นิรมล | อุตมอ่าง |
| จริญญา | พันธรัक्षा |
| พวงทอง | ใจสันต์ |
| จิตรา | กลีนหอม |
| ปิยะวรรณ | สิมะไพศาล |
| โปรดปราน | ทาเชียว |

กรกฎาคม 2546

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋อง Development of Canned Vegetable Soup

นิรมล อุตมอ่าง, จริญญา พันธุ์รักษา, พวงทอง ใจสันต์, จิตรา กลิ่นหอม,
ปิยะวรรณ สิมะไพศาล และ โปรดปราน ทาเขียว

ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนากลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์ที่จะใช้ประโยชน์จากผักหลากหลายชนิดในรูปของผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเริ่มทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 200 คน ผู้บริโภคต้องการซूपประเภทน้ำใสถึงขั้นเล็กน้อย โดยชนิดของผักที่ต้องการคือ เห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน และฟักทอง คิดเป็นร้อยละ 76.4, 56.4, 43.6, และ 35.0 ตามลำดับ ซึ่งต้องการให้ใสเนื้อใก่มากที่สุด ร้อยละ 60.9 จากข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคจึงนำมาทดลองพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซूपผัก จากผลการทดลองศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต็อกผักพบว่าควรใช้หัวไชเท้า 100 กรัมและหอมหัวใหญ่ 75 กรัม ต่อน้ำ 1000 กรัม โดยตุ๋นกับกระดูกไก่กระเทียม พริกไทย เกลือ ซีอิ้วขาว และผงชูรส เคี่ยวเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงจะให้น้ำซूपที่มีลักษณะใสรสชาติดี ให้คะแนนความชอบสูงสุด จากนั้นทดลองศึกษากรรมวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม พบว่าใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 นาที (ค่า $F_0 = 6.53$) สำหรับการพัฒนาสูตรซूपผักบรรจุกระป๋องพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ เนื้อใก 30% แครอท 10% และ เห็ดหอม ข้าวโพดหวาน ฟักทอง อย่างละ 20% จากนั้นทำการปรับปรุงรสชาติของซूपผักอีกครั้งโดยใช้ เกลือ 1.4% ซีอิ้วขาว 3.0% ผงชูรส 0.4% และ น้ำตาลกรวด 2.0% ของน้ำปรุง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋องที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยรวมดีที่สุด ซึ่งคุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ดังนี้ ความข้นหนืดของซूप 1.74 cps เป็นอาหารประเภทมีความเป็นกรดต่ำ pH 5.97 มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า 10% RDA แต่มีปริมาณไขมันต่ำเพียง 0.49% เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน พบว่า ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่างๆ อยู่ในระดับปานกลาง (7.22 - 7.47) โดยมีผู้บริโภคยอมรับ 95.8% และผู้บริโภค 73.3% มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์สรุปผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับสูงจึงมีความเป็นไปได้ทางการตลาด

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|--|------|
| คำนำ | |
| บทคัดย่อ | |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| บทที่ 2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ | 19 |
| บทที่ 4 ผลและวิจารณ์การทดลอง | 26 |
| บทที่ 5 สรุป | 48 |
| เอกสารอ้างอิง | 49 |
| ภาคผนวก | 51 |
| ภาคผนวก ก รูปภาพผลิตภัณฑ์ | 52 |
| ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพ | 55 |
| ภาคผนวก ค แบบสอบถาม | 66 |

ภาควิชาการทดลอง

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 ผักบางชนิดที่สามารถแปรรูปได้ | 3 |
| 2.2 ตัวอย่างพืชที่ใช้เป็นผัก | 4 |
| 2.3 คุณค่าอาหารของแครอทส่วนที่กินได้ 100 กรัม | 7 |
| 2.4 คุณค่าอาหารของเห็ดหอมสดส่วนที่กินได้ 100 กรัม | 8 |
| 2.5 คุณค่าอาหารของฟักทองส่วนที่กินได้ 100 กรัม | 10 |
| 2.6 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวโพด | 12 |
| 3.1 แผนการทดลอง $2^2 + 4c + 2cp$ จำนวน 10 treatment | 21 |
| 3.2 สัดส่วนปริมาณผัก และเนื้อไก่ ที่ใช้บรรจุในกระป๋อง | 24 |
| 3.3 ปริมาณเครื่องปรุงรส (% น้ำปรุง) | 25 |
| 4.1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์ | 27 |
| 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพน้ำซूपไก่ | 34 |
| 4.3 การจัดหน่วยทดลองของแผนมาตรฐาน BIB แผนที่ 38 ประเภทที่ 4 | 36 |
| 4.4 ผลการวิเคราะห์แบบ BIB เป็นค่า Adjust mean แต่ละคุณลักษณะ | 37 |
| 4.5 ความชอบเฉลี่ยของ 3 สูตรซूपผักในการปรับปรุงรสชาติ | 39 |
| 4.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋องทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ | 40 |
| 4.7 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ | 42 |
| 4.8 การประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้จากผู้บริโภค | 45 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|--|----|
| 3.1 | กระบวนการผลิตซูปผักบรรจุกระป๋อง | 23 |
| 4.1 | ความถี่ที่ผู้บริโภครับประทานซูป | 29 |
| 4.2 | ปริมาณซูปที่ผู้บริโภครับประทานแต่ละครั้ง | 29 |
| 4.3 | เหตุผลที่ผู้บริโภคมีความสนใจผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง | 30 |
| 4.4 | คุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคคาดว่าจะได้จากผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง | 30 |
| 4.5 | ประเภทซูปผักที่ผู้บริโภคต้องการ | 31 |
| 4.6 | ชนิดผักที่ผู้บริโภคต้องการนำมาทำซูปผักบรรจุกระป๋อง | 31 |
| 4.7 | ชนิดเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคต้องการในการทำซูปผักบรรจุกระป๋อง | 32 |
| 4.8 | Response surface ของรสชาติที่เหมาะสม | 34 |
| 4.9 | Response surface ของความชอบรวมที่เหมาะสม | 35 |
| 4.10 | ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับอาหารกระป๋องของผู้บริโภค | 43 |
| 4.11 | การยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง | 44 |
| 4.12 | การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องของผู้บริโภค | 45 |

ภาควิชาการอาหาร

บทที่ 1

บทนำ

พืชผักมีความสำคัญต่อมนุษย์ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญมาตั้งแต่สมัยโบราณเป็นพืชที่มีคุณค่าอาหารสูงโดยเฉพาะวิตามิน แคลเซียม และใยอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์เริ่มปลูกพืชผักเอาไว้กินเป็นอาหารแทนพืชผักที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เนื่องจากผักเป็นพืชที่ทุกคนต้องรับประทานเป็นประจำทุกวันจะทานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล ผักสามารถจะนำมาบริโภคได้ทั้งสดและทำให้สุกซึ่งมีมากมายหลายชนิด

มูลนิธิโครงการหลวงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชผักหลากหลายชนิดตามพื้นที่ต่างๆ ในเขตรับผิดชอบของโครงการหลวง โดยที่พืชผักส่วนใหญ่จะเป็นผักที่แตกต่างจากตลาดทั่วไป อาทิเช่น เซเลอรี่ พาร์สลีย์ แรดิช เฟนเนล ชุกินี กระเทียมต้น ต้นหอมญี่ปุ่น พักทองญี่ปุ่น ยอดผักข่าโยเด่ ผักกาดฮ่องเต้ กระหล่ำปลีรูปหัวใจ บัวแยงผักแม้ว แครอท ฯลฯ ซึ่งปัจจุบันตลาดพืชผักของโครงการหลวงส่วนใหญ่จำหน่ายในรูปผักสดเพื่อประกอบอาหารรับประทาน โดยมีการคัด และแยกบรรจุในถุงพลาสติก หรือกล่องพลาสติก อีกทั้งยังจำเป็นต้องวางจำหน่ายที่อุณหภูมิต่ำเพื่อให้ผักเหล่านั้นสามารถขายได้ระยะเวลานานขึ้น ดังนั้นข้อจำกัดของสินค้าพืชผักของโครงการหลวงก็คืออายุของสินค้าที่สั้น เนื่องจากเป็นผักสดซึ่งคุณภาพจะแปรผันกับเวลายังเวลาในการวางจำหน่ายนานเท่าใดคุณภาพของผักก็จะยิ่งต่ำลง สาเหตุมาจากปัจจัยทางกายภาพ และทางชีวเคมีหลายอย่างทำให้คุณภาพของผักสูญเสียไป จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นข้อจำกัดทางการตลาดของสินค้าพืชผักเหล่านี้

ดังนั้นคณะผู้ทำวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาของพืชผักของโครงการหลวง จึงมีแนวทางในการที่จะนำพืชผักในรูปผักสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานสามารถที่จะวางจำหน่ายได้นานกว่าหนึ่งปี โดยมีเป้าหมายที่จะนำพืชผักหลากหลายชนิดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทซूपผักบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของต่อผู้บริโภคทั่วไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปผัก
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีเตรียมน้ำสต็อกผัก
3. เพื่อศึกษาสูตรซูปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้



บทที่ 2

งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากผักเป็นพืชที่มีสารอาหารประเภทวิตามิน และเกลือแร่ซึ่งจำเป็นต่อร่างกายช่วยให้ระบบย่อยอาหารลดสภาพความเป็นกรด เนื่องจากการย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เยื่อใยผักช่วยให้ระบบการขับถ่ายของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ ลดการเป็นมะเร็งในลำไส้และลดปริมาณคลอเรสเตอรอล มนุษย์สามารถนำผักมาประกอบอาหารในหลายรูปแบบ เช่นนำมาเป็นอาหารชนิดต่างๆ เป็นอาหารมื้อหลัก ทำเป็นผักสลัด ทานเป็นผักสดร่วมกับน้ำพริก หรืออาหารที่ต้องทานกับผักสด ใช้ผักผสมกับเนื้อสัตว์ต่างๆ ทำเป็นอาหารมื้อหลัก นอกจากนี้ยังนำมาทอดตากแห้ง หรืออาจจะนำผักบางชนิดมาทำเป็นไวน์ หรือผักแช่แข็ง ผักบางชนิด เช่น พาสเลย์ หัวหอม มะเขือเทศ และเรดดิช จะถูกนำมาใช้ตกแต่งอาหารประเภทเนื้อสัตว์ หรือปลา ผักบางชนิดจะนำมาทำเป็นผักกระป๋อง หรือผักดอง ในต่างประเทศจะใช้ผักอบแห้งมาทำเป็นซूपกระป๋อง ตัวอย่างของผักที่จะนำมาแปรรูปได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ผักบางชนิดที่สามารถแปรรูปได้

| ชนิดของการแปรรูป | ผัก |
|------------------|--|
| กระป๋อง | ถั่ว กระจับปี่ ข้าวโพดอ่อน หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเทศ ถั่วเนาว์ ข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง มันเทศ แครอท ถั่วแปบ และหน่อไม้ |
| ดอง | แตงกวา ดอกกระหล่ำ Bitter gourd Sweet pepper หัวหอม เทอร์นิฟ (Ternip) แรดดิช และขิง |
| ผักอบแห้ง | หัวหอม แครอท กระเทียม ใบกระเทียม Bell pepper มันฝรั่ง มันสด และขิง |
| หมัก | กระหล่ำ ผักกาดขาว (Chiness cubbage) แรดดิช และมันสด |
| อื่นๆ | มันฝรั่ง (ทอด, แป้ง) แครอท (แยม, แซลิม) ถั่วเขียว และถั่วเหลือง (เต้าหู้ และเทมเป้) |

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างพืชที่ใช้เป็นผัก

| พืช | ผัก |
|--------------|--|
| หัว (Root) | แรดดิช แครอท มันเทศ หัว Water chestnut |
| หัว (Bulb) | หัวหอม กระเทียม |
| Tuber | มันฝรั่ง |
| หน่อ (Stem) | หน่อไม้ หน่อไม้ฝรั่ง ชิง ผือก |
| ใบ (Leaf) | กระหล่ำปลี ผักสลัด มัสตาด ผักขม ใบกระเทียม (Leek) พลาสเลย์ และซาลาเลย์ |
| ผล (Fruit) | แตงกวา มะเขือ มะเขือเทศ พริกไทย ถั่ว แตงโม กระเจี๊ยบ ข้าวโพดอ่อน |
| ดอก (Flower) | ดอกกระหล่ำ และบัต๊อคโคลี |

ที่มา : Asian vegetable research and development center (1990)

พืชผักนอกจากจะใช้ประโยชน์ด้านการบริโภคแล้ว ผักบางชนิดยังเป็นประโยชน์ในทางยา เช่น กระเทียมจะช่วยลดความดันโลหิตสูง และโรคปวดข้อ (Rheumatism) บางชนิดเป็นประโยชน์ในการลดยาฆ่าแมลง เช่น พริกไทย ผักบางชนิดเป็นประโยชน์ในการใช้แทนเครื่องสำอางได้ เช่น แตงกวา (Asian vegetable research and development center, 1990)

ผักที่สามารถนำมาบริโภคได้มีมากมายหลายชนิด มีวิธีจำแนกอยู่ 5 วิธี คือ

1. จำแนกทางพฤกษศาสตร์ เป็นวิธีการจำแนกที่ดีที่สุดที่จะเรียกพืชผักแต่ละชนิด เป็นวิธีสากลนิยมซึ่งใช้กับพืชทั่วไป
2. จำแนกโดยเอาส่วนของพืชที่ใช้บริโภคเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ดังนี้
 - 2.1 พวกที่ใช้ก้าน ใบ ลำต้น เช่น คะน้า ผักกาดหอม ขึ้นฉ่าย ตะไคร้
 - 2.2 พวกที่ใช้หัว ซึ่งเกิดจากส่วนราก เช่น มันเทศ ชิง ข่า
 - 2.3 พวกที่ใช้หัวที่เกิดจากลำต้นแปรรูป แบ่งเป็น 2 พวก
 - 2.3.1 พวกที่มีเนื้อแน่น เช่น มันฝรั่ง
 - 2.3.2 พวกหัวที่เป็นกลีบเรียงเป็นชั้นๆ เช่น หอมฝรั่ง หอมหัวใหญ่ หอมแดง กระเทียม

- 2.4 พวกที่ไร้ผล เช่น แดงกวา พักเขียว พักทอง
3. จำแนกโดยถือเอาเกณฑ์การปลูก เช่น กะหล่ำ แดง ผักสลัด ถั่ว
 4. จำแนกโดยถือเอาความคงทนต่ออากาศหนาวของพืชเป็นเกณฑ์ เช่น ผักที่ทนหนาวได้และผักที่ทนหนาวไม่ได้
 5. จำแนกโดยอาศัยลักษณะการเจริญเติบโตหรืออายุของพืช แบ่งเป็น 3 พวก
 - 5.1 พืชผักฤดูเดียว เป็นพืชอายุสั้นในปีเดียวหรือฤดูเดียว ส่วนมากเป็นพืชล้มลุก เช่น มะเขือเทศ แดงกวา
 - 5.2 พืชสองฤดู คือพืชที่มีอายุ 2 ปี หรือ 2 ฤดู เป็นลักษณะของพืชเมืองหนาวที่ต้องใช้ความเย็น ทำลายการพักตัว เช่น หอมฝรั่ง ถั่วต่างๆ พืชเหล่านี้ฤดูปลูกแรกจะมีการเติบโตส่วนต้นเมื่อการพักตัวถูกทำลายจะมีการเจริญทางการสืบพันธุ์ในฤดูปลูกจะมีการเจริญทางการสืบพันธุ์
 - 5.3 พืชยืนต้นคือพืชที่มีอายุสามปีหรือสามฤดูหรือมากกว่า เช่น พวกพืชยืนต้นสลบล้มลุก (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 5)

การใช้ประโยชน์จากผักในการทำซूप

การวิจัยในการทำซูปผักไม่ปรากฏในเอกสารอาจจะเป็นเพราะว่าคนไทยชอบนำผักมารับประทานเป็นผักสด โดยการนำมาประกอบเป็นอาหารหลายรูปแบบดังกล่าวมาข้างต้น และโรงงานในประเทศไทยก็ไม่มีการทำซูปผักกระป๋องจำหน่ายจากการสำรวจตามห้างสรรพสินค้า พบว่ามีซูปผัก และมักกะโรนีของบริษัทแคมเบลล์ซูปคอมปานี นำเข้าจากอเมริกามาจำหน่าย ประกอบด้วย เช่น ซูปไก่ มักกะโรนี มันฝรั่ง แครอท มะเขือเทศ ขึ้นฉ่าย หอมใหญ่ อันที่จริงแล้วการรับประทานซูปผักก็ให้คุณค่าอาหารไม่ต่างจากการทานผักในรูปแบบอื่นๆ เพราะซูปผักนอกจากจะใช้ผักหลายชนิดแล้วยังต้องใช้ไก่ นำมาทำเป็นน้ำสต็อก ซึ่งจะให้คุณค่าทางอาหารไม่แพ้กัน โดยอาจจะเรียกว่าซูปไก่ (ไม่ใช่ซูปไก่สกัด) หรือซูปผักบรรจุกระป๋อง ซูปไก่เป็นตำรายาที่ใช้กันมานานกว่าห้าถึงหกร้อยปี ตั้งแต่อาณาจักรออตโตมัน หรือตุรกีในปัจจุบัน โดยมีประวัติว่า สุลต่านซาลาฮุดดีนเคยใช้ซูปไก่รักษาโรคหอบหืดให้แก่โอรส (วินัย, 2542)

ในอดีตถึงแม้ว่าทางด้านโภชนาการจะได้ให้ความรู้ในเรื่องคุณค่าอาหาร แต่ส่วนมากกินอาหารตามความพอใจไม่ได้คำนึงถึงคุณค่าของอาหารเพื่อสุขภาพ ในยุคเศรษฐกิจเฟื่องฟูวัฒนธรรมการกินอาหารแบบตะวันตก ซึ่งประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล นม เนย หลักรวมเข้ามามีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของคนไทย เพราะการเตรียมอาหารสะดวก ง่าย รวดเร็ว ส่วนใหญ่จะเป็นอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค ยิ่งมีรสอร่อยมากเพียงใดนั้นก็หมายถึงมีส่วนผสมของที่ได้กล่าวไว้มากกว่าปกติ

ปัจจุบันวงการสุขภาพของคนเริ่มตื่นตัวย้อนกลับมาทบทวนอาหารประจำวันและส่วนประกอบของอาหารโดยอาศัยการวิเคราะห์ถึงคุณค่าอาหารของสิ่งทีนำมาประกอบอาหารว่าจะมีประโยชน์มากกว่ามีโทษ

แครอท Carrot

แครอทเป็นผักที่มีสารเบต้า-แคโรทีนที่สูง มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียง และเอเชียกลาง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Daucus carota* Linn. ส่วนมากแครอทจะปลูกได้ดีในช่วงฤดูหนาว หรือในที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 15 องศาเซลเซียส จะได้แครอทที่มีคุณภาพดี ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกประมาณ 66-75 วัน ซึ่งเติบโตได้ดีทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยแครอทที่มีคุณภาพดีจะเป็นแครอทที่มีสีสด ขั้วใหม่ไม่เหี่ยว มีขนาดไม่ใหญ่ไม่เล็กเกินไป

