

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ

-MDCM (บริษัท สหฟาร์ม จำกัด) ผลิตจากส่วน คอ หลัง และโครงลำตัวของไก่ ซึ่งลอก ส่วนหนังออก แยกกระดูกด้วยเครื่องแยกกระดูก (Beehive Deboning Machine) ขนส่งจาก โรงงานโดยบรรจุในถุงพลาสติก HDPE ถุงละ 5 กิโลกรัม และบรรจุกล่องใหม่ อุณหภูมิขณะขนส่ง ไม่เกิน 20 °C เมื่อนำมาถึงห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารแล้วแบ่งใส่ถุง HDPE ถุงละ 1 กิโลกรัม ปิดผนึกถุงด้วยความร้อนที่ความดันบรรยากาศ และเก็บที่ -20 °C ทันที ก่อนการทดลอง ละลายน้ำแข็งโดยตั้งทิ้งไว้ที่ 8-10 °C เป็นเวลา 15-20 ชั่วโมง

-ซีอิ๊วขาวชั้นที่1 (บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร (มหาชน) จำกัด เก็บรักษาใน ถังแกลลอนขนาด 5 ลิตร ที่ 8-10 °C

-น้ำตาลทรายขาว (บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด)

-แป้งข้าวโพด (บริษัทซีพีซี/อาอี (ประเทศไทย) จำกัด)

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

| | |
|-----------------------|--------|
| Boric acid | (A.R.) |
| Bromocresol green | (A.R.) |
| Calcium carbonate | (A.R.) |
| Copper sulphate | (A.R.) |
| Ferric alum indicator | (A.R.) |
| Kjeltab | (A.R.) |
| Methyl red | (A.R.) |
| Nitric acid | (A.R.) |
| Potassium thiocyanate | (A.R.) |

| | |
|-----------------|--------|
| Petroleum ether | (A.R.) |
| Silver nitrate | (A.R.) |
| Sulfuric acid | (A.R.) |

สารเคมีที่ใช้ผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจาก MDCM

เอนไซม์โบรมิเลน (bromelain 1600 GDU) (Great Food (Dehydration)

Co., Ltd.) มีลักษณะเป็นผง มีความชื้นต่ำกว่า 5 %, ภาะต่ำกว่า 5 % จุดอินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10,000 โคโลนี/กรัม, ยีสต์ และรา น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม เมื่อละลายน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1 % มี pH 4-4.5 มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน 50-60 °C

ชื่อรหัสของ Enzyme Commission คือ E.C.3.4.4.24 เป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) ในกลุ่มซัลไฟดริลโปรติเอสที่มีบริเวณเร่งประกอบด้วยกลุ่มซัลไฟดริล (-SH) สกัดได้จากส่วนลำต้นของสับปะรด (*Annanus Comosus* (L.) Merr.) รหัส 1600 GDU (Gelatin Digestion Unit) หมายถึง สารละลายเอนไซม์ 1 มิลลิลิตร (ปริมาณโปรตีนไม่เกิน 1.7 มิลลิกรัม) ย่อยสลายสับปะรดที่เป็นเจลาติน (gelatin) 25 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 45 °C และ pH 4.5 ภายในเวลา 20 นาที ได้กรดอะมิโนไทโรซีน 1600 มิลลิกรัม (Kunitz, 1947) (การคำนวณแอกติวิตีของเอนไซม์โบรมิเลนแสดงในภาคผนวก ก)

เตรียมสารละลายเอนไซม์โบรมิเลน (1600 GDU) โดยละลายเอนไซม์โบรมิเลน ชนิดผงในน้ำกลั่นในอัตราส่วน 2 : 98 โดยน้ำหนัก

| | |
|-------------------|--------|
| Formaldehyde | (A.R.) |
| Hydrochloric acid | (A.R.) |
| Magnesium oxide | (A.R.) |
| Sodium hydroxide | (A.R.) |

สารปรุงแต่งกลิ่นรสไก่ทางการค้า (Chicken Flavour)

Chicken meat flavoring 2.20.22[®] (Food Ingredients Specialities Ltd.)

กลิ่นเนื้อไก่ มีลักษณะเป็นผง สีเหลืองเข้ม ประกอบด้วย ของแข็งทั้งหมด 95.3 % สารอินทรีย์ที่เป็นของแข็ง 75.8 % และไรเดียมคลอไรด์ 12.9 %

SSF 201 type chicken[®] (Food Ingredients Specialities Ltd.) กลิ่นไก่ต้ม มีลักษณะเป็นผง สีส้มปนน้ำตาล ประกอบด้วยของแข็งทั้งหมด 98.8 %, เถ้า 43.4 % ไชโตียมคลอไรด์ 37.3 %, โปรตีน 29.4 %, ไขมัน 5.9 %, maltodextrin 9.8 %

HPP RF-C[®] (Food Ingredients Specialities Ltd.) กลิ่นไก่ย่าง มีลักษณะเป็นผง สีเหลืองเข้ม ประกอบด้วย ของแข็งทั้งหมด 97.5 %, เถ้า 41.4 %, สารอินทรีย์ที่เป็นของแข็ง 56.1 %, ไชโตียมคลอไรด์ 39.0 %, โปรตีน 43.8 %, ไขมันพืช 1.9 %

สารปรุงแต่งกลิ่นรสไก่ทั้ง 3 ชนิดใช้ในการคัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น โดยวิธี Triangle Test และ Ranking Test (Meigaard Civille และ Carr, 1987)

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของตัวอย่าง

Plate count agar (DIFCO Laboratories USA.)

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการล้าง MDCM

- Basket centrifuge (Heraeus, Varifuge F) (รูป ค.1 ภาคผนวก ค)
- Motor stirrer สร้างโดยศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (รูป ค.2 ภาคผนวก ค)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง พิกัดการชั่ง 202 กรัม (Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง พิกัดการชั่ง 3100 กรัม (Sartorius, 1907 MPB)
- นาฬิกาจับเวลา (Cannon, CT-10)
- ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ไนโตรเจน (Kjeldatherm and Vapodest 1, Gerhardt, KT 85)
- ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 0-250 °C (WTE Binder, E 53)
- เตาเผาช่วงอุณหภูมิ 500-700 °C (Furnace Carbolite, MEL 11-2)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

- เครื่องวัดความหนืด (Brookfield Viscometer, DVII Plus) (รูป ค.3 ภาคผนวก)
- เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CT 310 series) (รูป ค.4 ภาคผนวก ค)

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- Autoclave (Tomy, SS-3201)
- Incubator ช่วงอุณหภูมิ 25-70 °C (Mettler, B30)

การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจาก MDCM

- เครื่องชั่ง Top loading (Sartorius, B 3100S)
- Shaking water bath (DT Hetherm, CB 60)
- Refrigerated centrifuge ช่วงอุณหภูมิ (-30)-40 °C (Heraeus Christ, Varifuge K)
- pH meter (Horiba, F-21 E)
- Vacuum rotary evaporator (Eyela, NE-1S และ Aspirator A-3S)
- Hand refractometer 0-32 ° Brix (Atago, NO 1)
- 28-32 ° Brix (Atago, NO 99444)
- 58-90 ° Brix (Atago, NO 3)