แครอทเป็นแหล่งของเบต้า-แคโรทีนที่ดี ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้โดยเอนไซม์ในลำไส้และยังเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) อีกด้วย ซึ่งวิตามินเอมีความสำคัญกับร่างกายของคนเราคือทำให้สามารถมองเห็นได้ในที่มืด ทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ทำงานได้ดี และยังเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต แหล่งของวิตามินเอจะได้ทั้งจากสัตว์ เช่น ตับสัตว์ ไข่แดง และจากพืชจะได้ในรูปของเบต้า-แคโรทีน เบต้า-แคโรทีนนอกจากเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้แล้วยังสามารถทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแดนท์ คือ มีหน้าที่คอยกำจัดผู้ร้าย คือ อนุมูลอิสระจากควันทันทีและแสงแดดจัด ก่อนที่มันจะไปทำปฏิกิริยาทำลายส่วนต่างๆของเซลล์ ทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็งบางชนิด ซึ่งผลการศึกษาทางระบาดวิทยาที่ผ่านมายืนยันว่า การบริโภคอาหารที่มีเบต้า-แคโรทีนสูงและระดับเบต้า-แคโรทีนในเลือดสูง มีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของมะเร็งปอดมากกว่าผู้ที่มีระดับเบต้า-แคโรทีนในเลือดต่ำได้ถึง 2-4 เท่า สำหรับพืชผักในประเทศไทยมีมากมายที่มีเบต้า-แคโรทีนสูง เช่น ตำลึง, ค่ะน้า, สะระแหน่, ผักกวางตุ้ง สำหรับแครอท ควรกินสุก จะให้เบต้า-แคโรทีน มากกว่าในรูปผักดิบถึง 5 เท่า

สำหรับประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้บริโภค เบต้า-แคโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2,664 IU ต่อวัน ซึ่งถ้าเรากิน เบต้า-แคโรทีน ในปริมาณมากเท่าไรก็ไม่เป็นอันตราย เพียงแต่จะทำให้ผิวหนังมีสีเหลืองและจะจางลงเป็นปกติเมื่อหยุดกิน (ชัยวัฒน์ , 2540)

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงคุณค่าอาหารของแครอทส่วนที่กินได้ 100 กรัม

| คุณค่าทางโภชนาการ | ปริมาณ |
|-------------------------|--------|
| พลังงาน (กิโลแคลอรี) | 37 |
| โปรตีน (กรัม) | 1.6 |
| ไขมัน (กรัม) | 0.4 |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 6.8 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 1 |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) | 68 |
| เหล็ก (มิลลิกรัม) | 1.2 |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม) | 0.04 |
| วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม) | 0.05 |
| ไนอาซิน (มิลลิกรัม) | 0.8 |
| วิตามินซี (มิลลิกรัม) | 41 |
| เบต้า-แคโรทีน (RE) | 1,166 |
| กากใยอาหาร (กรัม) | - |

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- ไม่มีการวิเคราะห์

เห็ด Mushroom

เห็ดเป็นฟังไจ (fungi) คือสิ่งมีชีวิตตระกูลเห็ด รา เพราะเติบโตในที่ที่ไม่จำเป็นต้องมีแสงมากและมีความชื้น เห็ดมีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากว่า เห็ดมีแคลอรีน้อย ไขมันต่ำ ไม่มีโคเลสเตอรอลเช่นเดียวกับผักอื่นๆ เกล็ดโซเดียมน้อย แร่ธาตุสูง โดยเฉพาะโปแตสเซียมที่ช่วยลดความดันโลหิตและซีลีเนียม ที่เป็นสารต้านมะเร็งและวิตามินมาก โดยเฉพาะวิตามินบี (เห็ดหอมสดให้วิตามินดีสูงมาก ช่วยในการดูดซึมแคลเซียม เสริมกระดูกและฟัน) นอกจากนี้เห็ดยังให้โปรตีนพืชคุณภาพดี เนื่องจากมีกรดอะมิโนต่างๆ ที่ร่างกายต้องการปริมาณพอสมควร ซึ่งเห็ดสามารถรับประทานได้มากโดยไม่ต้องกังวล เนื่องจากมีกรดอะมิโนกลุ่มตามิกที่ช่วยให้เจริญอาหารอยู่ด้วย จึงทำให้ประสาทรับรสอาหารทำงานได้ดี

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงคุณค่าอาหารของเห็ดหอมสด ส่วนที่กินได้ 100 กรัม

| คุณค่าทางโภชนาการ | ปริมาณ |
|-------------------------|--------|
| พลังงาน (กิโลแคลอรี) | 26.61 |
| โปรตีน (กรัม) | 2.19 |
| ไขมัน (กรัม) | 0.12 |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 4.19 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 6.44 |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) | 45.78 |
| เหล็ก (มิลลิกรัม) | 1.06 |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม) | 0 |
| วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม) | 1.03 |
| ไนอาซิน (มิลลิกรัม) | 3.23 |
| วิตามินซี (มิลลิกรัม) | 0 |
| เบต้า-แคโรทีน (RE) | - |
| กากใยอาหาร (กรัม) | - |

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- ไม่มีการวิเคราะห์

เห็ดจัดว่าเป็นอาหารประเภทผักชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดหลายชนิดพบว่า มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชผักหลายชนิด และในเห็ดมีกรดอะมิโน (amino acid) ไม่ต่ำกว่า 20 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกันเล็กน้อยในจำนวนกรดอะมิโนที่มีอยู่ในเห็ด มีอยู่ 9 ชนิดที่มีความสำคัญต่อคน และคนไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้เอง ได้แก่ lysine , methionine , tryptone , threonine , valine , leucine , isoleucine , cystine และ phenylamine กรดอะมิโนดังกล่าวมีความสำคัญต่อการสร้างโปรตีนในคนเช่นเดียวกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ แต่โปรตีนจากเนื้อสัตว์จะมีปริมาณสูงกว่าในเห็ดและผักชนิดอื่นๆ ในพืชก็มีกรดอะมิโนครบทั้ง 9 ชนิด เช่น เมล็ดธัญพืชมี lysine ในปริมาณที่น้อยมาก ในพืชตระกูลถั่วมักจะมี methionine และ tryptophane (Ying et al , 1987) ในเห็ดมีวิตามินบี และวิตามินซี ซึ่งไม่มีในเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยเกลือแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อสุขภาพของคน และสร้างภูมิคุ้มกันโรคต่างๆ

วงการแพทย์และวงการโภชนาการได้ลงความเห็นว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ ในปัจจุบัน เช่น โรคไขมันอุดตัน โรคหัวใจ โรคความดันสูง โรคเบาหวาน โรคอ้วนและโรคมะเร็ง ฯลฯ เพราะพฤติกรรมการกินอาหารของคนไทยได้เปลี่ยนไปตามยุคสมัยโดยเปลี่ยนไปบริโภคอาหารที่ประกอบไปด้วยไขมัน แป้ง และน้ำตาลมากขึ้น เพราะคิดว่าเป็นอาหารที่มีประโยชน์ ถึงแม้จะมีราคาแพงแต่มีรสชาติอร่อยถูกใจ ไม่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ สำหรับเด็กจะมีผลต่อสุขภาพ เพราะไม่ได้คุณค่าทางอาหารครบจึงมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำ เช่น เป็นหวัดง่ายตลอดปี ฯลฯ

เห็ดมีเส้นใยหรือกากอาหารที่ช่วยการขับถ่าย การซึม ซึ่งอาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาลช่วยระบบย่อยอาหารและช่วยนำโคเลสเตอรอล และสารพิษที่ก่อโรคมะเร็งบางชนิดออกจากร่างกาย การกินเห็ดเป็นประจำจะทำให้ลดสารพิษที่มีสะสมในร่างกาย เห็ดให้พลังงานต่ำ เพราะมีคาร์โบไฮเดรตต่ำ ดังนั้น หากกินเห็ดบ่อยๆ จะไม่ก่อให้เกิดโรคอ้วน ไขมันอุดตันในเส้นเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และมะเร็ง ในเห็ดกินได้บางชนิดที่มีสีเหลืองก็จะมีวิตามินอื่นๆ เพิ่มคือ แคโรทีน ซึ่งเป็นสารป้องกันไม่ให้ไขมันไปเกาะที่ผนังหลอดเลือด และป้องกันมะเร็งบางชนิด (อนงค์ , 2542)

ฟักทอง (Pumpkin)

ฟักทองมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cucurbita moschata* Decne. และ *Cucurbita pepo* Linn. ฟักทองเป็นผักที่อุดมไปด้วยสารเบต้า-แคโรทีน สารตัวนี้ร่างกายคนเรานำไปสร้างเป็นวิตามินเอที่สำคัญ มีการค้นพบว่า เบต้า-แคโรทีน สัมพันธ์กับการลดโอกาสเกิดมะเร็งในมนุษย์ ฟักทองสามารถกระตุ้นการหลั่งของอินซูลิน ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวาน โรคความดันโลหิต บำรุงตับ ไต นัยน์ตา โดยช่วยสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายไป ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลฟักทองที่มีคุณภาพดีต้องเป็นผลขนาดเล็ก เนื้อแน่นๆ (ชัยวัฒน์ , 2540)

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงคุณค่าอาหารของฟักทอง ส่วนที่กินได้ 100 กรัม

| คุณค่าทางโภชนาการ | ปริมาณ |
|-------------------------|--------|
| พลังงาน (กิโลแคลอรี) | 43 |
| โปรตีน (กรัม) | 1.9 |
| ไขมัน (กรัม) | 0.2 |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 8.5 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 8.50* |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) | 17 |
| เหล็ก (มิลลิกรัม) | 0.69* |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม) | 0.06* |
| วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม) | 0.06* |
| ไนอาซิน (มิลลิกรัม) | 1.1 |
| วิตามินซี (มิลลิกรัม) | 6* |
| เบต้า-แคโรทีน (RE) | 225* |
| กากใยอาหาร (กรัม) | 1.80* |

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)

* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

ข้าวโพด

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) เป็นข้าวโพดที่ส่วนน้ำตาลในเมล็ด เปลี่ยนแปลงไปเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกมีความหวานกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ และเมื่อแก่จะมีลักษณะเหี่ยวอ่อน

องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวโพด

แป้งข้าวโพด (corn starch)

แป้งข้าวโพดจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมี น้ำตาลกลูโคส (D-glucose) เป็นองค์ประกอบอยู่ 2 ชนิด คือ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน ในสัดส่วนร้อยละ 27 และ 73 ตามลำดับ สัดส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดและพันธุกรรมของข้าวโพด โมเลกุลของอะไมโลเพคตินประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคส 40,000 หน่วย (unit) หรือมากกว่า จับตัวกันยาวและแตกแขนง (branched chain) ส่วนโมเลกุลกลูโคสของอะไมโลส จะมีประมาณ 10,000 หน่วย อะไมโลเพคตินมีคุณค่าสำคัญใช้ในอุตสาหกรรมแป้ง ส่วนอะไมโลสมีความสำคัญในอุตสาหกรรม फिल्म เยื่อใย

โปรตีนข้าวโพด (corn protein)

โปรตีนของข้าวโพดส่วนใหญ่จะอยู่ที่ชั้นของ aleurone layer ของส่วน endosperm เมล็ดข้าวโพดมีโปรตีนหลายชนิด รวมแล้วได้ประมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

ไขมันข้าวโพด (corn lipids)

ลิพิด (lipid) ที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของข้าวโพดได้แก่ ไขมัน (fat), แวกซ์ (wax), ฟอสฟาไทด์ (phosphatide), ซีรีโบไซด์ (cerebroside), สเตียรอยด์ (steroid) และแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ไขมันในเมล็ดข้าวโพดส่วนใหญ่ (ร้อยละ 85) จะอยู่ในส่วนของเอ็มบริโอ (embryo), ไตรกลีเซอไรด์ (tryglyceride) ของกรดไขมัน (fatty acids)

น้ำตาลข้าวโพด (corn sugar)

เมล็ดข้าวโพดไร่ จะมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 1-3 ประมาณร้อยละ 75 ของน้ำตาลจะอยู่ในส่วนของ เอ็มบริโอ ส่วนที่เหลือจะอยู่ในส่วนของเอนโดสเปิร์ม (endosperm) น้ำตาลส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส (sucrose) และมีส่วนน้อยเป็นน้ำตาลกลูโคส (glucose), น้ำตาลฟรุคโตส (fructose) และราฟิโนส (raffinose)

เกลือแร่และวิตามินในเมล็ดข้าวโพด (corn kernel minerals and vitamins)

เกลือแร่ที่พบในเมล็ดข้าวโพดร้อยละ 80 จะอยู่ในส่วนของเอ็มบริโอ ประกอบด้วยธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และซัลเฟอร์ เกลือแร่ที่สำคัญ เช่น ไฟเทตท์ (phytate) จะอยู่ในเอ็มบริโอเท่านั้น วิตามินที่ละลายน้ำของข้าวโพดส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของ เอนโดสเปิร์ม ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี และวิตามินอี

ตารางที่ 2.6 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวโพด

| องค์ประกอบ | ส่วน (ร้อยละ) ของน้ำหนักแห้ง |
|------------|------------------------------|
| แป้ง | 72.0 |
| โปรตีน | 10.0 |
| น้ำมัน | 4.8 |
| เยื่อใย | 8.5 |
| น้ำตาล | 3.0 |
| เถ้า | 1.7 |

ที่มา : ราชชนทร์, 2539

กระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง

การผลิตอาหารกระป๋องเป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์เซชัน (sterilization) ค้นพบโดยนิโคลัส แอปเพิร์ต (Nicholas Appert) ชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ. 2338 โดยบรรจุอาหารใน ขวดแก้วปากกว้าง ปิดฝาด้วยจุกไม้ก๊อก แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด และทำให้เย็น สามารถเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ได้ยาวนาน ต่อมาปี พ.ศ. 2353 ปีเตอร์ ดูแรนด์ (Peter Durand) ชาวอังกฤษ เริ่มใช้ กระป๋องเหล็กฉาบดีบุกขึ้นเป็นครั้งแรก จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้กระป๋องโลหะแทนขวดแก้วจน เป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539)

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋องเป็นการผลิตอาหารบรรจุในภาชนะปิดผนึก อากาศ ซึมผ่านเข้าออกไม่ได้ ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อนก่อน หรือหลังการบรรจุและปิดผนึก ในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่อุณหภูมิเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นต้นเหตุให้อาหารเสื่อมคุณภาพ

2. ฟีนอลิก เรซิน (phenolic resin) เป็นแลคเกอร์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารทะเลและเนื้อสัตว์ แลคเกอร์ชนิดนี้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่า oleoresinous แต่มีความยืดหยุ่นต่ำกว่ามาก ทำให้สีและรสชาติเปลี่ยนแปลง

3. อีพ็อกซี อะมิโน-แลคเกอร์ (epoxy amino-lacquer) เป็นแลคเกอร์ที่ทนต่อความร้อนสูง มีการยืดหยุ่นสูง ไม่ทำให้รสชาติผิดปกติในอาหาร โดยทั่วไปจะนำ อีพ็อกซี (epoxy) กับ ฟีนอลิก (phenolic) ผสมกัน เพื่อให้ได้คุณสมบัติแลคเกอร์ที่มีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น และมีความเหมาะสมต่อการใช้บรรจุอาหารได้หลายชนิด เช่น ปลา ผัก และผลไม้

4. ไวนิล เรซิน (vinyl resin) เป็นแลคเกอร์ที่เคลือบทับ มักใช้กับอาหารที่มีการกักร้อนสูง แต่ไม่ทนต่อความร้อนจึงเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิต่ำกว่า 200 องศาเซลเซียส (พรวรัตน์, 2541)

การใช้เครื่องฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋อง

สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องประเภทกรดต่ำ (low acid canned foods : LACF) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ (pH value) สูงกว่า 4.6 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อ, ปลา, หน่อไม้ ผักต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสภาพธรรมชาติของอาหารประเภทนี้มีความเหมาะสมต่อการเจริญของ จุลินทรีย์ประเภททนร้อน (thermophiles) และสามารถสร้างสปอร์เมื่อเกิดภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญ ดังนั้นจึงต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง และระยะเวลาเหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์แบบการฆ่าเชื้อทางการค้า (commercial sterilization) ซึ่งนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภคแล้วยังช่วยรักษาคุณภาพลักษณะที่ดีและคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ด้วย (วิวัฒน์, 2535)

ผักที่บรรจุกระป๋องมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย อาจมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบด้วย เช่น ถั่วต่างๆ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง ในขณะที่ผักผ่านขบวนการให้ความร้อน โปรตีนบางส่วนจะสลายตัวให้สารประกอบซัลเฟอร์ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับเหล็กหรือดีบุก เกิดเป็นสารประกอบของเหล็กซัลไฟด์และดีบุกซัลไฟด์ติดอยู่ที่กระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว จะต้องใช้กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ที่นิยมใช้คือ oleoresinous ผสมกับสังกะสีออกไซด์ ซึ่งมีสีขาว หรือ epoxy phenolic lacquer ผสมกับสังกะสีออกไซด์เพื่อทำหน้าที่ป้องกันมิให้ซัลเฟอร์เข้าทำปฏิกิริยากับเหล็กหรือดีบุก แต่สังกะสีเข้าร่วมตัวกับซัลเฟอร์เกิดเป็นสารประกอบสังกะสีซัลไฟด์ (มาลัย, 2535)

ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ การกำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยตรง ดังนั้นผู้ที่ทำงานทางด้านนี้จำเป็นต้องทราบเทคนิคพื้นฐาน ปัจจัยที่สำคัญและที่ต้องควบคุมในการกำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนนั้น เพื่อที่จะได้สามารถทราบถึงสถานะในการทำงานซึ่งอาจจะทำให้ไม่ได้กระบวนการที่ต้องการ

จุดมุ่งหมายของการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน คือ เพื่อให้อาหารนั้นอยู่ในสภาพปลอดเชื้อแบบเชิงการค้า (commercial sterility) หมายความว่าทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของอาหารซึ่งสามารถที่จะเจริญเติบโตในอาหารภายใต้สภาวะอุณหภูมิในการเก็บรักษาปกติ นั่นคือเก็บไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เน่าเสีย ถ้าเช่นนั้นก็มีคำถามว่า ทำไมไม่เลือกใช้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน เพื่อให้อาหารปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ ในทางปฏิบัติเราจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกอุณหภูมิและเวลาที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งสภาวะที่ดีที่สุด นั่นก็คือ ลงทุนไม่สูงเกินไป สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและทำให้เกิดการเน่าเสีย ขณะที่ยังคงรักษาคุณค่าของสารอาหารที่สำคัญไว้ได้ในระดับที่น่าพอใจ ทั้งให้ความพอใจกับผู้บริโภค (ให้ลักษณะเนื้อสัมผัส, สี, กลิ่น, รสที่ดีกับอาหาร) ดังนั้นแนวโน้มจึงเป็นการใช้อุณหภูมิในเวลาสั้น แต่จะต้องมีความระมัดระวังมาก เพราะการผิดพลาดของเวลาไม่กี่นาทีหรืออุณหภูมิไม่กี่องศาจะทำให้เกิดอันตรายมากกว่าการใช้อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ และเวลานาน (ทิพาพร, 2536)