วิธีทดลอง

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

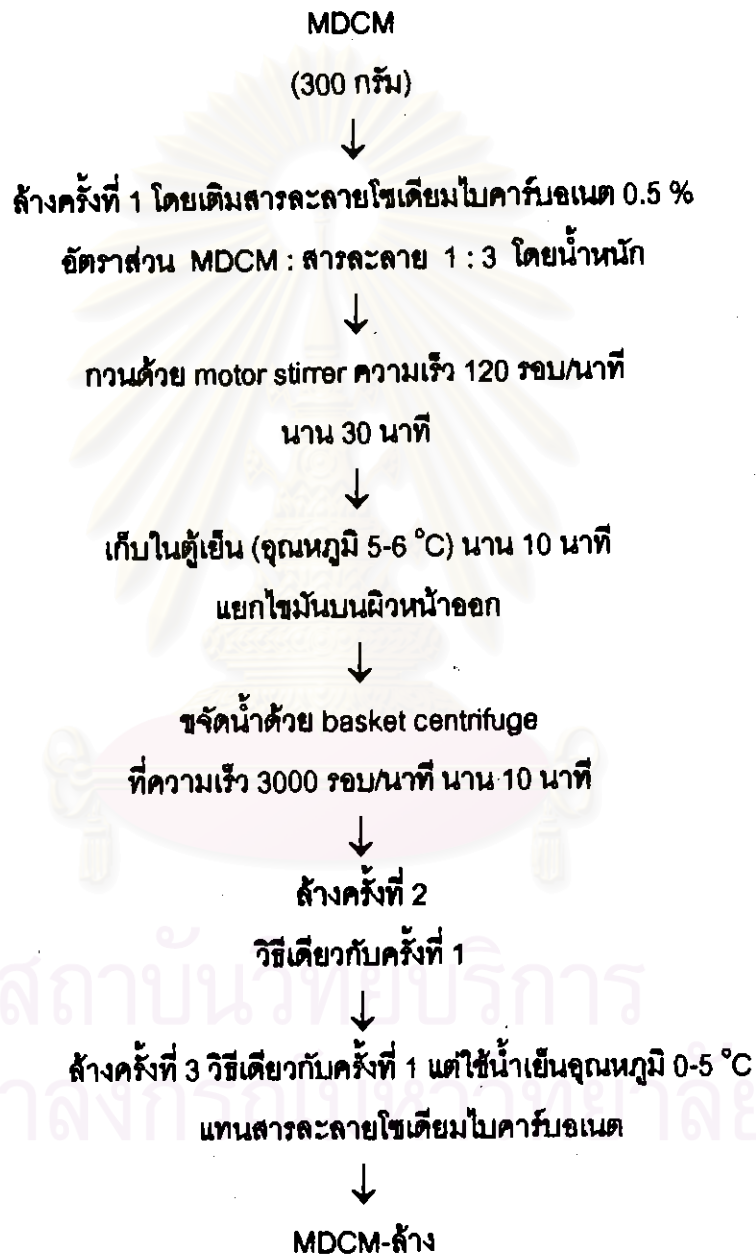
วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง สมบัติที่วิเคราะห์ ได้แก่ ความชื้น, ไขมัน, โปรตีน, เถ้า (A.O.A.C., 1990) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.2 เตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจาก MDCM

การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจาก MDCM มี 2 วิธี ได้แก่ ส้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 % และ น้ำ (Yang และ Froning, 1992a) และ สกัดและตกตะกอนโปรตีน (Jackson, Consolacion และ Jelen, 1982) รายละเอียดของแต่ละวิธีมีดังนี้

3.2.1 ล้างด้วยสารละลาย โซเดียมโบคาร์บอเนต และน้ำ

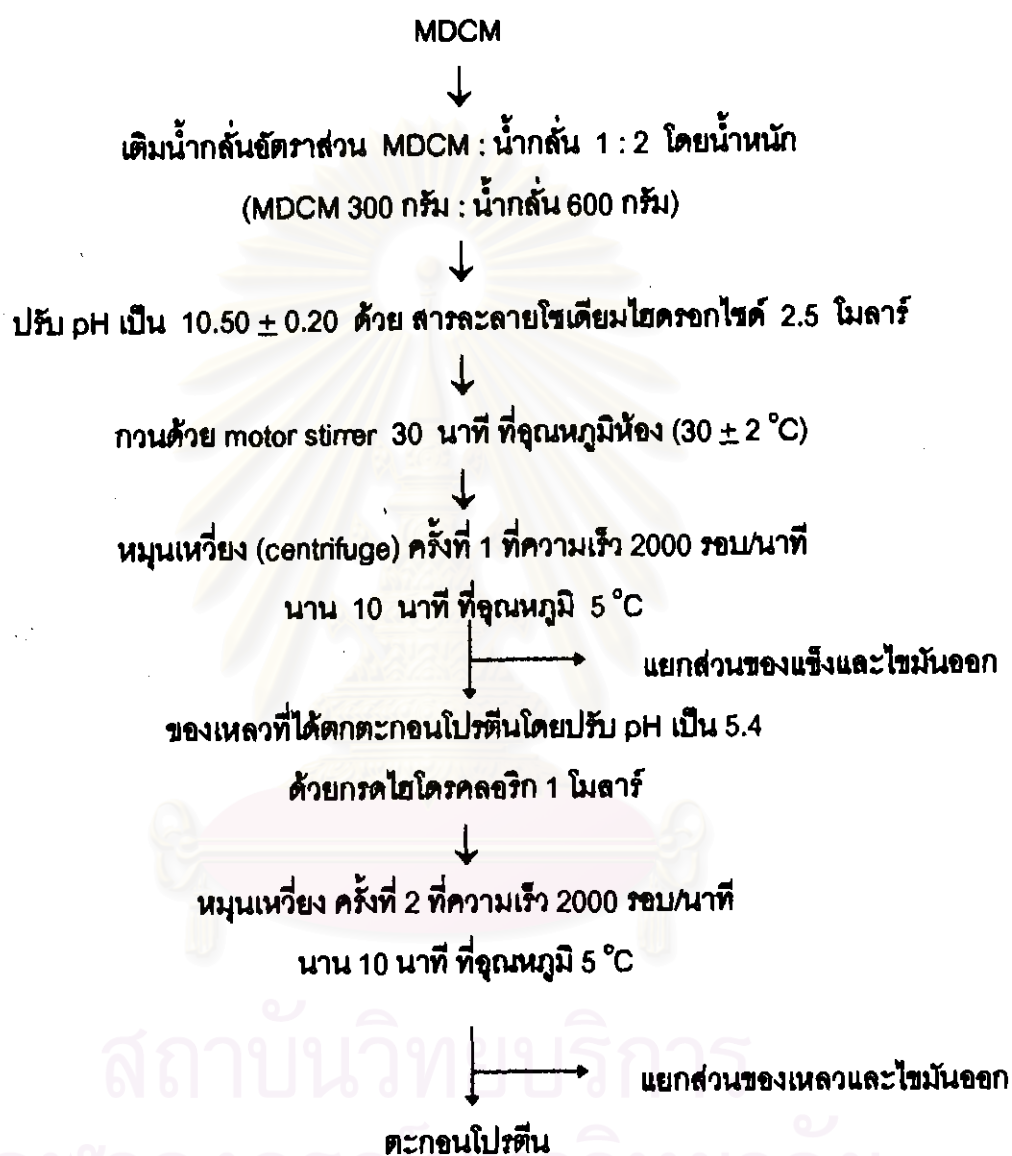
ล้าง MDCM ด้วยสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนต 0.5 % และ น้ำ ขั้นตอน
การล้างมีดังนี้



หมายเหตุ ควบคุมอุณหภูมิทุกขั้นตอนตลอดการทดลองที่ 5 °C

3.2.2 สกัดและตกตะกอนโปรตีน

สกัดและตกตะกอนโปรตีนจาก MDCM ดังขั้นตอนต่อไปนี้



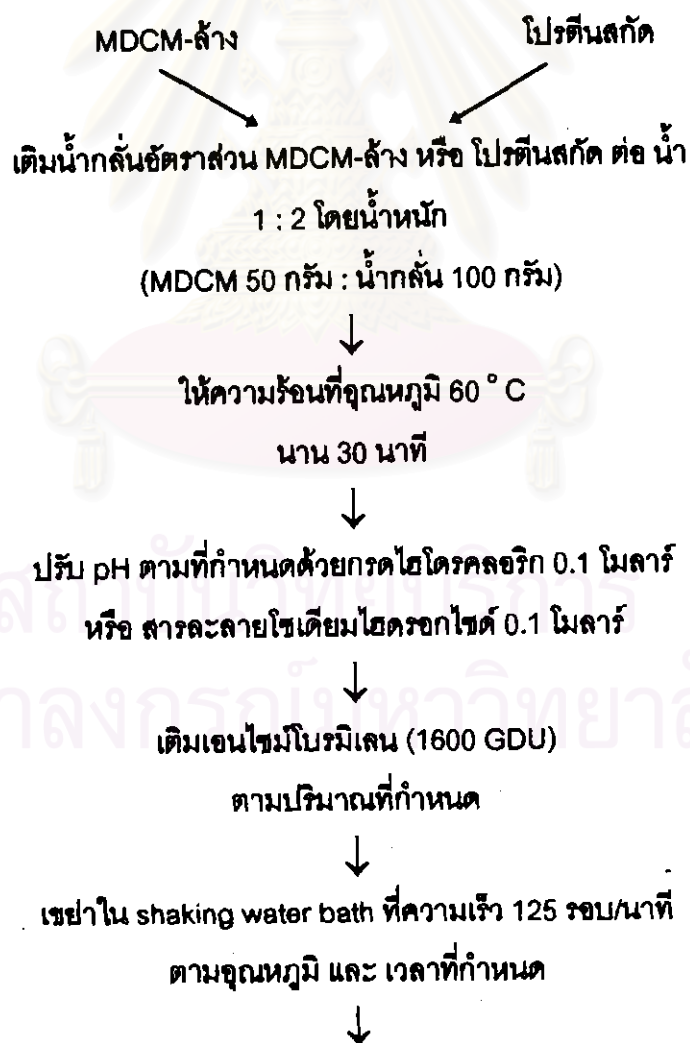
MDCM-ล้าง และ โปรตีนสกัด นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น, ไขมัน, โปรตีน และ เถ้า (A.O.A.C., 1990) เปรียบเทียบกับ MDCM-ไม่ล้าง (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