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋องแบ่งได้หลายขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง วัตถุดิบต้องมีความสะอาด มีการคัดขนาด และความแก่อ่อนให้สม่ำเสมอและอยู่ในสภาพสด การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่อาจแตกต่างกันไปบ้างแล้วแตชนิดของวัตถุดิบแต่มักจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 การทำความสะอาด มีวิธีการแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบ มีการแยกสิ่งปลอมปนที่ติดมา เช่น หญ้า หิน เศษดิน โดยให้วัตถุดิบเคลื่อนไปตามสายพานหรือตะแกรงหมุน

1.2 การคัดขนาด และความอ่อนแก่ เพื่อความสะดวกในการบรรจุและได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมออาจใช้แรงงานที่มีความชำนาญในการคัดเลือกหรือใช้เครื่องมือช่วย เช่น การคัดขนาดของผลไม้ไม่นิยมปล่อยให้วัตถุดิบผ่านตระแกรงที่มีรูขนาดต่างกัน ส่วนการวัดขนาดความแก่อ่อนของถั่วอาจแยกได้โดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างกัน หรือใช้การวัดความถ่วงจำเพาะในการคัดหัวมัน

1.3 การตกแต่ง วัตถุดิบบางชนิดอาจต้องมีการเด็ดก้าน ตัดขั้ว ปอกเปลือก เจาะไส้ และแกะเมล็ดออกรวมทั้งการผ่าซีกตัดให้ได้รูปร่างและขนาดตามต้องการ หากพบตำหนิรอยชำหรือแตกหักต้องตัดแต่งส่วนที่ไม่ดีออก

2. การลวกด้วยน้ำร้อน (blanching) ทำได้หลายวิธี ง่ายที่สุดคือการจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำที่เดือดตามระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วยกขึ้น ทำให้เย็นเหมือนการลวกผักในครีวร้อน หรือหนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมักมีเครื่องมือสำหรับอาหารแต่ละชนิด เรียกว่า แบลนเชอร์ (blancher) โดยทั่วไปมักเป็นที่ปล่อยวัตถุดิบเคลื่อนผ่านถังน้ำร้อน หรืออุโมงค์น้ำที่สามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม การลวกทำให้เกิดผลดังนี้คือ

- 2.1 ช่วยทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบซึ่งจะทำให้สีหรือกลิ่นเปลี่ยนแปลง
- 2.2 ช่วยกำจัดอากาศออกจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- 2.3 ช่วยให้วัตถุดิบหัดตัว และนุ่ม สะดวกในการบรรจุ
- 2.4 ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์

3. การบรรจุ (filling) เมื่อวัตถุดิบผ่านขั้นตอนการเตรียมแล้วจะถูกส่งมาตามสายพานเข้าสู่แผนกบรรจุ ภาชนะบรรจุอาจเป็นขวดแก้วหรือกระป๋องก็ถูกส่งเข้า ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางโดยอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะดวกเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรก็ได้ การบรรจุมักจะบรรจุของแข็งก่อนแล้วจึงตามด้วยของเหลว

4. การทำให้เป็นสุญญากาศ (exhausting) คือ การไล่อากาศภายในภาชนะออกให้มากที่สุดเพื่อ

4.1 ช่วยรักษาส่วนฝา และกันกระป๋องไม่ให้บวมในขณะผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ เพราะมีแรงดันภายในกระป๋องต่ำกว่า

4.2 ช่วยรักษาคุณภาพของอาหารเพราะออกซิเจนในอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลง

4.3 ป้องกันการบวมของกระป๋อง เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงและในที่สูงกว่าน้ำทะเลมาก ๆ ช่วยทำให้อาหารกระป๋องเก็บได้นาน การทำให้เป็นสุญญากาศนี้อาจทำได้โดยการบรรจุส่วนที่เป็นของเหลวขณะร้อนแล้วปิดฝาภาชนะทันที หรือโดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า exhauster ฟัน

ไอน้ำลงบนช่องว่างเหนืออาหาร แล้วปิดฝาทันที เมื่อกระป๋องนั้นเย็นลงไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำ เกิดที่ว่างซึ่งเป็นสูญญากาศ

5. การผนึกฝาภาชนะ (seaming) ถ้าเป็นกระป๋องจะต้องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อให้ฝาและขอบกระป๋องทับกับตะขอแนบสนิท double seam ถ้าการผนึกไม่ถูกต้องจะมีผลเสีย ในขั้นการทำลายจุลินทรีย์ทำให้เกิดการรั่วได้ หากเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบ ดีบุกในแบบที่เป็นเกลียวหมุนหรือตะเข็บอกก็ได้

กรรมวิธีในการให้ความร้อนจำเป็นต่อการถนอมอาหารประเภทประเภทอาหารกระป๋องนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการถนอมความร้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสีย และ ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการแผ่กระจายของความร้อนในหม้อหนึ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าย่อมใช้เวลาสั้นกว่า และกรรมวิธีจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารกระป๋อง การปรุงอาหาร ขนาดและรูปร่างของ กระป๋อง อุณหภูมิของส่วนผสมของอาหาร ถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็กๆในน้ำ หรือน้ำเกลือ จะช่วยย่นเวลาในการให้ความร้อน แต่ถ้าอาหารชิ้น เช่น ครีมจะต้องใช้เวลานานขึ้น อาหารที่เป็น กรดต้องการเวลาในการฆ่าเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกลาง

6. การทำให้เย็น (cooling) หลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้ว จะต้องรีบทำให้ อาหารกระป๋องเย็นลงทันทีโดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋อง ถ้าภาชนะบรรจุเป็นแก้ว หรือกระป๋องขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการทำให้เย็นมากขึ้น การทำให้ เย็นต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของภาชนะบรรจุและน้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำอุ่นก่อน แล้วค่อยๆปรับอุณหภูมิให้เย็นลงตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นแล้วจะใช้ลมเป่าให้ ภาชนะแห้งเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ถ้าภาชนะบรรจุไม่สมบูรณ์ เช่น เกิดการรั่ว น้ำที่ใช้ในการทำให้ เย็นอาจเข้าไปภายในภาชนะบรรจุได้ ซึ่งเป็นเหตุให้อาหารเกิดการเสียได้ (สุมาลี, 2527)

ซุบไก่อมีกรดอะมิโน ซีสเทอีน (Cystein) ซึ่งเป็นองค์ประกอบในเนื้อ โดยเฉพาะในหนังไก่ เมื่อนำมาสตุ๊กเป็นน้ำซุบ กรดอะมิโน ซีสเทอีนจะละลายออกมาในน้ำซุบ ซึ่งกรดอะมิโนตัวนี้ทำหน้าที่คล้ายๆ ยาแอสเพอริลซีสเทอีนที่ใช้ในการรักษาอาการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ

นายแพทย์สตีเฟน เรนนาร์ด (Stephen Rennard) ผู้เชี่ยวชาญเรื่องปอดแห่งมหาวิทยาลัยเนบราสก้า ประเทศสหรัฐอเมริกา ยืนยันว่าสารเคมีในซุบไก่อสามารถยับยั้งการเคลื่อนตัวของเม็ดโลหิตขาวกลุ่มนิวโทรฟิล (Neutrophil) ซึ่งเม็ดเลือดขาวกลุ่มนี้หากเคลื่อนตัวไปสะสมอยู่ในบริเวณปอดจะเกิดอาการไอ เจ็บหน้าอก หรือแสดงอาการหวัด ซุบไก่อจะช่วยลดอาการไข้จากหวัดได้ การเติมหอม กระเทียม พริกไทย ในซุบไก่อจะเติมเมื่อปรุงรสเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะรับประทานครั้งต่อไปให้อุ่นซุบด้วยเตาไมโครเวฟจะรักษาสุขภาพของพวกพวกเขาเคมีอัลลิซิน (Allicin) ในกระเทียมไว้เพราะสารอัลลิซินจะสลายตัวเมื่อถูกความร้อนนานเกินไป ซุบไก่อนอกจากจะใช้แก้หวัดแล้วยังให้โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ ซึ่งจะช่วยให้ร่างกายได้อีกด้วย (วินัย, 2542)

ดร.วินัย ดะห์ลิน มีวิธีการทำซุบไก่อดังนี้ ต้มเคี้ยวกระดูกไก่และเนื้อไก่ในน้ำนาน 15 นาที ใส่น้ำมันฝรั่ง มะเขือเทศ หอมใหญ่ ผักชีฝรั่ง ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำปลา ไม้หวาน อบเชย เล็กน้อย เคี่ยวต่อ 15 นาที เวลาจะรับประทานซุบควรรับประทานขณะร้อน อาจปรุงรสด้วยมะนาวกับหอมเจียวจะเพิ่มความอร่อยมากขึ้น

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทดลอง

ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2544 ถึง พฤษภาคม 2546

วัสดุ และอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- แครอท, พริกทอง, เห็ดหอม, ข้าวโพดสองสี จากโรงงานคัดบรรจุ โครงการหลวงดอยคำ
- หัวไชเท้า, หอมหัวใหญ่, กระเทียม น้ำตาลกรวด และกระดุกไก่ จากตลาดสด จังหวัดเชียงใหม่
- พริกไทยเม็ดขาว ยี่ห้อ ตรามือที่ 1
- เกล็ดป่น ยี่ห้อปรุงทิพย์
- ผงชูรส ยี่ห้ออาอินโมโตะ
- ซีอิ้วขาวดำก๊ี้ ตราเด็กสมบูรณ์

2. สารเคมี

- บีโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)
- Ethanol 95%
- สารละลายกำมะถันเข้มข้น 1.25 % (H_2SO_4 1.25%)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25 % ($NaOH$ 1.25%)
- กรดกำมะถันเข้มข้นที่ปราศจากไนโตรเจน (H_2SO_4 95-97%)
- สารตะตะลิสต์ ซีลีเนียมมิกซ์เจอร์ (Selenium mixture)
- สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 2% (H_3BO_3 2%)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40% ($NaOH$ 40%)
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.01 N (0.01 N. HCl)
- Mixed indicators (0.2% Methy red + 0.1% Methylene blue/ $EtOH$)
- กระดาษกรองไร้เถ้า (Ashless), กระดาษกรองที่ปราศจากไขมัน

3. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- เครื่องชั่งไฟฟ้า 1 ตำแหน่งระบบดิจิทัล ยี่ห้อ ZEPPER model ES-3000A
- เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่งยี่ห้อ Oertling OB 152
- เครื่องวัดสี Color Quest II (Hunter Lab, 1997) model SSE 343
- เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer ยี่ห้อ Cannon รุ่น LV 2000
- pH-meter ยี่ห้อ Horiba model F-22
- เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Oertling รุ่น VA 304
- ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert/400
- ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert/600
- ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet Apparatus) ประกอบด้วย Soxhlet flask, Extraction tube, Condensor และ Heating mantle
- ชุดย่อยหาปริมาณโปรตีนประกอบด้วย เตาให้ความร้อน, Kjeldahl flask
- ชุดกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนแบบ Semi-micro Kjeldahl Distillation Apparatus (Markham Semi-micro Kjeldahl Distillation Apparatus)
- ชุดไตเตรต ประกอบด้วย stand และ burette ขนาด 25 ml.
- เตาเผาอุณหภูมิสูง ยี่ห้อ Panapoltech
- Hot plate
- ชุดกรองเยื่อใย (Fiber) ประกอบด้วย Buchner funnel, Suction flask และ Suction pump
- ถ้วยครุซีเบล (Crucible)
- ชุดอุปกรณ์ในการผลิตซูปผักบรรจุกระป๋อง
- กระป๋องขนาด 300 × 407 ชนิดเคลือบแลกเกอร์ จาก CarnaudMetalbox (Thailand), Ltd.
- ชุดอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประเภทซูปผัก

การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคในด้านพฤติกรรมการบริโภคผักและซูปผักด้านทัศนคติ และคุณลักษณะซูปผักที่ผู้บริโภคต้องการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 พฤติกรรมการบริโภคผักและผลิตภัณฑ์ประเภทซูป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

โดยใช้ผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 200 คน ตอบแบบสอบถามที่สร้างขึ้น (ภาคผนวก ค) รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ร้อยละค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 การศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต็อกผัก

การเตรียมน้ำสต็อกผักที่เหมาะสม โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะของน้ำสต็อกผัก คือ ปริมาณหัวไชเท้า ปริมาณหอมหัวใหญ่ โดยวางแผนการทดลองแบบ $2^2 + 4\alpha + 2cp$ มี 10 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 3.1) จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 9 point ในด้านความชอบรวม ซึ่งวางแผนการทดสอบชิมแบบ Balance incomplete block design (BIB) แผนที่ 26 ($t=10, k=4, r=6, b=15, \lambda=2$) (สุรพล, 2537) โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 15 คน ทดสอบชิมคนละ 4 ตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์สมการ Regression เพื่อให้ได้ปริมาณปัจจัยต่างๆที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพได้แก่ สี (เครื่องวัดสี Color Quest II; Hunter Lab, 1997) และความข้นหนืด (เครื่องวัดความข้นหนืด Brookfield Viscometer; Cannon รุ่น LV 2000) โดยใช้ speed 60 RPM, spindle no. 4 และ shear rate 73.42

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลอง $2^2 + 4\alpha + 2cp$ จำนวน 10 treatment

| ปัจจัยที่ศึกษา | ระดับต่ำ(-1) | ระดับสูง(+1) |
|------------------------------|--------------|--------------|
| A : ปริมาณหัวไชเท้า 2 ระดับ | 100 g | 200 g |
| B : ปริมาณหอมหัวใหญ่ 2 ระดับ | 25 g | 75 g |

| Treatment | A | B |
|-----------|----------------|----------------|
| 1 | -1 | -1 |
| 2 | 1 | -1 |
| 3 | -1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 |
| 5 | $-\infty$ (-1) | 0 |
| 6 | $+\infty$ (+1) | 0 |
| 7 | 0 | $-\infty$ (-1) |
| 8 | 0 | $+\infty$ (+1) |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |

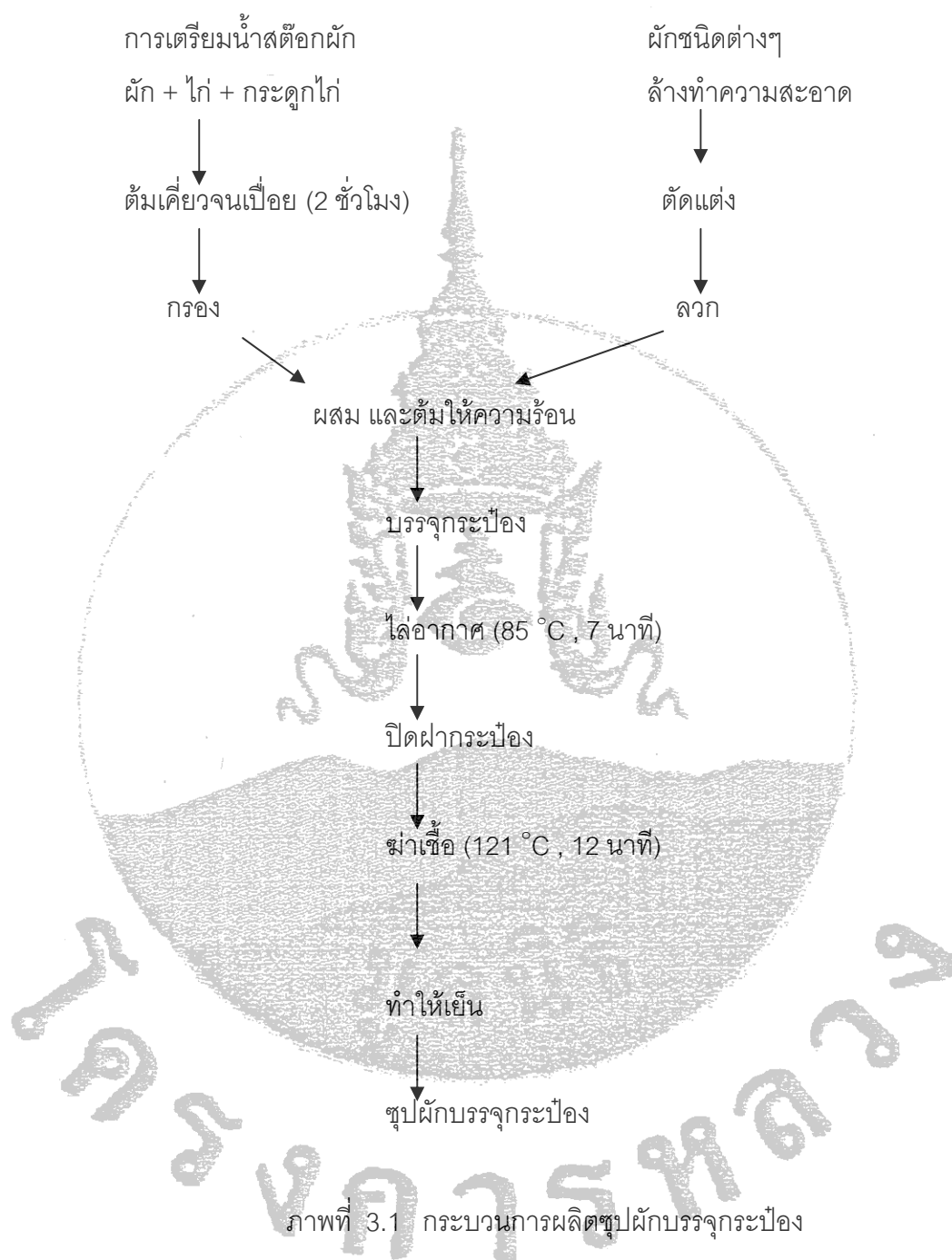
หมายเหตุ : ควบคุมปริมาณกระดูกไก่และปริมาณน้ำ โดยใช้ กระดูกไก่ 250 g/ น้ำ 1 ลิตร

ตอนที่ 3 การศึกษาสูตรซูปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม

3.1 การหาอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

โดยการเตรียมตัวอย่างซูปผักบรรจุกระป๋องจากน้ำสต็อกและผักต่างๆ ขนาดกระป๋อง 300×407 น้ำหนักเนื้อ 250 กรัม นำมาผ่านกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1 โดยทำการหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อก่อนจากการหาค่า F_0 (กำหนดค่า F_0 ไม่ต่ำกว่า 6) จากเครื่องวัดอุณหภูมิภายใน Temperature microprocessor 821 (ยี่ห้อ ELLAB A/S) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ เพื่อให้ได้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อซูปผักบรรจุกระป๋อง

การผลิตผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง มีกรรมวิธีการผลิตดังนี้



หมายเหตุ : การลวก

- แครอทและผักทอง ทำการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) 1% เป็นเวลา 20 นาที ก่อนการลวกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) 0.125 % เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำมาทำให้เย็นทันที สะเด็ดน้ำก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง
- ข้าวโพดและเห็ดหอมทำการลวกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) 0.125 % เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำมาทำให้เย็นทันที สะเด็ดน้ำก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง
- เนื้อใก้ นำมาลวกด้วยน้ำร้อนเป็นเวลา 30 วินาที