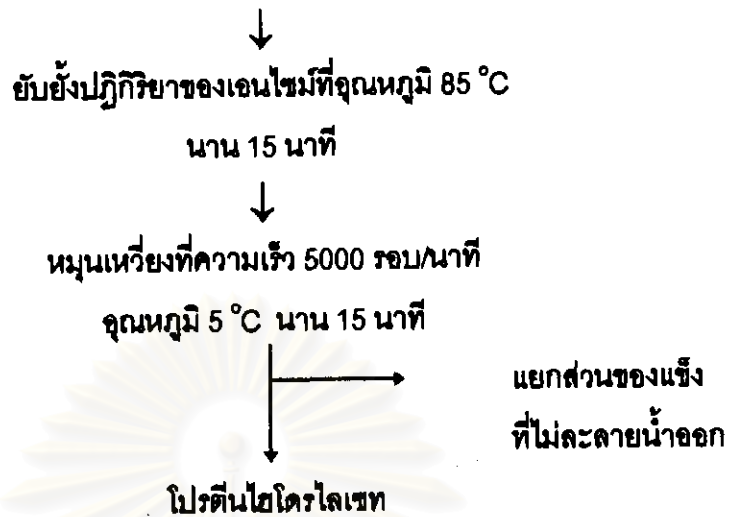
วิเคราะห์ปริมาณผลผลิต (% Yield) ของ MDCM หลังจากการล้าง และของโปรตีนที่สกัดได้จาก MDCM เป็น % โดยน้ำหนักแห้ง

$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของ MDCM-ล้าง หรือ โปรตีนสกัด} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของ MDCM เริ่มต้น}}$$

3.3 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลาย MDCM-ล้าง และ โปรตีนสกัดด้วยเอนไซม์โบรมิเลน (1600 GDU)

ย่อยสลาย MDCM-ล้าง และ โปรตีนสกัดตามวิธีของ Burica และ Vitez (1981) ขั้นตอนในการย่อยสลายนี้นำไปดังนี้





ตัวแปรที่ศึกษาในกระบวนการย่อยสลาย MDCM-ล้าง และโปรตีนสกัด ได้แก่ ปริมาณเอนไซม์, อุณหภูมิที่ใช้ในการย่อยสลาย, pH และ เวลาในการย่อยสลาย โดยแบ่งขั้นตอนในการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ คือ

3.3.1 ปริมาณเอนไซม์และอุณหภูมิที่ใช้ในการย่อยสลาย

จากแผนภูมิข้างต้นปรับ pH ของ MDCM-ล้าง และ โปรตีนสกัดเป็น 6.5 (ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลาร์ หรือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์) จากนั้นเติมเอนไซม์โบรมิเลน (1600 GDU) แปรปริมาณเอนไซม์เป็น 5 ระดับ คือ 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 % โดยน้ำหนัก เหย้าในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเหย้าที่ความเร็ว 125 รอบต่อนาที แปรอุณหภูมิที่ใช้ในการย่อยสลายเป็น 5 ระดับ คือ 40°, 45°, 50°, 55° และ 60 °C ใช้เวลาในการย่อยสลาย 6 ชั่วโมง หยุดปฏิกิริยาโดยให้ความร้อนใน water bath ที่อุณหภูมิ 85 °C เป็นเวลา 15 นาที

เลือกภาวะที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ค่า degree of hydrolysis (DH) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของอะมิโนไนโตรเจนที่มีไนโตรโลเซตต่อไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในสับเสตรท (Lahl และ Braun, 1994) โดยปริมาณอะมิโนไนโตรเจนที่มีไนโตรโลเซตหาได้โดยวิธี formal titration และ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในสับเสตรทหาได้โดยวิธี Kjeldahl (Jacobs, 1965) แล้วคำนวณค่า DH ได้ดังนี้

$$DH (\%) = \frac{\text{ปริมาณอะมิโนไนโตรเจนในไฮโดรไลเซต}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสับเสตรท}} \times 100$$

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสับเสตรท

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 5x5 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.3.2 คัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

คัดเลือกผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน เพื่อให้ได้ผู้ทดสอบที่มีความสามารถในการแยกความแตกต่างของกลิ่นไก่โดยวิธี Triangle Test (Meilgaard, Civille และ Carr, 1987) ได้ดี 20 คน (แบบทดสอบแสดงดังภาคผนวก ข.1) สารปรุงแต่งกลิ่นรสไก่ทางการค้าที่ใช้ทดสอบมี 3 ชนิด คือ Chicken meat flavoring 2.20.22[®], SSF 201 type chicken[®] และ HPP RF-C[®] จากนั้นเลือกผู้ทดสอบที่มีความสามารถในการแยกความแตกต่างด้านความแรงของกลิ่นไก่ได้จำนวน 10 จาก 20 คน โดยนำสารปรุงแต่งกลิ่นรสไก่ทางการค้าที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสชอบมากที่สุดมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 % โดยน้ำหนัก ใช้วิธีทดสอบแบบ Ranking Test (แบบทดสอบแสดงดังภาคผนวก ข.2)

3.3.3 ศึกษา pH และ เวลาในการย่อยสลาย

ปรับ pH ของ MDCM-ล้าง และ โปรตีนสกัด (ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลาร์ หรือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์) เป็น 3 ระดับ คือ 5.5, 6.5 และ 7.5 จากนั้นเติมเอนไซม์โบรมิเลน (1600 GDU) ลงใน MDCM-ล้าง และโปรตีนสกัดตามปริมาณที่สรุปได้จาก ข้อ 3.3.1 เขย่าใน shaking water bath ที่ความเร็ว 125 รอบต่อนาที ใช้อุณหภูมิเหมาะสมที่สรุปได้จาก ข้อ 3.3.1 แปลงเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายเป็น 3 ระดับ คือ 3, 6 และ 9 ชั่วโมง หยุดปฏิกิริยาโดยให้ความร้อนใน water bath ที่ 85 °C 15 นาที

เลือกภาวะที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ค่า DH เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 และทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนตามข้อ 3.3.2 จำนวน 10 คน ให้ผู้ทดสอบประเมินกลิ่นของโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ผลิตได้โดยคุณลักษณะที่ต้องการ คือ กลิ่นไก่ที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ใช้วิธีทดสอบแบบ scoring มีระดับคะแนนตั้งแต่ 0-5 โดย 5 คะแนน หมายถึง มีกลิ่นหอมของไก่มากที่สุด และ 0 คะแนน หมายถึง ไม่มีกลิ่นหอมของไก่ (แบบทดสอบแสดงดังภาคผนวก ข.3)

ค่า DH วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Completely Randomized Experiment ขนาด 3x3 ทดลอง 2 ซ้ำ คุณภาพทางประสาท

สัมพัทธ์วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Randomized Complete Block Experiment ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.4 การทำโปรตีนไฮโดรไลเซตให้เข้มข้น

เตรียมโปรตีนไฮโดรไลเซต MDCM-ล้าง และโปรตีนสกัดตามภาวะที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากข้อ 3.3 ระเหยน้ำออกด้วยเครื่อง vacuum rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50° หรือ 60 °C ความเร็ว 240 รอบ/นาที ตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ hand refractometer จนผลิตภัณฑ์มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 65 % หรือมีความเข้มข้น 65 °Brix นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อเลือกภาวะที่ดีที่สุดตามวิธีในข้อ 3.3.3

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.5 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนไฮโดรไลเซตเข้มข้น

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนไฮโดรไลเซตเข้มข้นจาก MDCM-ล้าง และโปรตีนสกัด ที่ผลิตตามภาวะที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากข้อ 3.4 สมบัติที่วิเคราะห์ ได้แก่ โปรตีน, ไขมัน, ความชื้น, เถ้า (A.O.A.C., 1990) และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (Jacobs, 1985) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.6 การผลิตซอสไก่ชนิดข้นจากโปรตีนไฮโดรไลเซต