3.2. การศึกษาผักในปริมาณที่เหมาะสม

นำผักชนิดที่ผ่านการคัดเลือกมาปรับปริมาณที่เหมาะสมโดยการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design ได้แผนการทดลองตามตารางที่ 3.2 ใช้การประเมินคุณภาพ ทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ โดยวิธี Ratio Profile Test จำนวน 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์แบบ Balance incomplete block design (BIB) แผนที่ 38 ($t=15, k=7, r=7, b=15, \lambda=3$) (สุรพล, 2537) โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งได้รับการฝึกฝนมาแล้ว ซิมคนละ 7 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนปริมาณผัก และเนื้อไก่ ที่ใช้บรรจุในกระป๋อง (% น้ำหนักเนื้อ)

| Treatment | ชนิดผักและเนื้อไก่ | | | | |
|-----------|--------------------|--------|------|---------|----------|
| | แครอท | ฟักทอง | เห็ด | ข้าวโพด | เนื้อไก่ |
| 1 | 0 | 0 | 0.6 | 0.2 | 0.2 |
| 2 | 0 | 0 | 0.2 | 0.6 | 0.2 |
| 3 | 0 | 0 | 0.2 | 0.2 | 0.6 |
| 4 | 0 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 5 | 0.4 | 0 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 6 | 0 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| 7 | 0 | 0 | 0.4 | 0.2 | 0.4 |
| 8 | 0 | 0 | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| 9 | 0 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 |
| 10 | 0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.2 |
| 11 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| 12 | 0.2 | 0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 |
| 13 | 0.2 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.2 |
| 14 | 0.2 | 0 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| 15 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |

3.3 การปรับปรุงรสชาติของซูปผัก

โดยใช้สูตรเครื่องปรุงรส คือ เกลือ, ซีอิ๊วขาว , ผงชูรสและน้ำตาลกรวด จาก 3 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 3.3 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการหาอัตราความชอบ (Hedonic scaling test) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD)

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณเครื่องปรุงรส (% น้ำปรุง)

| เครื่องปรุง | เกลือ | ซีอิ๊วขาว | ผงชูรส | น้ำตาลกรวด |
|-------------|-------|-----------|--------|------------|
| 1 | 0.7 | 1.5 | 0.2 | - |
| 2 | 1.4 | 3.0 | 0.4 | 2.0 |
| 3 | 2.1 | 4.5 | 0.6 | 2.9 |

3.4 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ปริมาณของแข็ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเยื่อใย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (A.O.A.C., 2000) ปริมาณแร่ธาตุ เหล็ก, แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, โซเดียม (A.O.A.C.985.35) และปริมาณวิตามิน เอ (เบต้า-แคโรทีน) , บี 1 (A.O.A.C.986.27), บี 2 (A.O.A.C.970.65) และไนอาซิน (A.O.A.C.985.34)

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่นหนืดของน้ำซูป ความเป็นกรดต่าง
คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

ตอนที่ 4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อซูปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้

โดยการใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ค) ร่วมกับการสัมภาษณ์ จากผู้บริโภคโดยทั่วไป จำนวน 120 คน ทำการทดสอบชิมตัวอย่างซูปผักบรรจุกระป๋อง ทดสอบความชอบในด้านคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี Hedonic scaling test 9 จุดนอกจากนั้นยังศึกษาแนวทางการตลาดจากผู้บริโภค รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความสัมพันธ์แบบ Multiple regression และ Multivariate analysis วิธี Discriminant analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประเภทซูปผัก

จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปผัก จำนวน 200 คน ในส่วนข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์ พบว่า เป็นเพศหญิง 54.1% เพศชาย 45.9 % ซึ่งส่วนใหญ่มีช่วงอายุระหว่าง 20-40 ปีถึง 59.1 % และระดับการศึกษาของผู้บริโภคจบปริญญาตรีหรือเทียบเท่าคิดเป็น 55.5 % อาชีพของผู้บริโภค 26.4 % เป็นนักเรียน/นักศึกษา รองลงมาคือพนักงานเอกชน/ลูกจ้าง/รับจ้าง คิดเป็น 24.1 % รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่ 36.8 % มีรายได้ 5,000-10,000 บาท รองลงมาคือน้อยกว่า 5,000 บาท และ 10,001-15,000 บาท คิดเป็น 29.5 % และ 17.7 %ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

ด้านพฤติกรรมในการบริโภค ผลจากแบบสอบถามพบว่า ผู้บริโภคชอบรับประทานผักเมืองหนาวถึง 94.5 % โดยประเภทที่ชอบรับประทานคือ ผักใบเขียว คิดเป็น 68.2 % รองลงมาคือ เห็ดชนิดต่างๆคิดเป็น 16.4 % และจากผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 84.5 % ชอบรับประทานซูปโดยมีความถี่ประมาณ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ถึง 32.7% รองลงมาคือ 2-3 ครั้งต่อเดือน คิดเป็น 26.8 % ปริมาณที่บริโภคในแต่ละครั้งคือ 1 ถ้วย (เปรียบเทียบกับถ้วยซูปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว) คิดเป็น 53.6 % (ภาพที่ 4.1และ4.2) ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้บริโภคเป็นกลุ่มที่นิยมในการบริโภคผักมาก ซึ่งมีความเป็นไปได้มากที่จะสามารถทดลองบริโภคผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

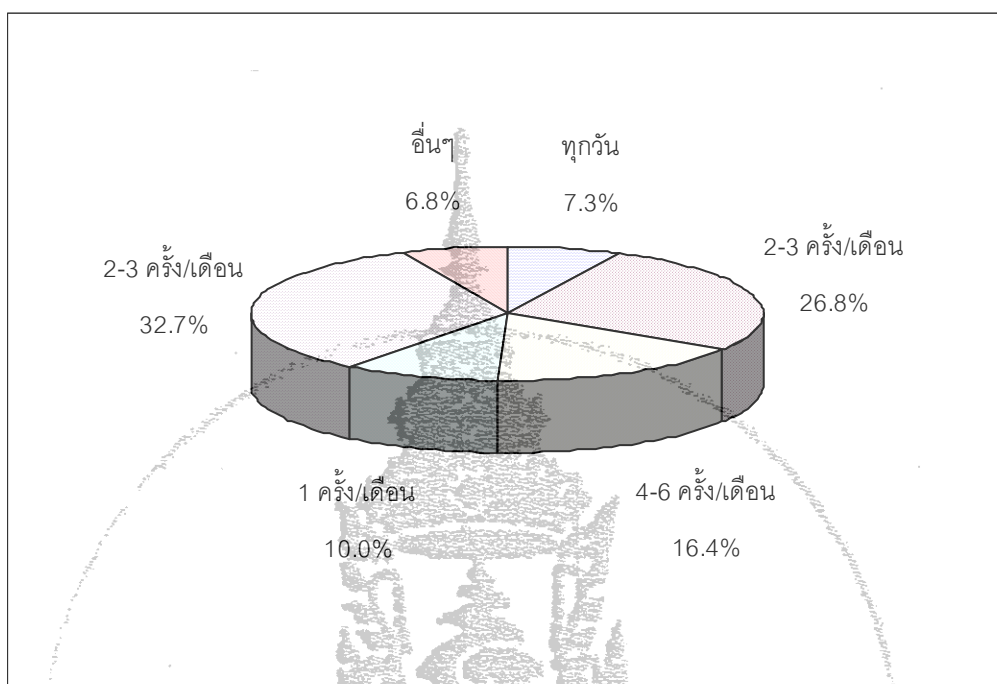
| ข้อมูล | ความถี่ (คน) | ร้อยละ (%) |
|-----------------------------------|--------------|------------|
| เพศ | | |
| ชาย | 91 | 45.9 |
| หญิง | 109 | 54.1 |
| อายุ | | |
| < 20 ปี | 24 | 12.3 |
| 20-40 ปี | 118 | 59.1 |
| 41-60 ปี | 48 | 24.1 |
| > 60 ปี | 10 | 4.5 |
| รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท) | | |
| < 5,000 | 59 | 29.5 |
| 5,000-10,000 | 73 | 36.8 |
| 10,001-15,000 | 35 | 17.7 |
| 15,001-20,000 | 19 | 9.5 |
| > 20,000 | 14 | 6.5 |
| อาชีพ | | |
| นักเรียน/นักศึกษา | 52 | 26.4 |
| รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 46 | 23.2 |
| พนักงานเอกชน/ลูกจ้าง | 48 | 24.1 |
| เกษตรกร | 3 | 1.8 |
| กิจการส่วนตัว/ค้าขาย | 42 | 21.4 |
| แม่บ้าน | 3 | 1.8 |
| อื่นๆ | 6 | 3.1 |

| การศึกษา | | |
|------------------------|-----|------|
| ประถมศึกษา | 19 | 9.5 |
| มัธยมศึกษา/ปวช. | 23 | 11.8 |
| อนุปริญญา/ปวส. | 22 | 11.4 |
| ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า | 111 | 55.5 |
| สูงกว่าปริญญาตรี | 25 | 11.8 |

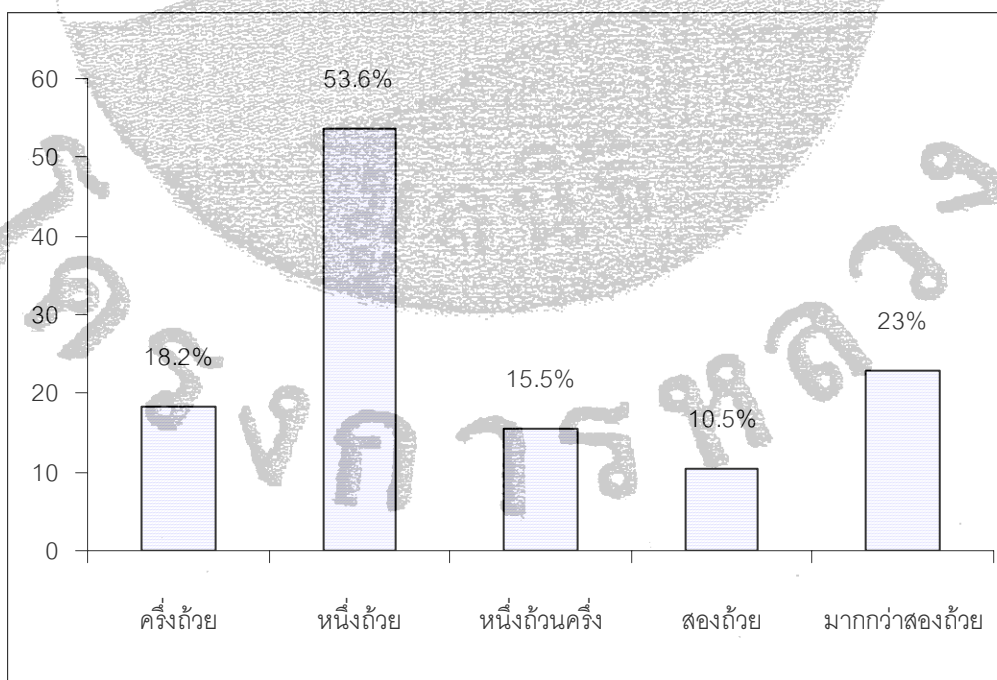
ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง พบว่าผู้บริโภค 78.2 % ไม่เคยรับประทานซูปผักบรรจุกระป๋อง และมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องถึง 60.9% โดยเหตุผลที่สนใจเนื่องจาก ผู้บริโภคเห็นว่าจะมีความสะดวกในการบริโภค (ภาพที่ 4.3) ซึ่งส่วนมากผู้บริโภคต้องการในผลิตภัณฑ์ซูปผักมีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะวิตามิน (56.4%) มากกว่าสาเหตุอื่นๆ (ภาพที่ 4.4) โดยลักษณะของซูปผักที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด คือ ประเภทซูปน้ำใส (40.0%) (ภาพที่ 4.5)

ลักษณะผลิตภัณฑ์ซูปผักที่ผู้บริโภคต้องการ มีดังนี้ ชนิดผักที่ผู้บริโภคต้องการนำมาใช้ทำซูปคือ เห็ดหอม, แครอท, ข้าวโพดหวาน, พักทองญี่ปุ่น, บัวลอย, แรชดิช, เซเลอรี่ และชุกินี คิดเป็น 76.4 %, 56.4%, 43.6%, 35.0%, 30.5%, 22.3%, 12.7% และ 11.8% ตามลำดับ (ภาพที่ 4.6) นอกจากนี้ผู้บริโภคต้องการให้ใส่เนื้อสัตว์ในซูปผักถึง 62.8% โดยเนื้อสัตว์ที่ควรใส่ไปในซูปผักคือ เนื้อไก่ (60.9%) (ภาพที่ 4.7) โดยรสชาติที่ต้องการในซูปผักคือ มีรสเค็มปานกลาง (55.5%) รสหวานน้อย (50.0%) รสเปรี้ยวน้อย (77.3%) และรสเผ็ดน้อย (74.5%) และมีกลิ่นรสของพริกไทยและกระเทียมคิดเป็น 88.4 %, 67.3 % ตามลำดับ

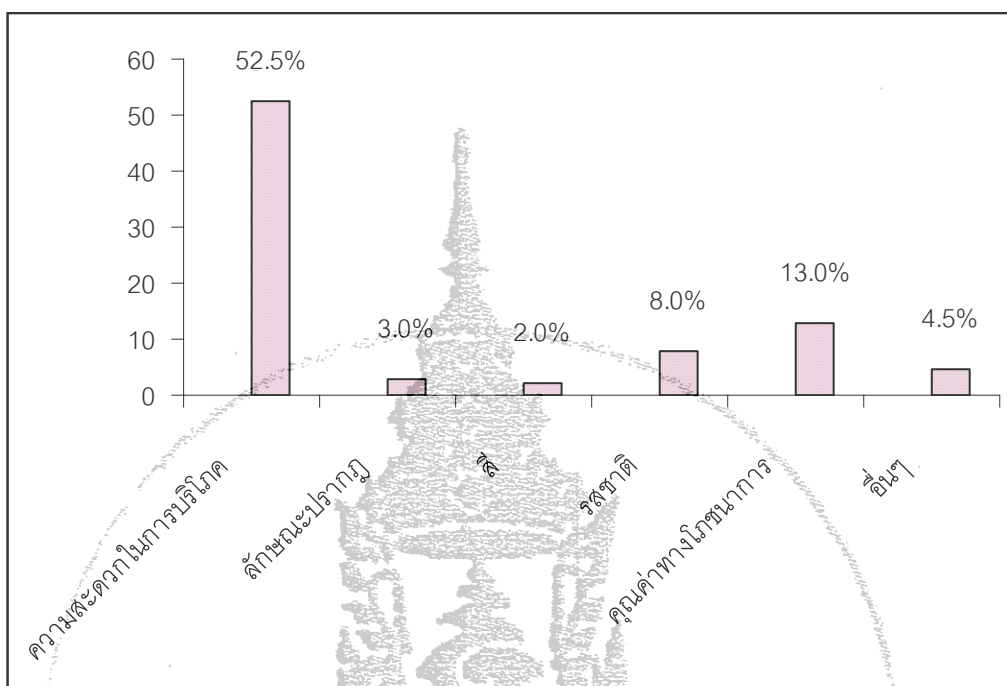
จากผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจึงสามารถสรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง ดังนี้ ลักษณะซูปจะเป็นซูปประเภทน้ำใส โดยมีผักเป็นส่วนผสมหลักได้แก่ เห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน และพักทองญี่ปุ่น และจะใช้เนื้อไก่เป็นส่วนผสมด้วย โดยกลิ่นรสของซูปผักจะใช้พริกไทยและกระเทียมในการปรุงรส ให้มีรสชาติเค็มปานกลาง รสหวานเล็กน้อย มีรสเปรี้ยวและความเผ็ดเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค



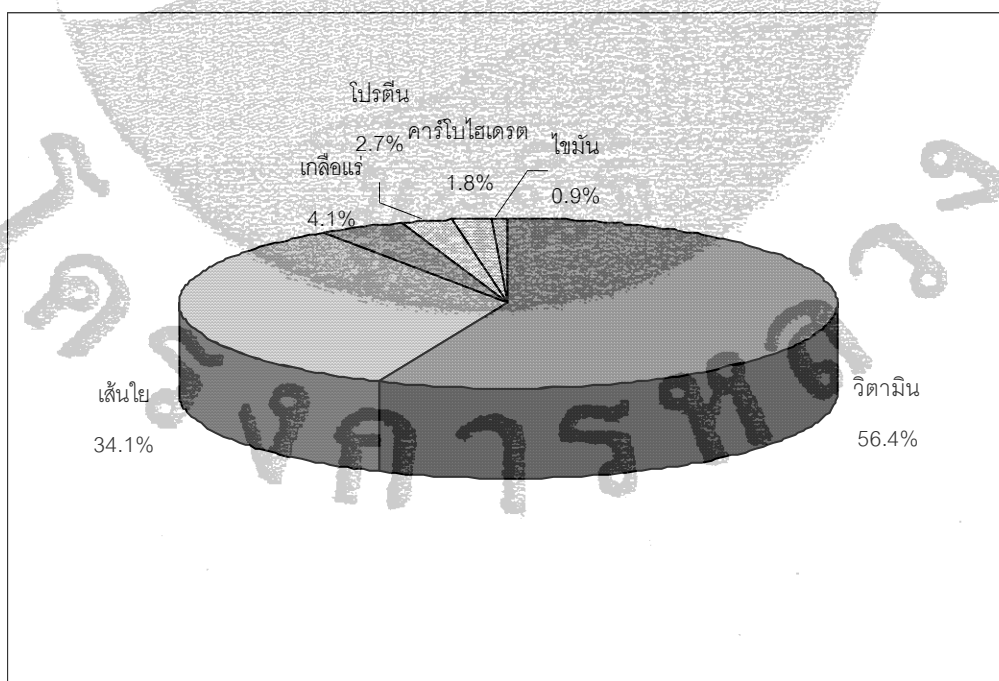
ภาพที่ 4.1 ความถี่ที่ผู้บริโภครับประทานซูป



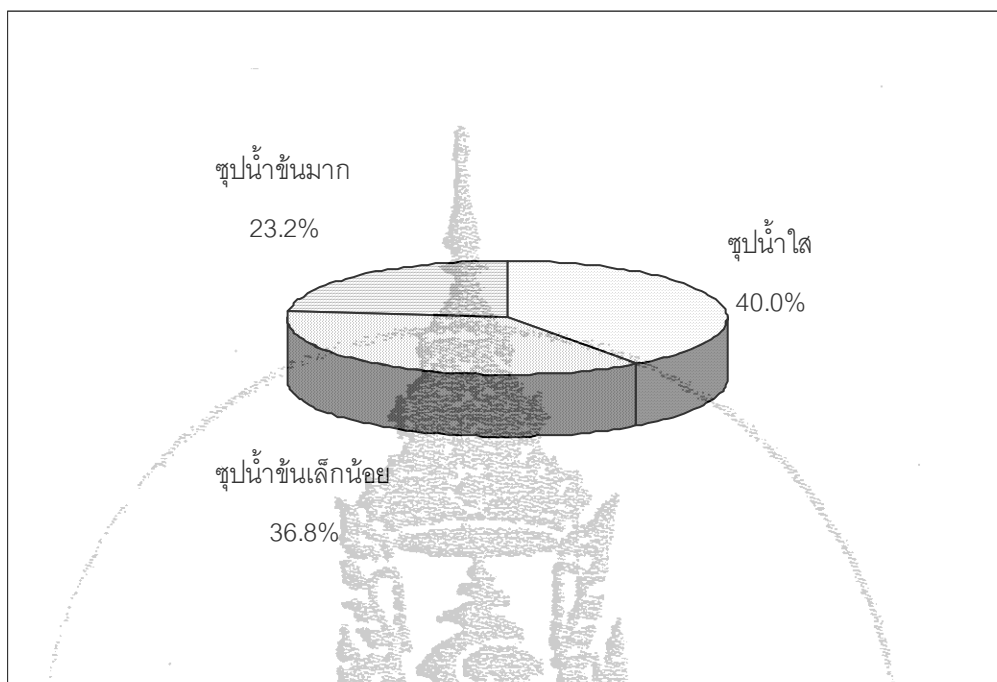
ภาพที่ 4.2 ปริมาณซูปที่ผู้บริโภครับประทานแต่ละครั้ง
(เปรียบเทียบกับถ้วยซูปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว)



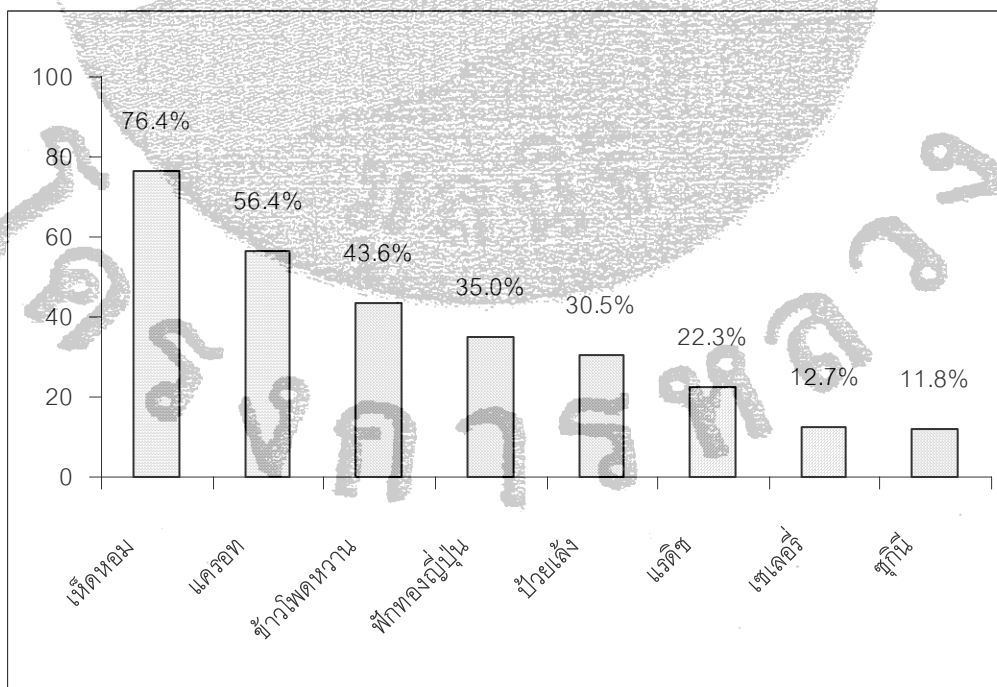
ภาพที่ 4.3 เหตุผลที่ผู้บริโภคมองมีความสนใจผลิตภัณฑ์ซูปส์ผักบรรจุกระป๋อง



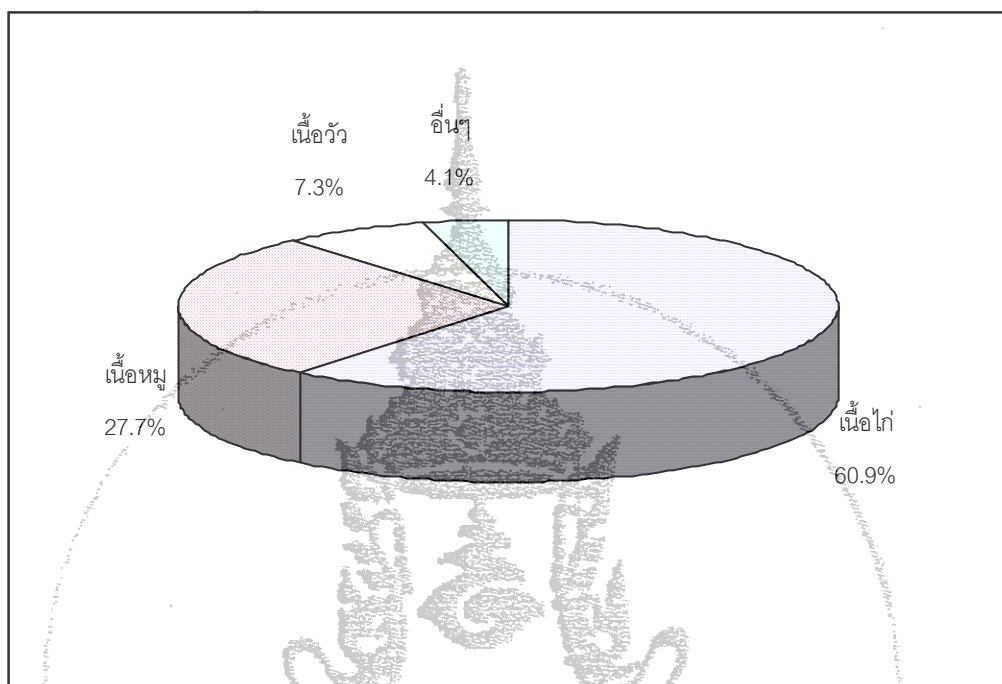
ภาพที่ 4.4 คุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคมองว่าจะได้จากผลิตภัณฑ์ซูปส์ผักบรรจุกระป๋อง



ภาพที่ 4.5 ประเภทชูปน้ำที่ผู้บริโภคร้องการ



ภาพที่ 4.6 ชนิดชูปน้ำที่ผู้บริโภคร้องการนำมาทำชูปน้ำบรรจุกระป๋อง



ภาพที่ 4.7 ชนิดเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคร้องขอในการทำซูปปลั๊กบรรจุกระป๋อง

วิทยาลัยการหลวง

ตอนที่ 2 การศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต็อกผัก

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำซุปรี่ที่ได้ทั้ง 10 สิ่งทดลอง ในด้านคุณลักษณะต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รสชาติ, ความข้นหนืดและความชอบรวม พบว่า มี 2 คุณลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) ได้แก่ คุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวม โดยเมื่อนำไปวิเคราะห์สมการแบบ Regression แล้ว ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{รสชาติ} = 7.199 - 0.185A + 0.512B + 0.075AB - 0.002A^2 - 0.233B^2 \quad (R^2 = 0.761)$$

$$\text{ความชอบรวม} = 6.615 - 0.172A + 0.47B + 0.0035AB + 0.15A^2 + 0.435B^2 \quad (R^2 = 0.918)$$

โดยที่ A คือ ปริมาณหัวไชเท้า

B คือ ปริมาณหอมหัวใหญ่

เมื่อนำสมการ Regression ของความชอบรวมมาหาพื้นที่ตอบสนอง จะให้ผลดังภาพที่ 4.8 และ 4.9 จากกราฟ Response Surface ของ รสชาติ และความชอบรวม จะสามารถหาจุดที่เหมาะสม (Optimum) ได้ โดยจะได้จุดที่มีผลทั้งด้านรสชาติและความชอบสูงสุด คือ

A (ปริมาณหัวไชเท้า) = 100 g

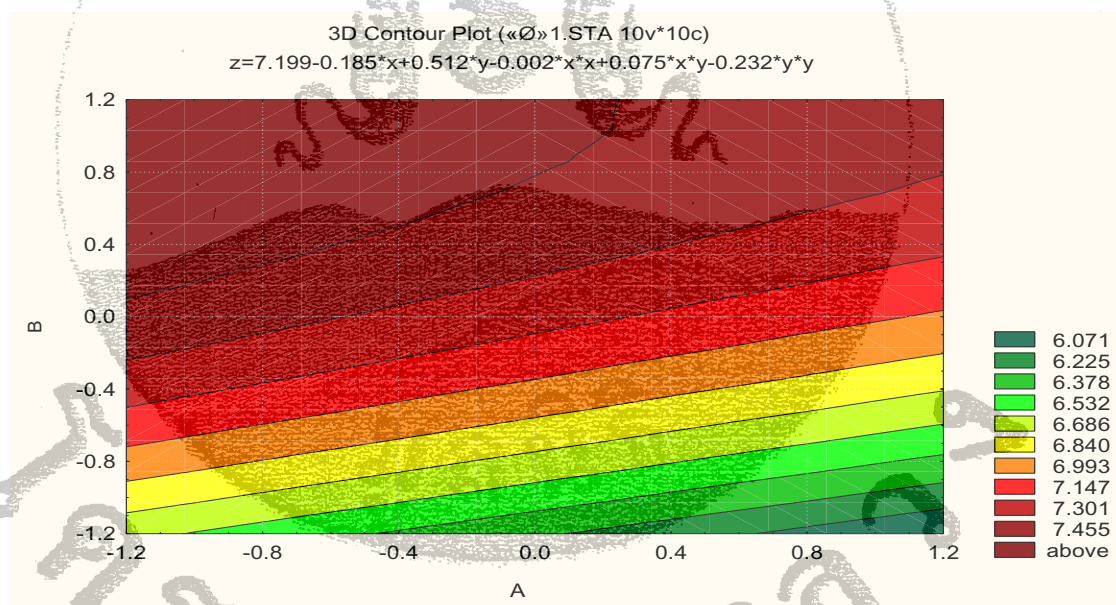
B (ปริมาณหอมหัวใหญ่) = 75 g ต่อ น้ำ 1,000 กรัม

เนื่องจากหัวไชเท้าและหอมหัวใหญ่นิยมใช้ในการทำให้อร่อยของน้ำซุปรี่ขึ้น ซึ่งหัวไชเท้าเมื่อใส่ในน้ำซุปรี่ทำให้น้ำซุปรี่มีรสชาติหวานกลมกล่อม จากการวิเคราะห์ผลการใส่ปริมาณหัวไชเท้า 100 กรัมต่อ น้ำ 1,000 กรัม ผู้ชิมชอบมาก หากเพิ่มปริมาณหัวไชเท้าขึ้นไปอีกไม่ส่งผลต่อความชอบรสชาติและความชอบรวมเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองค่าวัตถุดิบขึ้นไปอีก สำหรับหอมหัวใหญ่ซึ่งในด้านอาหารจะนิยมนำมาใช้แต่งกลิ่นรสของอาหารได้หลายชนิดแล้ว เนื่องจากเป็นเครื่องเทศที่ให้รสเผ็ดร้อน จากผลการทดสอบพบว่าผู้ชิมชอบมากในปริมาณที่ใช้ 75 กรัม ซึ่งส่งผลทำให้อร่อยและมีความชอบรวมทำให้ผู้ชิมชอบมาก หากใส่น้อยกว่านี้อาจส่งผลต่อรสชาติทำให้อร่อยหรือกลิ่นไม่ดี หรือหากใส่มากเกินไปก็จะส่งผลทำให้น้ำซุปรี่ที่ได้มีกลิ่นฉุน รสชาติเผ็ดร้อนเพิ่มมากขึ้น

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพเบื้องต้นของน้ำซุปรี่ ได้แก่ ค่าสีและค่าความหนืด ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพน้ำซูปไก่

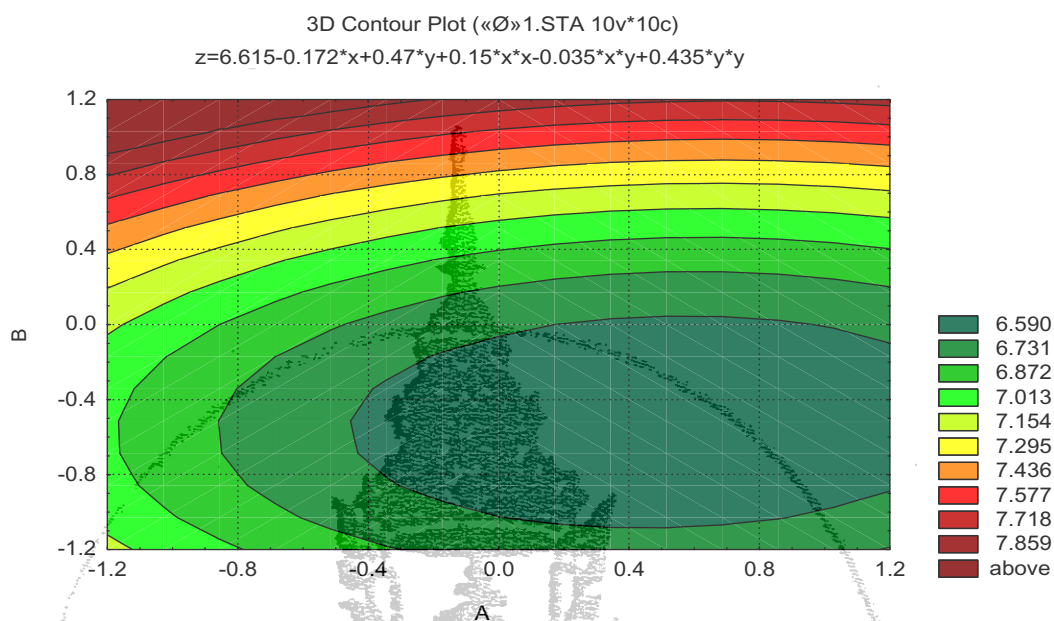
| คุณลักษณะ | | ค่าที่วัดได้ |
|--------------------|---|--------------|
| ความขุ่นหนืด (CPS) | | 1.350 |
| ค่าสี | L | 37.93 |
| | a | 1.32 |
| | b | 11.19 |



ภาพที่ 4.8 Response surface ของรสชาติที่เหมาะสมของน้ำสต็อก

หมายเหตุ A คือปริมาณหัวไชเท้า B คือปริมาณหอมหัวใหญ่

คะแนนความชอบ 1-9 โดยที่ 9 = ชอบมากที่สุด และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด



ภาพที่ 4.9 Response surface ของความชอบรวมที่เหมาะสมของน้ำสต็อก
 หมายเหตุ A คือปริมาณหัวไชเท้า B คือปริมาณหอมหัวใหญ่
 คะแนนความชอบ 1-9 โดยที่ 9 = ชอบมากที่สุด และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

การ Optimization ระหว่างรสชาติ และความชอบรวม จากกราฟ Response surface (ภาพที่ 4.8 และ 4.9) พบว่าปริมาณที่เหมาะสม คือ หัวไชเท้า 100 กรัม และ หอมหัวใหญ่ 75 กรัม จะให้ลักษณะของน้ำสต็อกที่ดีที่สุด ดังนั้นสูตรน้ำสต็อกประกอบด้วย

- น้ำสะอาด 1 ลิตร
- กระดุกอกไก่ 250 กรัม : ทำความสะอาดหั่นให้มีขนาดชิ้น 5*5*5 เซนติเมตร
- หัวไชเท้า 100 กรัม : ปอกเปลือก ล้างให้สะอาด หั่นให้มีขนาด 3*3*5 เซนติเมตร
- หอมหัวใหญ่ 75 กรัม : ปอกเปลือก ล้างให้สะอาด ซอยเป็นแผ่นๆ ความหนา 0.5 เซนติเมตร
- กระเทียม 5 กรัม : ปอกเปลือก ทูบให้แตกเล็กน้อย
- พริกไทยเม็ดขาว ทูบ 1.5 กรัม

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่หม้อตุ๋นสองชั้น เคี่ยวด้วยไฟปานกลางเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการกรองด้วยผ้าขาวบาง ทำการปรุงรสเบื้องต้นโดยใช้

- เกลือ 0.7 % ของปริมาณน้ำปรุง
- ซีอิ๊วขาว 1.5% ของปริมาณน้ำปรุง
- ผงชูรส 0.2% ของปริมาณน้ำปรุง

ตอนที่ 3 การศึกษาสูตรซูปผักบรรจุกระป๋องที่เหมาะสม

3.1 การหาอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

จากการทดลอง หาอุณหภูมิและระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ซูปผักกระป๋อง จากน้ำสต็อกที่เตรียมได้ขนาดกระป๋อง 300 x 407 น้ำหนักเนื้อ 250 กรัม น้ำหนักน้ำสต็อก 160 กรัม และนำมาผ่านกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1 หลังจากปิดฝากระป๋องแล้วนำมาหาค่า F_0 จากเครื่องวัดอุณหภูมิภายใน Temperature microprocessor 821 (ยี่ห้อ ELLAB A/S) กำหนดค่า $F_0 > 6.0$ โดยเปรียบเทียบกับการใช้ F_0 ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง ขนาด 307 X 409 หรือเล็กกว่า ซึ่งพบว่า ถั่วลันเตาในน้ำเกลือใช้ค่า $F_0 = 6$ แครอท $F_0 = 3-4$ ถั่วแขกในน้ำเกลือ $F_0 = 4-6$ (Alstrand และ Ecklund, 1952; ไพบูลย์, 2532; วิไล, 2543) จากผลการทดลองได้ come up time = 13 นาที ค่า $F_0 = 6.53$ ใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อความปลอดภัยจึงเพิ่มเวลานานขึ้นเป็น 12 นาที เป็นอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อซูปผักบรรจุกระป๋อง โดยที่จะสามารถทำลายเชื้อ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อันตรายที่สุดในอาหารกระป๋อง (วิไล, 2543)

3.2 การหาส่วนผสมผัก และเนื้อไก่ที่เหมาะสม

จากการนำผักชนิดต่างๆ และเนื้อไก่มาปรับปริมาณที่ใช้บรรจุกระป๋อง จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน โดยวิธี Ratio Profile Test นำมาวิเคราะห์แบบ Balance incomplete block design (BIB) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การจัดหน่วยทดลองของแผนมาตรฐาน BIB แผนที่ 38 ประเภทที่ 4

| Block | การจัด Treatment | | | | | | |
|-------|------------------|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 4 | 1 | 4 | 5 | 8 | 9 | 14 | 15 |
| 5 | 1 | 4 | 5 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 6 | 1 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 13 |
| 7 | 1 | 6 | 7 | 10 | 11 | 14 | 15 |
| 8 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|----|----|----|
| 9 | 2 | 4 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 |
| 10 | 2 | 5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 11 | 2 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| 12 | 3 | 4 | 7 | 8 | 10 | 13 | 14 |
| 13 | 3 | 4 | 7 | 9 | 11 | 12 | 15 |
| 14 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| 15 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 13 | 14 |

นำมาวิเคราะห์ผลเข้าโปรแกรม BIB เพื่อหาค่า Adjust mean ของแต่ละ treatment ได้ค่าแต่ละคุณลักษณะดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์แบบ BIB เป็นค่า Adjust mean แต่ละคุณลักษณะ

| คุณลักษณะ | สี | ขนาดขึ้น | กลิ่น | เนื้อสัมผัส รวม | รสชาติรวม |
|-----------|-------|----------|-------|--------------------|-----------|
| Treatment | | | | | |
| 1 | 3.122 | 4.130 | 3.794 | 4.633 | 3.207 |
| 2 | 3.173 | 3.936 | 4.338 | 4.856 | 4.352 |
| 3 | 3.243 | 4.376 | 4.332 | 4.744 | 4.128 |
| 4 | 4.920 | 4.899 | 4.617 | 4.406 | 4.034 |
| 5 | 4.445 | 4.976 | 4.349 | 4.877 | 3.970 |
| 6 | 3.029 | 4.323 | 4.056 | 5.027 | 4.017 |
| 7 | 3.137 | 4.397 | 4.267 | 4.526 | 3.611 |
| 8 | 3.617 | 4.548 | 3.935 | 4.442 | 3.440 |
| 9 | 4.647 | 4.850 | 4.764 | 4.079 | 4.492 |
| 10 | 4.996 | 4.845 | 4.378 | 4.256 | 4.792 |
| 11 | 4.894 | 4.814 | 4.302 | 4.225 | 3.882 |
| 12 | 3.929 | 4.940 | 4.644 | 4.417 | 4.072 |
| 13 | 4.573 | 4.539 | 4.232 | 4.307 | 4.033 |
| 14 | 4.262 | 5.177 | 3.942 | 4.362 | 3.342 |
| 15 | 5.737 | 5.155 | 4.491 | 4.343 | 4.521 |

จากนั้นมาหาความสัมพันธ์แบบ Regression ได้ผลดังนี้

| | | |
|----------------|--|--------------|
| 1. สี | $= 2.803x_1 + 3.755x_2 + 3.465x_3 + 3.465x_4 + 7.205x_5$ | $R^2=0.9931$ |
| 2. กลิ่น | $= 4.959x_1 + 4.175x_2 + 3.287x_3 + 5.526x_4 + 4.696x_5$ | $R^2=0.9991$ |
| 3. ขนาด | $= 4.642x_1 + 3.788x_2 + 4.595x_3 + 6.213x_4 + 6.428x_5$ | $R^2=0.9984$ |
| 4. เนื้อสัมผัส | $= 4.726x_1 + 4.874x_2 + 4.215x_3 + 3.425x_4 + 4.473x_5$ | $R^2=0.9978$ |
| 5. รสชาติ | $= 4.593x_1 + 4.978x_2 + 1.908x_3 + 5.527x_4 + 4.208x_5$ | $R^2=0.9973$ |

โดยที่ :

x_1 = เนื้อไก่

x_2 = ข้าวโพด

x_3 = เห็ด

x_4 = ฟักทอง

x_5 = แครอท

หลังจากได้ความสัมพันธ์ของสมการ Regression นำมาเข้าโปรแกรม Mad CAD 7 เพื่อ
แก้สมการหาส่วนผสมที่เหมาะสมได้ดังนี้

(เนื้อไก่) $x_1 = 0.337$

(ข้าวโพด) $x_2 = 0.2$

(เห็ด) $x_3 = 0.2$

(ฟักทอง) $x_4 = 0.081$

(แครอท) $x_5 = 0.182$

จากค่าที่ได้นำมา Decode คิดเป็น % นำหนักเนื้อที่ใช้บรรจุกระป๋อง คือใช้ เนื้อไก่ 30% ,
ข้าวโพด 20% , เห็ด 20% , ฟักทอง 10% และ แครอท 20%

3.3 การปรับปรุงรสชาติของซูปผัก

เครื่องปรุงรสที่ใช้ในการปรับปรุงรสชาติคือ เกลือ , ซีอิ๊วขาว,ผงชูรสและน้ำตาลกรวด รวม 3 สูตร(ตารางที่ 3.3) นำมาผ่านกระบวนการผลิตซูปผักบรรจุกระป๋อง โดยวิธีการหาอัตราความชอบ ใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ทดสอบชิมตามคุณลักษณะ สีน้ำซูป, กลิ่น , รสชาติ , ความชอบรวม จากผลการทดลอง ในด้านสี และกลิ่น ผลิตรสชาติซูปผักทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

($P > 0.05$) ด้านรสชาติพบว่าคะแนนความชอบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สูตรที่ 3 ได้คะแนนสูงสุดคือ 7.17 แต่ไม่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 เมื่อพิจารณาความชอบรวมพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบสูงสุดเท่ากับ 7.10 แตกต่างจากสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

ดังนั้นในการปรับปรุงรสชาติครั้งสุดท้ายนี้จะใช้ปริมาณเครื่องปรุงรสของสูตรที่ 2 คือ เกลือ 2.1 % ซีอิ๊วขาว 4.5 % ผงชูรส 0.6% และ น้ำตาลกรวด 2.9% ของน้ำปรุง เป็นสูตรผลิตรสชาติซูปผักบรรจุกระป๋องสุดท้าย เนื่องจากสามารถประหยัดต้นทุนในการผลิตได้

ตารางที่ 4.5 ความชอบของผู้บริโภคต่อสูตรการปรับปรุงรสชาติ 3 สูตร

| สูตรการปรับปรุงรสชาติ | สี | กลิ่น | รสชาติ | ความชอบรวม |
|-----------------------|---------|---------|--------|------------|
| 1 | 6.13 ns | 6.50 ns | 5.47 b | 5.80 b |
| 2 | 6.63 ns | 6.87 ns | 6.57 a | 6.80 a |
| 3 | 6.63 ns | 6.40 ns | 7.17 a | 7.10 a |

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

สูตรที่ 1 คือ เกลือ 0.7 % ซีอิ๊วขาว 1.5 % และ ผงชูรส 0.2% ของน้ำปรุง

สูตรที่ 2 คือ เกลือ 1.4 % ซีอิ๊วขาว 3.0 % ผงชูรส 0.4% และ น้ำตาลกรวด 2.0% ของน้ำปรุง

สูตรที่ 3 คือ เกลือ 2.1 % ซีอิ๊วขาว 4.5 % ผงชูรส 0.6% และ น้ำตาลกรวด 2.9% ของน้ำปรุง

3.4 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องซึ่งเป็นการตรวจสอบทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงในตารางที่ 4.6 กล่าวคือลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L a และ b เท่ากับ 40.48 , 5.35 และ 15.63 ดังนั้นผลิตภัณฑ์สุดท้ายสีของผลิตภัณฑ์ที่มีความสว่างปานกลาง มีสีแดงออกเหลืองเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ซูปผักมีแครอทและฟักทองซึ่งให้สีแดง-แดง และมีข้าวโพดและเนื้อไก่ให้สีออกเหลืองซึ่งเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ ซึ่งในแครอท ฟักทอง และข้าวโพด มีแคโรทีนสารให้สีส้มเหลืองโดยธรรมชาติ (Lauro และ Francis, 2000) และความขุ่นหนืดของน้ำซูปมีค่า 1.74 CP จัดว่าเป็นซูปประเภทน้ำใสความขุ่นหนืดต่ำ ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 5.97 ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภท Low acid food (ทิพาพร, 2536 ; วิไล, 2543) มีปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 83.37 สำหรับคุณค่าทางโภชนาการที่สูงในส่วนของวิตามิน และเกลือแร่ ได้แก่ วิตามินเอ เบต้าแคโรทีน 331.52 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม เทียบได้กับร้อยละ 41.44 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคของคนไทย (Thai RDI) โนอะซีน 2.30 มิลลิกรัม โซเดียม 262.2 มิลลิกรัม และ แคลเซียม 9.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เทียบได้กับ ร้อยละ 10 Thai RDI ส่วนวิตามิน บี 1 และ บี 2 มีค่าไม่ถึงร้อยละ 10 RDI เนื่องจากเป็นวิตามินที่สูญเสียไปเมื่อได้รับความร้อน (นิธิยา , 2539) ส่วนปริมาณไขมันมีเพียงร้อยละ 0.49 จัดอยู่ในประเภทอาหารไขมันต่ำ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องนี้มีคุณค่าทางโภชนาการในระดับที่เหมาะสมในการรับประทานร่วมกับอาหารหลัก และมีไขมันต่ำเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณไขมันในการบริโภค จัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

| คุณภาพ | ปริมาณในผลิตภัณฑ์ |
|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ด้านกายภาพ | |
| ความขุ่นหนืด (CP) | 1.74 ± 0.08 |
| ค่าสี L | 40.48 ± 1.77 |
| a | 5.35 ± 0.57 |
| b | 13.63 ± 1.16 |
| <ul style="list-style-type: none"> ด้านเคมี | |
| ค่าความเป็นกรด-ต่าง | 5.97 |

| | |
|------------------------------------|--------|
| ปริมาณน้ำ (%) | 83.37 |
| โปรตีน (%) | 5.63 |
| ไขมัน (%) | 0.49 |
| กากใย (%) (Crude fiber) | 0.38 |
| ใยอาหาร (%) (Dietary fiber) | 1.47 |
| เถ้า (%) | 1.26 |
| คาร์โบไฮเดรต (%) | 5.54 |
| ปริมาณของแข็ง (%) | 13.30 |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 70.00 |
| โซเดียม (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 262.20 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 9.40 |
| เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 0.40 |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 0.04 |
| วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 0.08 |
| ไนอะซีน (มิลลิกรัม/100 กรัม) | 2.30 |
| เบต้า-แคโรทีน (ไมโครกรัม/100 กรัม) | 331.52 |
| ● ด้านจุลินทรีย์ | |
| Total plate count (cfu/g) | < 10 |

ตอนที่ 4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน เป็นหญิง 95 คน และชาย 25 คน ซึ่งผู้บริโภคที่สำรวจส่วนใหญ่ 52.5% มีอายุในช่วงระหว่าง 20-40 ปี อาชีพนักเรียน นักศึกษา 50.0% รับราชการรัฐวิสาหกิจ 26.7% กลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่ 61.7% มีการศึกษา ระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่า และรายได้ของผู้บริโภคส่วนใหญ่ 44.2% น้อยกว่า 5,000 บาท ต่อเดือน (ตารางที่ 4.7)

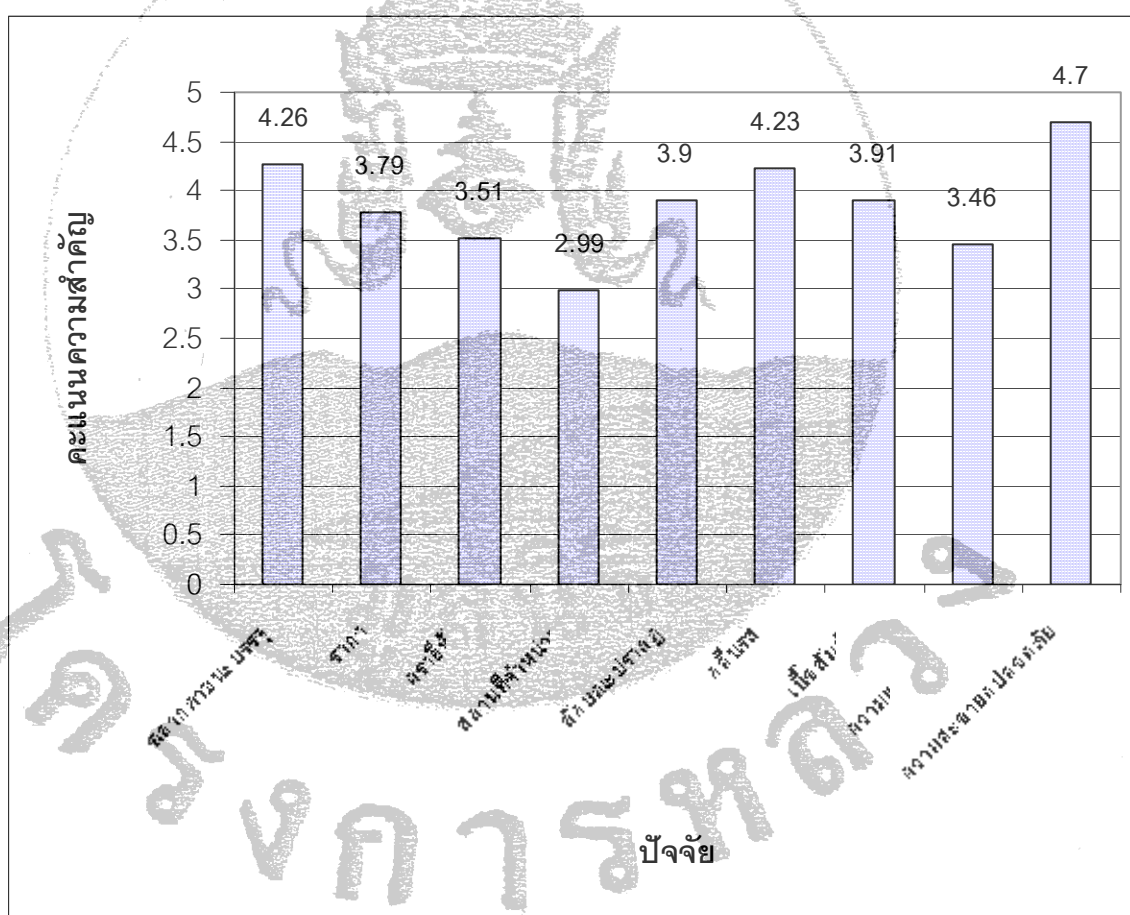
ด้านพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องทั่วไปของกลุ่มผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภค 66.7% ชอบรับประทานอาหารกระป๋อง แต่ผู้บริโภคอีก 33.3% ไม่ชอบอาหารกระป๋อง เนื่องจาก ผู้บริโภครู้สึกว่าการรับประทานอาหารกระป๋องไม่มีความปลอดภัย (47.5%) ไม่สะดวกในการบริโภค (15%) และราคาไม่เหมาะสม (15%) ส่วนผู้บริโภคกลุ่มที่ชอบรับประทานอาหารกระป๋องส่วนใหญ่จะไปซื้ออาหารกระป๋องที่ห้างสรรพสินค้าหรือซูเปอร์มาร์เก็ต 78.8% ความถี่ในการบริโภคอาหารกระป๋อง

ไม่บ่อยมากอยู่ในช่วง 1-3 ครั้งต่อเดือน (38.8%) และรับประทาน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (35.0%) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับอาหารกระป๋องในระดับมากที่สุดได้แก่ ความสะอาดปลอดภัย กลิ่นรส และฉลากโภชนาการ (ภาพที่ 4.10) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้บริโภคกลุ่มนี้เคยบริโภคซูปรบรจุกระป๋อง 46.3 % แต่ส่วนใหญ่ 75.0% มีความสนใจซูปรบรจุกระป๋อง

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค

| ข้อมูล | ความถี่ | ร้อยละ (%) |
|-----------------------------------|---------|------------|
| เพศ | | |
| ชาย | 25 | 20.8 |
| หญิง | 95 | 79.2 |
| อายุ | | |
| < 20 ปี | 19 | 15.8 |
| 20-40 ปี | 63 | 52.5 |
| 41-60 ปี | 35 | 29.2 |
| > 60 ปี | 3 | 2.5 |
| รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท) | | |
| < 5,000 | 53 | 44.2 |
| 5,000-10,000 | 30 | 25.0 |
| 10,001-15,000 | 12 | 10.0 |
| 15,001-20,000 | 10 | 8.3 |
| > 20,000 | 15 | 12.5 |
| อาชีพ | | |
| นักเรียน/นักศึกษา | 60 | 50.0 |
| รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 32 | 26.7 |
| พนักงานเอกชน/ลูกจ้าง | 8 | 6.7 |
| เกษตรกร | 1 | 0.8 |
| กิจการส่วนตัว/ค้าขาย | 9 | 7.5 |
| แม่บ้าน | 6 | 5.0 |
| อื่นๆ | 4 | 3.3 |

| การศึกษา | | |
|------------------------|----|------|
| ประถมศึกษา | 3 | 2.5 |
| มัธยมศึกษา/ปวช. | 14 | 11.7 |
| อนุปริญญา/ปวส. | 4 | 3.3 |
| ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า | 74 | 61.7 |
| สูงกว่าปริญญาตรี | 25 | 20.8 |

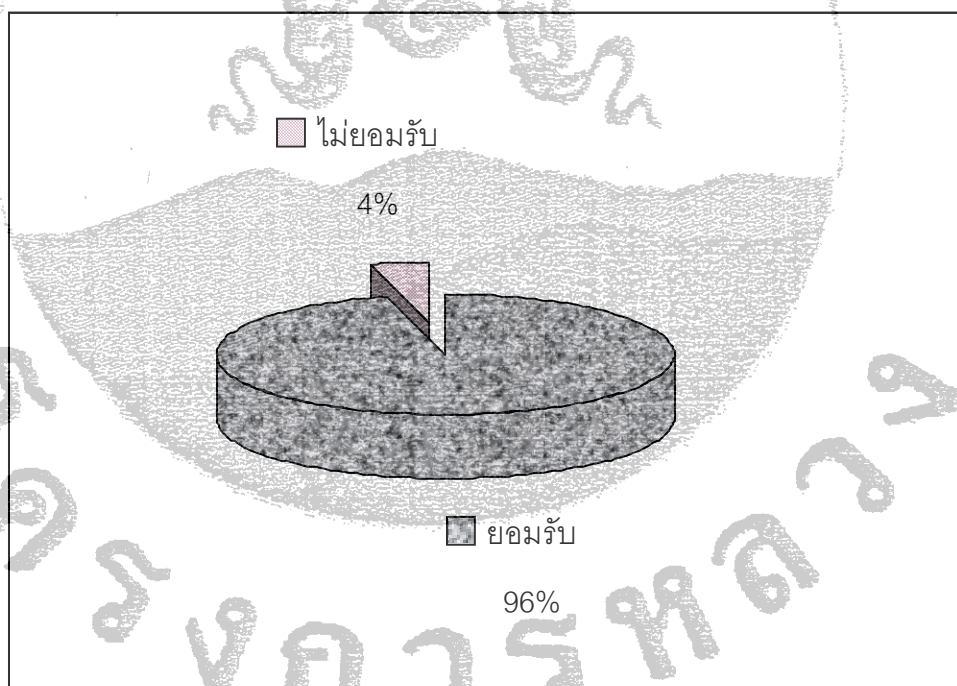


ภาพที่ 4.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับอาหารกระป๋องของผู้บริโภค

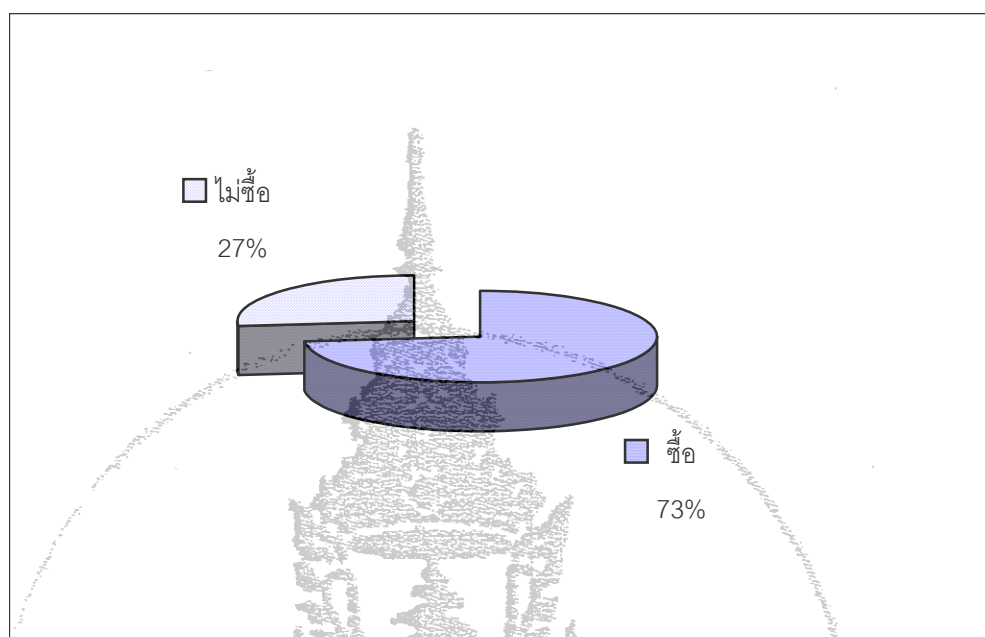
หมายเหตุ : คะแนนความสำคัญของปัจจัย 1-5 คะแนน

โดยที่ 5= มากที่สุด และ 1 = น้อยที่สุด

ส่วนการประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซูปส์กับบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้จากผู้บริโภครวม 120 คน พบว่าได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง โดยได้รับความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบเป็น 7.22 ± 0.97 , 7.37 ± 1.06 , 7.29 ± 1.05 , 7.47 ± 1.21 , 7.37 ± 1.0 และ 7.43 ± 0.83 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) จะเห็นได้ว่าผู้บริโภครมีความชอบลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับสูงเท่าๆ กัน ส่วนการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภครยอมรับ 95.8 % และมีผู้ไม่ยอมรับเพียง 4.2% (ภาพที่ 4.11) นอกจากนั้นยังมีผู้เต็มใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ซูปส์กับบรรจุกระป๋องถึง 73.3% (ภาพที่ 4.12) จึงนับว่าผลิตภัณฑ์ซูปส์กับบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภครสูง และมีความเป็นไปได้ทางการตลาดสูง



ภาพที่ 4.11 การยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปส์กับบรรจุกระป๋อง



ภาพที่ 4.12 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ชุบผักบรรจุกระป๋องของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.8 การประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ชุบผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาได้จากผู้บริโภค

| คุณลักษณะ | ค่าคะแนนความชอบ (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) |
|-------------|--|
| ลักษณะปรากฏ | 7.22 \pm 0.97 |
| สี | 7.37 \pm 1.06, |
| กลิ่น | 7.29 \pm 1.05 |
| รสชาติ | 7.47 \pm 1.21 |
| เนื้อสัมผัส | 7.37 \pm 1.0 |
| ความชอบรวม | 7.43 \pm 0.83 |

หมายเหตุ คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9=ชอบมากที่สุด 8=ชอบมาก 7=ชอบปานกลาง 6=ชอบเล็กน้อย 5=เฉยๆ 4=ไม่ชอบเล็กน้อย 3=ไม่ชอบปานกลาง 2=ไม่ชอบมาก 1=ไม่ชอบมากที่สุด)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของความสุขในลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ชุปผัก โดยหาความสัมพันธ์แบบ Multiple regression วิธี Stepwise พบว่าลักษณะที่มีผลต่อความสุขรวมคือ เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และสี ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 1 ซึ่งมี $R^2 = 73.1\%$ ซึ่งถ้าผู้บริโภคมีความชอบลักษณะเหล่านี้สูงจะส่งผลให้คะแนนความสุขรวมสูงขึ้นไปด้วย

$$\text{ความสุขรวม} = 0.867 + 0.326 \text{ เนื้อสัมผัส} + 0.215 \text{ กลิ่น} + 0.188 \text{ รสชาติ} + 0.162 \text{ สี} \quad (R^2 = 0.731) \quad (1)$$

จากข้อมูลการทดสอบสามารถทราบถึงสิ่งที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยการวิเคราะห์ Multivariate analysis แบบวิธีการจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) พบว่าตัวแปรสำคัญที่ส่งผลถึงการยอมรับผลิตภัณฑ์คือ รสชาติ ซึ่งสามารถใช้ค่าความชอบด้านรสชาติเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่มผู้ยอมรับกับผู้ไม่ยอมรับ ได้ดังสมการ Fisher's linear discriminant functions ซึ่งใช้เป็นสมการในการทำนายการยอมรับดังสมการที่ 2 ซึ่งมีค่าความถูกต้องแม่นยำของสมการอยู่ที่ 91.7% (Hit rate) โดยมีค่ากลางกลุ่มยอมรับเท่ากับ 0.108 และค่ากลางของกลุ่มไม่ยอมรับเท่ากับ -2.477 นั่นคือเมื่อนำคะแนนความชอบในด้านรสชาติไปแทนในสมการนี้ จะได้ค่า D ออกมาซึ่งสามารถนำมาพิจารณาว่าใกล้เคียงกับค่ากลางของกลุ่มใดก็สามารถทำนายได้ว่าผู้บริโภคผู้นั้นจะยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ชุปผักนี้ได้

Fisher's linear discriminant function :

$$D = -14.864 + 2.401 \text{ รสชาติ} \quad (\text{Hit rate} = 91.7\%) \quad (2)$$

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค พบว่าตัวแปรสำคัญที่ส่งผลถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ก็คือ เนื้อสัมผัส และกลิ่น ซึ่งสามารถใช้ค่าความชอบเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่มผู้ซื้อและผู้ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ ได้สมการ Fisher's linear discriminant functions ซึ่งใช้เป็นสมการในการทำนายการตัดสินใจซื้อ ดังสมการที่ 3 ซึ่งมีค่าความถูกต้องแม่นยำของสมการอยู่ที่ 73.3% (Hit rate) โดยมีค่ากลางกลุ่มยอมรับเท่ากับ 0.342 และค่ากลางของกลุ่มไม่ยอมรับเท่ากับ -0.940 นั่นคือเมื่อนำคะแนนความชอบในด้านเนื้อสัมผัส และกลิ่น ไปแทนในสมการนี้ จะได้ค่า D ออกมาซึ่งสามารถนำมาพิจารณาว่าใกล้เคียงกับค่ากลางของกลุ่มใดก็สามารถทำนายได้ว่าผู้บริโภคผู้นั้นจะซื้อหรือไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ชุปผักนี้ได้

Fisher's linear discriminant function :

$$D = -12.74 + 0.90 \text{ เนื้อสัมผัส} + 0.891 \text{ กลิ่น} \quad (\text{Hit rate} = 91.7\%) \quad (3)$$



บทที่ 5

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้มีเป้าหมายที่จะใช้ประโยชน์จากผักหลากหลายชนิดในรูปของผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ตามระบบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 200 คน ผู้บริโภคต้องการซูปประเภทน้ำใสถึงขั้นเล็กน้อย โดยชนิดของผักที่ต้องการคือเห็ดหอม แครอท ข้าวโพดหวาน และพริกทอง คิดเป็นร้อยละ 76.4, 56.4, 43.6, และ 35.0 ตามลำดับ ซึ่งต้องการให้ใสเนื้อใ่มากที่สุด ร้อยละ 60.9 จากข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคจึงนำมาทดลองพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซูปผัก จากผลการทดลองศึกษากรรมวิธีการเตรียมน้ำสต็อกผัก พบว่าควรใช้หัวไชเท้า 100 กรัม และหอมหัวใหญ่ 75 กรัม ต่อน้ำ 1000 กรัม โดยตุ๋นกับกระดูกไก่ กระเทียม พริกไทย เกลือ ซีอิ๊วขาว และผงชูรส เคี่ยวเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงจะให้น้ำซูปที่มีลักษณะใส รสชาติดี ให้คะแนนความชอบสูงสุด จากนั้นทดลองศึกษากรรมวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม พบว่าใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 นาที (ค่า $F_0 = 6.53$) สำหรับการพัฒนาสูตรซูปผักบรรจุกระป๋อง พบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ เนื้อไก่ 30% แครอท 10% และเห็ดหอม ข้าวโพดหวาน พริกทอง อย่างละ 20% จากนั้นทำการปรับปรุงรสชาติของซูปผักอีกครั้งโดยใช้ เกลือ 1.4% ซีอิ๊วขาว 3.0% ผงชูรส 0.4% และ น้ำตาลกรวด 2.0% ของน้ำปรุง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยรวมดีที่สุด ซึ่งคุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ดังนี้ ความขุ่นหนืดของซูป 1.74 cps เป็นอาหารประเภทมีความเป็นกรดต่ำ pH 5.97 มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า 10% RDA แต่มีปริมาณไขมันต่ำเพียง 0.49% เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน พบว่า ได้รับความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบเป็น 7.22 ± 0.97 , 7.37 ± 1.06 , 7.29 ± 1.05 , 7.47 ± 1.21 , 7.37 ± 1.0 และ 7.43 ± 0.83 ตามลำดับ โดยมีผู้บริโภคยอมรับ 95.8% และผู้บริโภค 73.3% มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋องที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับสูงจึงมีความเป็นไปได้ทางการตลาด

เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ชัยวัฒน์ สถาอานันท์. 2540. มหัทศวรรษผัก 108. สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดลและมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. 516 หน้า.
- ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท และก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. 2537. การบรรจุภัณฑ์: กรุงเทพฯ. ทิพาพร อยู่วิทยา. 2536. สาระนั้นรู้เกี่ยวกับอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ. อาหาร, 23(1) : 47-52 น.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. 2539. เคมีอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พรรัตน์ ลินชัยพานิช. 2541. การกักต่อนของกระป๋องบรรจุอาหาร. อาหาร, 28(3) : 32-35 น.
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพ.
- มาลัย บุญรัตน์กรกิจ. 2535. จุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำและสาเหตุการเสียของอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ. กรุงเทพฯ. : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ร้านเกษตร. มปป. รวมเรื่องผัก. โรงพิมพ์บัตรสยาม, กรุงเทพฯ.
- ราเชนทร์ ทิพร. 2539. ข้าวโพด. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- วินัย ดะห์ลิณ. 2542. โภชนาการเพื่อชีวิตที่ดีกว่า. ฉบับผู้บริโภค, กรุงเทพฯ.
- วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 258 น.
- วิไล รังสาดทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพ.
- วิวัฒน์ ปฐมโยธิน. 2535. การใช้เครื่องฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง. อาหาร, 22(3) : 46-48 น.
- สุทธิชัย ปทุมสองทอง. 2543. ผักปลอดสารพิษ. โรงพิมพ์สารบัวแก้ว, กรุงเทพฯ.
- สุมาลี เหลืองสกุล. 2527. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรพล อุบัติสกุล. 2537. สถิติการวางแผนการตลาด เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2, สหมิตรออฟเซต,

กรุงเทพ. 493 หน้า.

อนงค์ จันทศรีกุล. 2542. เห็ดอาหารเพื่อสุขภาพ. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 72 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม-มิถุนายน. หน้า 218-224.

Alstrand, D.V. and Ecklund, O.F. 1952. The mechanic and interpretation of heat penetration tests in canned foods. Food Technol 6(5) : 185-189

Andrews, W. 1992. Manual of Food Quality Control: 4/Rev.1 Microbiological Analysis.

FAO Food and Nutrition Paper 14/4 Rev. 1 Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed., The Association of Official Analytical Chemists Arlington, Virginia. 1, 588 p.

Asian vegetable research and development center. 1990. Vegetable production training manual , Taipei.

Lauro, G.J. and Francis, F.J. 2000. Natural Food Colorants. Marcel Dekker, Inc. , U.S.A.

Ying Jianzhe , Mao Xiaolan , Ma Qiming , Zong Yiche and Wen Huaan. 1987. Icones of medicinal fungi from China. Science Press Beijing.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โรงเรียนการทอผ้า



ภาคผนวก ก

- รูปภาพผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง
- รูปภาพกระป๋องขนาด 300 × 407 ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ซูปผัก
- รูปภาพอุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง (Autoclave)
- รูปภาพเครื่องวัดอุณหภูมิภายใน Temperature microprocessor 821 (ยี่ห้อ ELLAB A/S)

วิทยาลัยการหลวง



รูปภาพผลิตภัณฑ์ซूपผักบรรจุกระป๋อง



รูปภาพกระป๋องขนาด 300 × 407 ใส้บรรจุผลิตภัณฑ์ซूपผัก



รูปภาพอุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง (Autoclave)



รูปภาพเครื่องวัดอุณหภูมิภายใน Temperature microprocessor 821
(ยี่ห้อ ELLAB A/S)



ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ทางกายภาพ
- การวิเคราะห์ทางเคมี
- การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ภาควิชาการทดลอง

1.1 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

1.1.1 การวิเคราะห์ค่าสี

ทำการวัดค่าสีในรูปแบบค่าสีฮันเตอร์ (Hunter values ; Color L a b) โดยค่า L หมายถึง ความมืด-สว่าง (darkness = 0, lightness = 100) ค่า a หมายถึง สีแดง (redness) ถ้า a มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีเขียว (greenness) ถ้า a มีค่าเป็นลบ (-) สำหรับค่า b หมายถึง สีเหลือง (yellowness) ถ้า b มีค่าเป็นบวก (+) และหมายถึงสีน้ำเงิน (blueness) ถ้ามีค่าเป็นลบ (-) นำผลิตภัณฑ์ที่ซูปผักมาใส่เซลล์สำหรับวัดสี ทำการวัดทั้งหมดจำนวน 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ) โดยใช้เครื่องวัดสี Color Quest II Sphere Hunter Lab model SSE 343 ซึ่งต้องทำการ Standardized ทุกครั้งโดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White standard ; Illuminant D 65 10° ; X = 81.17, Y = 86.12, Z = 91.78) และแผ่นสีเทามาตรฐาน (Gray standard ; Illuminant D 65 10° ; X = 48.58, Y = 51.74, Z = 54.01)

1.1.2 การวิเคราะห์ค่าความข้นหนืด

นำน้ำซูปของผลิตภัณฑ์ซูปผักมาวัดความข้นหนืด โดยการใช้เครื่องวัดความข้นหนืดยี่ห้อ Cannon รุ่น LV 2000 ความเร็วรอบ (rpm) 60 ใช้หัวเข็ม no. 4 โดยทำการวัดค่าจำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ทำการจดบันทึกค่าความข้นหนืดหลังจากหัวเข็มเริ่มหมุนเป็นเวลา 30 วินาที มีหน่วยเป็น centipoise

1.2 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

เตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า, ไขมัน, เยื่อใย, โปรตีน, เกลือและฟอสฟอรัส โดยการนำตัวอย่างที่บรรจุในกระป๋องมาทำการบั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมาแผบบนถาดพลาสติกทนความร้อนขนาด 9" x 12" วางบนถาดอลูมิเนียม แล้วอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ในตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาบด เก็บใส่ถุงพลาสติกใส่กล่องพลาสติก และในการวิเคราะห์ค่าต่างๆแต่ละครั้งให้ทำการหาค่าวัตถุแห้ง (dry matter, DM) ควบคู่ไปด้วยทุกครั้ง

1.2.1 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

นำผลิตภัณฑ์ซูปผักวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยการใช้เครื่อง pH meter (Horiba model F-22)

1.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content หรือ Water content) (AOAC., 1995)

- ชั่งตัวอย่างที่ปั่นจนผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วประมาณ 10 กรัม (± 0.0001 กรัม) ใน moisture can ที่ผ่านการอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และทราบน้ำหนักแล้ว
- นำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ลงในโถแก้วดูความชื้น จนกระทั่งเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งหาน้ำหนักที่หายไป
- คำนวณหาปริมาณความชื้น (Moisture content หรือ Water content เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

$$\text{ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}}$$

1.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Ash) (AOAC., 1995)

- นำถ้วย crucible ที่เผาและทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นมาชั่งน้ำหนัก
- ชั่งผงตัวอย่างลงไปประมาณ 3 กรัม (± 0.0001 กรัม)
- นำไปเผาด้วยตะเกียงเบนเซนจนหมดควัน
- เผาต่อในเตาเผาที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 550 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง (ดูจนไม่มีถ่านเหลืออยู่ คือกลายเป็นเถ้าหมด)
- นำมาทิ้งไว้ให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนัก
- คำนวณปริมาณเถ้าเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

$$\% \text{เถ้า (on dry matter basis)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้งที่ชั่ง (กรัม)}}$$

$$\% \text{เถ้า (on fresh matter basis)} = \frac{\% \text{เถ้า (on dry matter basis)} \times \% \text{DM}}{100}$$

$$\% \text{DM (\%Dry matter)} = 100 - \% \text{Water Content}$$

1.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude Fat) (AOAC., 1995)

- ชั่งผงตัวอย่าง 3 กรัม (± 0.0001 กรัม) ห่อด้วยกระดาษกรองที่ปราศจากไขมัน ใส่ลงใน extraction thimble อุดจุกด้วยสำลี ใส่ลงในหลอดที่ต่อเข้ากับ condenser
- ชั่งน้ำหนักขวดกั่นกลม ขนาด 250 cc. ที่ได้ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและทิ้งให้เย็นใน desiccator
- เติม petroleum ether ลงในขวดกั่นกลมประมาณ 3/4 ของขวด ต่อเข้ากับเครื่องกลั่น
- เปิด heating mantle ให้อุณหภูมิสูงพอที่จะกลั่นสารละลายให้ไหลกลับลงในขวดได้ 15 รอบต่อชั่วโมง สักดนาน 6 ชั่วโมง ในระหว่างการกลั่นสกัดตัวอย่างให้เปิดน้ำหล่อเย็นเพื่อให้ไอของ Pet. ether มีการควบแน่นได้ดี
- เอา thimble ออก (เก็บตัวอย่างไว้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยต่อไป) กลั่นต่อไปให้ pet. ether ขึ้นไปอยู่ใน extraction tube จนเกือบเต็ม ปิดเตารอให้เย็น เท pet ether ใส่ขวดเก็บ
- นำขวดกั่นกลมไประเหยเอา pet. ether (ที่เหลืออยู่เล็กน้อย) โดยอังบน water bath ที่ตั้งอยู่ใน hood จนแห้ง นำไปอบต่อในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นใน desiccator
- ชั่งน้ำหนักขวดกั่นกลม น้ำหนักของขวดที่เพิ่มขึ้น คือน้ำหนักของ Crude fat

การคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน (on dry matter basis)} = \frac{(\text{น้ำหนักขวดหลังการกลั่นสกัด} - \text{น้ำหนักขวดเปล่า})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}} \times 100$$

$$\% \text{ ไขมัน (on fresh matter basis)} = \% \text{ ไขมัน (on dry matter basis)} \times \frac{\% \text{ DM}}{100}$$

1.2.5 การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (Crude Fiber) (AOAC., 1995)

- ถ้ายตัวอย่างที่เหลือจากการหาปริมาณไขมันทั้งหมดใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 ml. เติมน้ำกลั่นเข้มข้น 1.25% จำนวน 200 ml. ต้มนาน 30 นาที (โดยให้เดือดภายใน 1 นาที) ระวังต้มปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา
- เทสารละลายกรดที่ต้มแล้วผ่าน Buchner Funnel ที่มีกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 41 ขนาด 12.5 เซนติเมตร วางพอดีกับกรวยและต่อกับ Suction Flask ล้างกากและบีกเกอร์ด้วยน้ำร้อน 50-75 ml. ล้างซ้ำอีกครั้ง รอให้แห้ง
- นำกากที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง เทใส่บีกเกอร์ใบเดิม ฉีดเพื่อชะกากออกให้หมดด้วย NaOH ความเข้มข้น 1.25 % และเติมลงไปอีกจนครบ 200 ml. ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที นำไปกรองผ่าน Buchner funnel โดยใช้กระดาษกรองที่ปราศจากเถ้า (Whatman no. 41) ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ใช้ suction flask เช่นเดียวกับตอนแรก ล้างด้วยน้ำร้อน 2-3 ครั้ง และล้างด้วยอัลกอฮอล์ 95 % อีก 25 ml.
- นำกากที่เหลือติดอยู่บนกระดาษกรองไปวางบนกระจกนาฬิกา นำไปอบในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักรวมของกระดาษกรองกับกากแห้งที่เหลือ ดังนั้น น้ำหนักกากแห้งที่เหลือ = น้ำหนักรวมของกระดาษกรองกับกากแห้ง - น้ำหนักกระดาษกรอง
- นำกระดาษกรองกับกากแห้งไปใส่ใน crucible (ที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว) นำไปเผาต่อในเตาเผาอุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งให้เย็น ชั่งน้ำหนักถ้วย crucible รวมกับเถ้า

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักกากแห้งที่เหลือ} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\% \text{ Crude fiber (on DM basis)} = \frac{\text{ปริมาณกากในตัวอย่าง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง (กรัม)}}$$

$$\% \text{ Crude fiber (on fresh matter basis)} = \frac{\% \text{ Crude fiber (on dry matter basis)} \times \% \text{DM}}{100}$$

1.2.6 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Crude Protein) (AOAC., 1995)

- ชั่งผงตัวอย่างจำนวน 1 กรัม (± 0.0001 กรัม) ใส่ลงใน Kjeldahl flask
- เติมอะลูมิเนียมผสม (Selenium mixture) 1 กรัม เติมกรดกำมะถันเข้มข้นลงไป 15 ml.
- วาง Kjeldahl flask เหยียงทำมุม 40 องศา กับ fume stack ลงบนเตาของชุดย่อยโปรตีน ทำการย่อยจนได้สารละลายใสลดไฟลง แล้วต้มต่อไปอีก 1 ชั่วโมง ปิดเตาทิ้งไว้ให้เย็น
- ถ่ายของเหลวที่ย่อยได้ทั้งหมดลงใน Volumetric flask ขนาด 100 ml. ที่มีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ประมาณ 30 ml. ค่อยๆ เทลงอย่างช้าๆ ผสมให้เข้ากัน ล้าง Kjeldahl flask 2-3 ครั้ง ด้วยน้ำกลั่น แล้วเทลงใน Volumetric flask ให้หมด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml. ด้วยน้ำกลั่น
- บีบสารละลายจำนวน 10 ml. ใส่ในหลอดกลั่น เติม NaOH เข้มข้น 40 % ลงไป 15 ml. ปิดจุกกรวย ทำการกลั่นด้วยไอน้ำ เก็บแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดบอริกเข้มข้น 2 % ที่อยู่ใน flask ขนาด 125 ml. จำนวน 25 ml. และมีอินดิเคเตอร์ผสมอยู่ 4 หยด กลั่นนาน 15 นาที
- นำของเหลวที่กลั่นได้ไปไตเตรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.02 M. จนได้จุดยุติเป็นสีน้ำเงิน บันทึกปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรต
- การทำ Blank ทำทุกขั้นตอนเช่นเดียวกับตัวอย่าง แต่ไม่ใส่ตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\% \text{ Nitrogen ในตัวอย่างแห้ง} = \frac{(S-B) \times N \times 14.007 \times V1 \times 100}{V2 \times W \times 1000}$$

- S = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง (ml.)
 B = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไตเตรตกับ Blank (ml.)
 N = ความเข้มข้นของ HCl ที่ใช้ไตเตรต (molar)
 V1 = ปริมาตรสุดท้ายที่ปรับของตัวอย่างที่ย่อยได้ (vol. made up of the digest, ml.)
 V2 = ปริมาตรของของเหลวตัวอย่างที่ชักกลับ (vol. of the digest taken, ml.)
 W = น้ำหนักตัวอย่าง (gm.)

% crude protein ในตัวอย่างแห้ง = % Nitrogen \times 6.25

% crude protein ในตัวอย่างสด = $\frac{\text{% crude protein ในตัวอย่างแห้ง} \times \text{% DM ของตัวอย่างสด}}{100}$

1.2.7 การคำนวณหาปริมาณ Nitrogen-free-extractives (NFE)

(บุญล้อม, บุญเสริม, 2525)

เมื่อหักส่วนของความชื้น เถ้า โปรตีน เยื่อใยและไขมันออกจาก 100% ส่วนที่เหลือจะเป็นส่วนของ nitrogen-free-extractives (%NFE)

NFE (% of fresh matter) = 100 - %MC - %crude ash - %crude protein - %crude fiber - % crude fat

1.2.8 การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ (Salt, NaCl) (AOAC., 1998)

- ชั่งผงตัวอย่างหนัก 3 กรัม (\pm 0.0001 กรัม) ใส่ในถ้วยครุซีเบิด
- นำไปเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งให้เย็น
- ล้างเถ้าลงใน conical flask ให้หมดโดยใช้น้ำกลั่นให้น้อยที่สุด เติม 1 ml. KCrO_4 ความเข้มข้น 5%
- ทำการไตเตรตด้วยสารละลาย AgNO_3 ความเข้มข้น 0.1 M. ที่ผ่านการ standardized แล้ว ไตเตรต จนเห็นสีส้มปรากฏเป็นครั้งแรก

การคำนวณ 1 ml. 0.1 M. $\text{AgNO}_3 \equiv 0.005844$ g. NaCl

1.2.9 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus, P)

วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1998) method ที่ 986.24 โดยภาควิชาสัตวศาสตร์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

เครื่องมือ/เครื่องแก้ว

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish) ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 2 – 3 ชั่วโมง
2. หลอดทดสอบชนิดฝาเกลียวหรือฝาปิดพลาสติกพร้อมหลอดดักก๊าซ (Derham tube)
3. ปิเปตขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิตร (ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 2 – 3 ชั่วโมง)
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (MEMERT รุ่น WB 10) ที่ 45 ± 1 °C
5. ตู้อบเพาะเชื้อ (STUART รุ่น S 103 D) ควบคุมอุณหภูมิที่ 35 ± 1 °C
6. ถุงตีบด (Stomacher bag)
7. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดัน (Autoclave) (HIRAYAMA, model HA-300 MIV)

การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (วิลาว์ธีย์, 2539 ; Andrews, 1992)

● อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเชื้อจาก

1. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตนเข้มข้น 0.1% (Bacto®Peptone, Difco Laboratories, USA.)
 - ชั่งเปปโตน 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปอุ่นบนเตาเพื่อให้ละลายได้ดีขึ้น
 - ปิเปตใส่ในหลอดทดลองชนิดฝาเกลียว 9.3 มิลลิตรต่อหลอด (สำหรับใช้เชื้อจากตัวอย่าง) และตวงใส่ขวดดูแรนจำนวน 225 มิลลิตรต่อขวด (สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่าง)
 - นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งไฟฟ้าความดัน (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 °C (15 psi) นาน 15 นาที
2. อาหารแข็งเพลตเคานต์ (Plate Count Agar, PCA) (Bacto®Plate count agar, Difco Laboratories, USA.)
 - ชั่ง PCA (dehydrate) 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปต้มจนเดือดเพื่อให้ละลายได้
 - บรรจุในขวดดูแรน (Duran bottle)
 - นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 °C (15 psi) นาน 15 นาที

● วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่างอาหาร

1.1 ใช้ช้อนตักสารสแตนเลสที่ปราศจากเชื้อโดยการเช็ดด้วยแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่างอาหารที่ปั่นส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 25 กรัม ใส่ในถุงติดบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตรผสมอยู่ พับปากถุง เขย่า ให้สารละลายตัวอย่างอาหารให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10

1.2 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 10 (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดสอบที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง

1 : 100 (10^{-2})

1.3 ทำให้อาหารมีความเจือจาง 1 : 1000 (10^{-3}) และความเจือจางต่อไปด้วยวิธีเดียวกันจนถึงระดับความเจือจาง 1 : 1000000 (10^{-6})

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่าง ๆ ลงในจานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 2 จาน

2.2 เทอาหารเพลตเคานต์ ที่กำลังหลอมเหลว (มีอุณหภูมิประมาณ 45°C) ลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงไปจานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร รีบเทให้เสร็จในเวลา 15 นาที นับตั้งแต่ความเจือจางเริ่มต้น

2.3 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง

2.4 ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายของตัวอย่างอาหาร

3. การบ่มเชื้อ

บ่มจานอาหารที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ $35 - 37^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังการบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 - 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม





ภาคผนวก ค

- แบบสำรวจความต้องการของผู้บริโภค
- แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

สำนักงานการเลือกตั้ง

แบบสำรวจความต้องการของผู้บริโภค
โครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปฟ์ักบรรจุกระป๋อง
ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำชี้แจง

เนื่องด้วยภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปฟ์ักบรรจุกระป๋อง โดย การสนับสนุนของมูลนิธิโครงการหลวง การทำวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องขอความร่วมมือจากท่านในการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปฟ์ัก ซึ่งข้อมูลจะนำมาหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ข้อมูลที่ได้จะไม่มีผลใดๆ กับท่าน เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ใช้ในการทำการศึกษาวิจัยเท่านั้น ทางคณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณในความกรุณาต่อการตอบแบบสำรวจนี้เป็นอย่างยิ่ง

โปรดทำเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ท่านเห็นสมควร และกรุณาให้ข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 พฤติกรรมการบริโภคผัก และ ผลิตภัณฑ์ประเภทซูป / เฉพาะเจ้าหน้าที่

1. ท่านชอบรับประทานผักหรือไม่

() ชอบ () ไม่ชอบ VEG-LIKE1

ถ้าตอบว่า “ชอบ” โปรดตอบคำถามข้อ 2

ถ้าตอบว่า “ไม่ชอบ” ยุติการสัมภาษณ์

2. ผักประเภทใดที่ท่านชอบรับประทาน มากที่สุด

() ผักใบเขียว () ผักใบขาว
 () ผักใบสี () ผักสี เหลือง-สีส้ม
 () เห็ดต่างๆ () อื่นๆ VEG-TYPE

3. ท่านชอบรับประทานผักเมืองหนาว หรือไม่

() ชอบ () ไม่ชอบ VEG-LIKE2

4. ท่านชอบรับประทานซูป หรือไม่

() ชอบ () ไม่ชอบ SOUP-LIKE

5. ท่านบริโภคซูปบ่อยครั้งเพียงใด

- () ทุกวัน () 2-3 ครั้ง / เดือน
 () 4-6 ครั้ง / สัปดาห์ () 1 ครั้ง / เดือน
 () 2-3 ครั้ง / สัปดาห์ () อื่นๆ _____ FREQ

6. ปริมาณซูปที่ทานบริโภคในแต่ละครั้ง (เปรียบเทียบกับ ถ้วยซูปขนาด ϕ 4.5 นิ้ว)

- () ครึ่งถ้วย () หนึ่งถ้วย
 () หนึ่งถ้วยครึ่ง () สองถ้วย
 () มากกว่า สองถ้วย QUANTITY

7. ท่านเคยรับประทานซูปผักบรรจุกระป๋องหรือไม่

- () เคย () ไม่เคย BUY

ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง

8. ท่านมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ซูปผักบรรจุกระป๋อง หรือไม่

- () สนใจ () ไม่สนใจ CAN-LIKE

9. เพราะเหตุใดท่านจึงมีความสนใจ ผลิตภัณฑ์ซูปผักกระป๋อง (ตอบได้เพียง 1 ข้อ)

- () ความสะดวกในการบริโภค () ลักษณะปรากฏ

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

 () สี () รสชาติ
 () คุณค่าทางโภชนาการ () อื่นๆ..... REASON

10. ประโยชน์ หรือคุณค่าทางโภชนาการ ที่ท่านคิดว่าจะได้จากผลิตภัณฑ์ (ตอบได้เพียง 1 ข้อ)

- () วิตามิน () เกลือแร่

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

 () เส้นใย () โปรตีน
 () ไขมัน () คาร์โบไฮเดรต NUTRITIVE

11. ท่านคิดว่าซูปผักที่ท่านต้องการ เป็นซูปผักประเภทใด

- () ซูปน้ำชั้นมาก
 () ซูปน้ำชั้นเล็กน้อย
 () ซูปน้ำใส TYPE

12. ท่านคิดว่าผักชนิดใดเหมาะสมนำมาทำซูป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() เซเลอรี

() แรดิช

() แครอท

()

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

 พุดหวน

() ฟักทองญี่ปุ่น

()

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

 ชุกินี

() ปวยเล้ง () เห็ดหอม

V E G-T Y P E

13. ท่านคิดว่าในซูปผักควรใส่

เนื้อสัตว์หรือไม่

() ใช่

() ไม่ใช่ (ข้ามไปทำข้อ 12)

 MEAT

14. เนื้อสัตว์ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมในการทำซูปผัก

() เนื้อหมู

() เนื้อไก่

() เนื้อวัว

() อื่นๆMEAT-TYPE

15. รสชาติที่ท่านคิดว่าเหมาะสมในการทำซูปผัก

- รสเค็ม () น้อย () ปานกลาง () มาก

SALT

- รสหวาน () น้อย () ปานกลาง () มาก

SWEET

- รสเปรี้ยว () น้อย () ปานกลาง () มาก

SOUR

- ความเผ็ด () น้อย () ปานกลาง () มาก

HOT

16. ท่านคิดว่ากลิ่นรส หรือ เครื่องเทศ ที่ควรใส่ในซูปผัก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() กระเทียม () พริกไทย () ซอสมะเขือเทศ

() ฮอร์กาโน () โรสแมรี่ () อื่นๆFLAVOR

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |

ส่วนที่ 3 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

17. เพศ

() ชาย

() หญิง

SEX

18. อายุ

() น้อยกว่า 20 ปี

() 20-40 ปี

() 41-60 ปี

() มากกว่า 60 ปี

AGE

19. รายได้ต่อเดือนของท่าน

() น้อยกว่า 5,000 บาท

() 15,001- 20,000 บาท

() 5,000 - 10,000 บาท

() มากกว่า 20,000 บาท

() 10,001 - 15,000 บาท

INCOME

20. อาชีพ

- () นักเรียน / นักศึกษา () รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ
 () พนักงานเอกชน / ลูกจ้าง / รับจ้าง () เกษตรกร
 () กิจการส่วนตัว / ค้าขาย () แม่บ้าน
 () อื่นๆ _____ JOB

21. การศึกษา

- () ประถมศึกษา () ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
 () มัธยมศึกษา / ปวช. () สูงกว่าปริญญาตรีปริญญาตรี
 () อนุปริญญา / ปวส. EDUCAT

ขอขอบคุณในความร่วมมือเป็นอย่างสูง



แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค
 โครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูพัคบรรจุกระป๋อง

ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำชี้แจง

เนื่องด้วยภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาลิขสิทธิ์ซูปเปอร์มาร์เก็ต โดยการสนับสนุนของมูลนิธิโครงการหลวง การทำวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องขอความร่วมมือจากท่านในการทดสอบการยอมรับและความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และข้อมูลที่ได้จะไม่มีผลใดๆ กับท่าน เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ทางคณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณที่ท่านได้สละเวลาในการตอบแบบสอบถามนี้เป็นอย่างยิ่ง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ท่านเห็นสมควร

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

/ เฉพาะเจ้าหน้าที่

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() น้อยกว่า 20 ปี

() 20 - 40 ปี

() 41 - 60 ปี

() มากกว่า 60 ปี

3. รายได้ต่อเดือนของท่าน

() น้อยกว่า 5,000 บาท

() 5,000 - 10,000 บาท

() 10,001 - 15,000 บาท

() 15,001 - 20,000 บาท

() มากกว่า 20,000 บาท

4. อาชีพ

() นักเรียน / นักศึกษา

() รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ

() พนักงานเอกชน / ลูกจ้าง / รับจ้าง

() เกษตรกร

() กิจการส่วนตัว / ค้าขาย

() แม่บ้าน

() อื่นๆ _____

5. การศึกษา

- () ประถมศึกษา () ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
 () มัธยมศึกษา / ปวช. () สูงกว่าปริญญาตรีปริญญาตรี
 () อนุปริญญา / ปวส.

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง / เฉพาะเจ้าหน้าที่

6. ท่านชอบรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องหรือไม่

- () ชอบ (โปรดตอบคำถามต่อในข้อ 8)
 () ไม่ชอบ (โปรดตอบคำถามต่อในข้อ 7)

7. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบบริโภคอาหารกระป๋อง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ไม่สะดวก () ไม่ปลอดภัย
 () ราคาไม่เหมาะสม () ภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม
 () อื่นๆ (โปรดข้ามไปตอบในตอนข้อที่ 3)

8. สถานที่ที่ท่านชอบไปซื้ออาหารกระป๋อง มากที่สุด

- () ซูเปอร์มาร์เกต () ร้านสะดวกซื้อ
 () ร้านขายของชำ () อื่นๆ

9. ท่านบริโภคอาหารกระป๋องบ่อยครั้งเพียงใด

- () ทุกวัน () 4-6 ครั้ง / สัปดาห์
 () 2-3 ครั้ง / สัปดาห์ () 1-3 ครั้ง / เดือน
 () น้อยกว่า 1 ครั้ง / สัปดาห์ () อื่นๆ

10. พิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับอาหารกระป๋องของท่าน โดยกำหนดเป็นคะแนน ความสำคัญของปัจจัย ให้ 5=มากที่สุด, 4=มาก, 3=ปานกลาง, 2=น้อย, 1=น้อยที่สุด (กรุณาทำทุกข้อ)

- | | | |
|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| ภาชนะบรรจุ ฉลาก | ราคา | <input type="checkbox"/> |
| ตรายี่ห้อ | สถานที่จำหน่าย | <input type="checkbox"/> |
| ลักษณะปรากฏ | กลิ่นรส | <input type="checkbox"/> |
| เนื้อสัมผัส | ความแปลกใหม่ | <input type="checkbox"/> |
| ความสะอาดปลอดภัย | อื่นๆ ระบุ..... | <input type="checkbox"/> |

11. ท่านเคยรับประทานซูเปอร์ฟู้ดกระป๋อง หรือไม่

- () เคย () ไม่เคย

12. ท่านสนใจซูเปอร์ฟู้ดกระป๋องหรือไม่

- () สนใจ () ไม่สนใจ () ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋อง

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋อง แล้วทำเครื่องหมาย ตามความชอบในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังนี้

13. ลักษณะปรากฏ

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

14. สี

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

15. กลิ่น

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

16. รสชาติ

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

17. เนื้อสัมผัส

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

18. ความชอบโดยรวม

- ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ
 ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด

19. การยอมรับของท่านต่อผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋อง

- ยอมรับ ไม่ยอมรับ

20. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ซูปลั๊กบรรจุกระป๋องนี้ขาย ในราคา 40 บาทต่อกระป๋อง ท่านจะซื้อหรือไม่

- ซื้อ ไม่ซื้อ

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณในความร่วมมือ