นำโปรตีนไฮโดรไลเซตเข้มข้น 65°Brix จาก MDCM-ล้าง และโปรตีนสกัดที่ได้มาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตซอสไก่ชนิดข้น โดยมีขั้นตอนในการศึกษา 3 ขั้นตอน คือ การผลิตซอสไก่ชนิดข้นจากโปรตีนไฮโดรไลเซต วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซอสไก่ชนิดข้น และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของซอสไก่ชนิดข้นระหว่างเก็บ

3.6.1 ขอสกัดชนิดชั้นจากโปรตีนไฮโดรไลเซต

สูตรต้นแบบของขอสกัดชนิดชั้น (ดัดแปลงจากขอสถอยนางรมซึ่งผลิตโดยกรมวิทยาศาสตร์, 2519) ประกอบด้วย

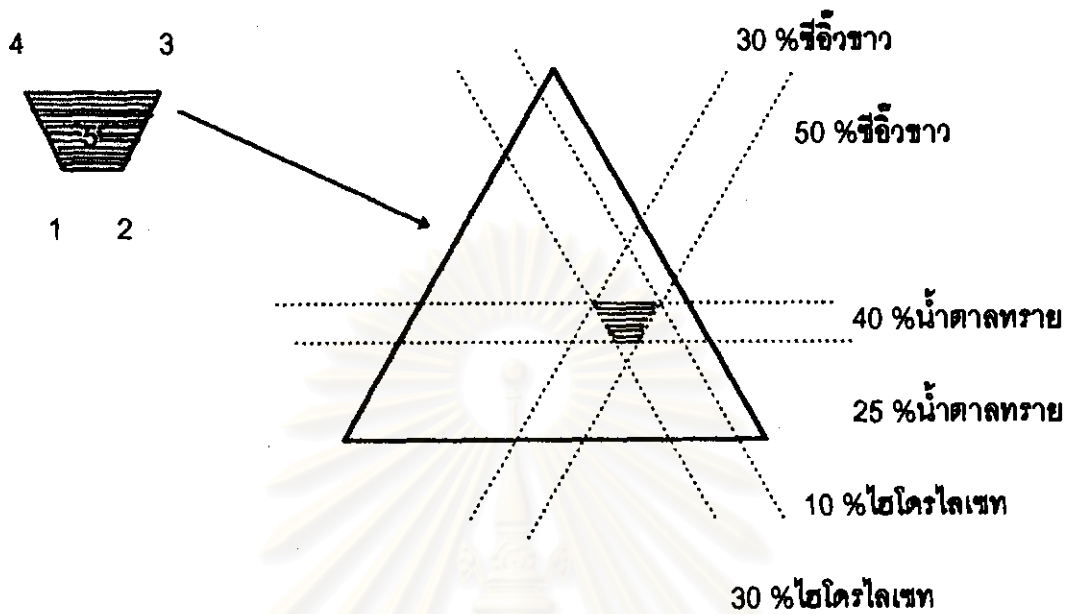
| | |
|-------------------|---------|
| ไฮโดรไลเซตเข้มข้น | 14.08 % |
| ซีอิ๊วขาว | 72.57 % |
| น้ำตาลทราย | 9.75 % |
| แป้งข้าวโพด | 3.60 % |

ผลิตโดยผสมไฮโดรไลเซต และซีอิ๊วขาว 7/8 ส่วน โดยน้ำหนัก ในภาชนะที่เหมาะสม ให้ความร้อนจนอุณหภูมิ 70 °C เติมน้ำตาลทราย คนจนละลาย เติมแป้งข้าวโพดซึ่งละลายอยู่ในซีอิ๊วขาวที่เหลืออีก 1/8 ส่วน กวนตลอดเวลา พร้อมทั้งเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 °C เพื่อให้แป้งสุก แล้วให้ความร้อนต่อไปอีกจนเดือด เคี่ยวอีกประมาณ 5 นาที บรรจุนะร้อนในขวดสะอาดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ (ด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที)

ศึกษาตัวแปรในสูตรต้นแบบ ได้แก่ ปริมาณไฮโดรไลเซตแปรเป็น 10-30 %, ซีอิ๊วขาว 30-50 % และ น้ำตาลทราย 25-40 % ใช้ mixture design (Hare, 1974) ในการพัฒนาตาม diagram ที่แสดงถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

feasible region



จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด คือ ไฮโดรไลเซต 10-30 %, ซีอิ้วขาว 30-50 % และน้ำตาลทราย 25-40 % เลือกทดลอง 5 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณไฮโดรไลเซต, น้ำตาลทราย และ ซีอิ้วขาว ที่แปรโดย mixture design

| สูตร | ไฮโดรไลเซตเข้มข้นจาก MDCM-ล้าง หรือ โปรตีนสกัด (%) | น้ำตาลทราย (%) | ซีอิ้วขาว (%) |
|------|--|-------------------|------------------|
| 1 | 30 | 25 | 45 |
| 2 | 25 | 25 | 50 |
| 3 | 10 | 40 | 50 |
| 4 | 30 | 40 | 30 |
| 5 | 23 | 33 | 44 |

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ตัวอย่าง ที่ได้นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพได้แก่ ค่าสี ด้วยเครื่อง Chroma Meter และความหนืดวัดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer คัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น และความชอบรวมให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจากข้อ 3.3.2 จำนวน 10 คน ต่อซ้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.4)

มัดผักบั้งจิ้นกับขอสโกชชนิดชั้นที่ผลิตได้ ใช้อัตราส่วนผักบั้งจิ้น : ขอส เป็น 10 : 1 โดยน้ำหนัก ใช้ผักบั้งจิ้นครั้งละ 100 กรัม เวลาในการมัด 1 นาที อุณหภูมิมีน้ำมันขณะมัด 205 ± 5 °C ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น, ความเค็ม, ความหวาน และความชอบรวม ให้ผู้ทดสอบ ที่ผ่านการฝึกฝนตามวิธีในข้อ 3.3.2 จำนวน 10 คน ต่อซ้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.5)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.6.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขอสโกชชนิดชั้น

ตัวอย่างขอสโกชชนิดชั้นที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนไฮโดรไลเซทเข้มข้น, น้ำตาลทราย และ ซีอิ๊วขาว ตามปริมาณเหมาะสมที่สรุปได้จากข้อ 3.6.1 นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า (A.O.A.C., 1990) โซเดียมคลอไรด์ (Jacobs, 1965) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ICMSF, 1982) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.6.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพขอสโกชชนิดชั้นระหว่างการเก็บ

นำขอสโกชชนิดชั้นที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนไฮโดรไลเซทเข้มข้น, ซีอิ๊วขาว และ น้ำตาลทรายตามปริมาณเหมาะสมที่สรุปได้จากข้อ 3.6.1 มาเติมสารกันเสียโพแทสเซียมซอร์เบต ในปริมาณ 1000 ppm ต่อน้ำหนักขอสโกชชนิดชั้น เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติม การเติมสารกันเสีย ทำหลังจากเคี่ยวขอสที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 5 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงถึง 55 °C จากนั้นบรรจุผลิตภัณฑ์ในขวดแก้วขนาด 70 มิลลิลิตร ปิดฝา และเก็บรักษาที่ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 3 เดือน

ระหว่างเก็บสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทุก 2 สัปดาห์ มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ด้านความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ค่า pH ด้วย pH meter ปริมาณจุลินทรีย์

ทั้งหมด (ICMSF, 1982) พร้อมทั้งประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น และ ความชอบรวม ตามวิธีในข้อ 3.6.1

ผัดผักบั้งจีนกับซอสไก่ที่เก็บรักษา ใช้อัตราส่วน ผักบั้งจีน : ซอส เป็น 10 : 1 โดยน้ำหนัก ใช้ผักบั้งจีนครั้งละ 100 กรัม เวลาในการผัด 1 นาที อุณหภูมิน้ำมันขณะผัด $205 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ, กลิ่น และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนตามวิธีในข้อ 3.3.2 จำนวน 10 คน ต่อซ้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-point hedonic scale โดย 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด (แบบทดสอบ แสดงในภาคผนวก ข.6 และ ข.7)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพวางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Completely Randomized Experiment ขนาด $2 \times 2 \times 7$ ทดลอง 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Randomized Complete Block Experiment ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย