

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุ

1. ปลาข้างเหลือง (Yellowstripe trevally (*Selaroides leptolepis*)) ที่รับมาจาก บริษัทเอสซีซีโซลูชันจำกัด อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา มีความยาวมาตรฐาน (Novikov, 1982) ก่อนถูกแช่อยู่ในช่วง 10 – 13 เซนติเมตร ซึ่งจับมาจากทะเลฝั่งอ่าวไทยและผ่านการเก็บรักษาในน้ำแข็งเป็นเวลา 1 – 2 วัน
2. สารเคมี เกรดสำหรับวิเคราะห์ทางเคมี
3. สารชีวแมคแตนท์ เกรดสำหรับอาหาร ได้แก่
 - 3.1 กลีเซอรอลเข้มข้นร้อยละ 91.7 จากบริษัทเว้นส์เคมีคอลจำกัด ประเทศเยอรมนี
 - 3.2 ซอร์บิทอลเข้มข้นร้อยละ 71.3 จากบริษัทเพียวเคมีคอลจำกัด จังหวัดกรุงเทพฯ ฯ
 - 3.3 แลคทิทอล (ผง) จากบริษัทแดนนิสโก้ สวีตเทนเนอร์จำกัด ประเทศฟินแลนด์
 - 3.4 กลูโคสไซรัปเข้มข้นร้อยละ 87.2 จากบริษัทไทยกลูโคสจำกัด จังหวัดกรุงเทพฯ ฯ
4. ถังพลาสติกพอลิเอทิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำลามิเนตอยู่กับแผ่นเปลวอลูมิเนียมและไนลอน ขนาด 18.5 X 20.5 เซนติเมตร หนา 135 ไมโครเมตร จากบริษัทสตรีงแพ็คจำกัด (มหาชน) อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 เท่ากับ 0.013 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และมีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0 เท่ากับ 0.53 0.43 และ 0.68 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเมตรต่อวันต่อความดันบรรยากาศตามลำดับ

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Tray dryer) ยี่ห้อ DWYER รุ่น TDII ประเทศไทย
2. ตู้อบสุญญากาศ ยี่ห้อ EYELA รุ่น VOS – 450VD ประเทศญี่ปุ่น
3. เครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน ยี่ห้อ WINNER PACKING ประเทศไทย

4. เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) ยี่ห้อ AIR FLOW รุ่น TA5
5. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก
6. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ STABLE MICRO SYSTEM รุ่น TA-XT 2I ประเทศอังกฤษ
7. เครื่องวัดค่าสียี่ห้อ HUNTER LAB รุ่น Color Flex ประเทศสหรัฐอเมริกา
8. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ยี่ห้อ NOVASINA รุ่น Thermoconstanter ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
9. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น UV-16001 ประเทศญี่ปุ่น
10. เครื่องพีเอชมิเตอร์ยี่ห้อ CYBER SCAN รุ่น pH 500 ประเทศสิงคโปร์
11. เครื่องไฮโมจีไนเซอร์ ยี่ห้อ NISSEI รุ่น AM-8 ประเทศมาเลเซีย
12. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ METTLER รุ่น AB 204 ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
13. เครื่องชั่งหยาบทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น BP2100S ประเทศเยอรมนี
14. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น W350 ประเทศเยอรมนี
15. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางเคมี
16. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
17. อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

วิธีการทดลอง

1. การตรวจสอบวัตุถุคิบั

สุ่มปลาข้างเหลืองก่อนการแล้ที่บริษัทเอสซีโซคูอินจำกัดจำนวน 1 กิโลกรัม ส่วนหนึ่งนำมาวัดอุณหภูมิภายในตัวปลาข้างเหลือง โดยการใส่เทอร์โมคัปเปิดแทงลงกลางตัวปลาจนถึงกระดูก อีกส่วนหนึ่งบรรจุลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน แล้วเก็บลงในกล่องโฟม ร่วมกับน้ำแข็งเกล็ดในอัตราส่วน 1 : 1 และขนส่งมายังคณะอุตสาหกรรมเกษตร แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพทุกครั้งที่เกิดวัตุถุคิบัดังนี้

- คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 5 คน ประเมินด้านลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการดมกลิ่น โดยการให้คะแนน (0 – 3 คะแนน) (EEC, 1976 อ้างโดย สุทธิวัฒน์ เบญจกุล และ ไพรัตน์ โสภโณตร, 2543) ดังแสดงในภาคผนวก ง
- คุณภาพทางเคมีของปลาข้างเหลือง โดยการวิเคราะห์ปริมาณรวมของต่างที่ระเหยได้ และไตรเมทิลอะมีน ด้วยวิธี Conway microdiffusion method (Hasegawa, 1987) ดังแสดงในภาคผนวก ง

2. การเตรียมวัตุถุคิบั

2.1 นำปลามาตัดแต่งโดยขอดเกล็ด ตัดหัวและหาง และควักไส้ แล้วแล้เนื้อปลาจากด้านท้อง โดยให้ส่วนหลังติดกันซึ่งจะได้ปลาแล้ลักษณะของฝิเลื้อ ควบคุมอุณหภูมิตัวปลาระหว่างการแล้ไม่ให้เกิน 10 องศาเซลเซียส โดยการแช่ในน้ำแข็ง

2.2 นำปลาที่ผ่านการแล้แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนขนาด 30.5 X 45.7 เซนติเมตร โดยบรรจุปลา 2 กิโลกรัม ต่อ 1 ถุง จากนั้นแช่ลงในน้ำแข็งเกล็ดในอัตราส่วนปลาต่อน้ำแข็ง เท่ากับ 1 : 1 โดยน้ำหนักแล้วบรรจุลงในกล่องโฟม จากนั้นขนส่งปลาไปยังคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. ศึกษาผลของระยะเวลาที่ใช้ในการหมักเครื่องปรุงรสและอบแห้งปลาข้างเหลือง

3.1 นำตัวอย่างปลาข้างเหลืองที่ผ่านการแล้จากข้อ 2 มาล้างน้ำ (น้ำ 2 ลิตร ต่อ ปลา 1 กิโลกรัม) พักให้สะเด็ดน้ำ 2 นาที และแบ่งเป็น 4 ชุด ๆ ละ 1 กิโลกรัม จากนั้นนำปลาแต่ละชุดมาหมักกับน้ำตาลทราย เกลือ และผงชูรสร้อยละ 7.4 1.2 และ 0.45 น้ำหนักโดยน้ำหนัก

ปลาตามลำดับ (ข้อมูลจากบริษัทเอสซีโซ่คูฮินจำกัด) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8, 12, 16 และ 20 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) นำปลาที่ผ่านการหมักในระยะเวลาต่างๆกันมาสับให้ละเอียดแล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.1.1 ค่าวอเตอร์แอกติวิตีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ดังแสดงในภาคผนวก ค

3.1.2 ค่าความเป็นกรดต่างโดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.1.3 ปริมาณความชื้นโดยวิธี A.O.A.C.(1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.2 นำปลาที่ผ่านการหมักที่ระยะเวลาต่างๆในข้อ 3.1 พักให้สะเด็ดน้ำหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 นาที แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยใช้ความเร็วลม 3 เมตรต่อวินาที (กอบพร ประทุมทรัพย์รัตน์, 2543) จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีอยู่ในช่วง 0.64 – 0.65 และตรวจสอบคุณภาพตัวอย่างปลาหลังการอบแห้งดังนี้

3.2.1 ปริมาณความชื้นโดยวิธี A.O.A.C.(1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.2.2 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสีระบบ Hunter (L, a, b) ดังแสดงในภาคผนวก ข

3.2.3 ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าแรงเฉือน (Shear force) โดยใช้เครื่อง Texture analyzer ดังแสดงในภาคผนวก จ

3.2.4 ทดสอบความชอบโดยวิธี Hedonic scale (9 คะแนน) (Meilgaard *et al.*, 1998) ใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ปลาแห้งจำนวน 30 คน ทดสอบตัวอย่างปลาแห้งก่อนทำให้สุกในด้านลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส และตัวอย่างปลาแห้งหลังการทำให้สุกโดยการอบที่ 180 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม (แบบประเมินคุณภาพ แสดงดังภาคผนวก ฉ) โดยวางแผนการทดสอบแบบ Randomized Complete Block Design (RCB)

4. ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของฮิวแมคแตนท์ต่อค่าวอเตอร์เอกติวิตี ในผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้ง

4.1 ศึกษาผลของชนิดของฮิวแมคแตนท์

หมักตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3.1 (ชุดควบคุม) และตัวอย่างที่เติมกลีเซอรอล ซอร์บิทอล แลคทิทอล และกลูโคสไซรัปที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 ของน้ำหนักส่วนผสม ตัวอย่างการคำนวณสูตรส่วนผสมเครื่องปรุงรสสำหรับปลาข้างเหลือง 1 กิโลกรัม ในชุดที่เติมกลีเซอรอลร้อยละ 50 ต้องใช้ส่วนผสมในการหมักดังนี้ น้ำตาลทราย เกลือ ผงชูรส และกลีเซอรอลเท่ากับ 74 กรัม 12 กรัม 4.5 กรัม และ 45.25 กรัม ตามลำดับ และใช้ระยะเวลาการหมักที่คัดเลือกจากข้อ 3 และอบตัวอย่างจนกระทั่งได้ค่าวอเตอร์เอกติวิตีอยู่ในช่วง 0.64 – 0.65 โดยวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3 จากนั้นนำตัวอย่างในแต่ละชุดการทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 – 3.2.4

คัดเลือกชนิดของฮิวแมคแตนท์ที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุดและความสามารถลดค่าวอเตอร์เอกติวิตีได้ดีที่สุดมา 2 ชนิด

4.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของฮิวแมคแตนท์

นำชนิดของฮิวแมคแตนท์ที่คัดเลือกได้ในข้อ 4.1 มาศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของฮิวแมคแตนท์แต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 40 45 และ 50 โดยน้ำหนักของส่วนผสมเช่นเดียวกับข้อ 4.1 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3 เตรียมตัวอย่างและทดสอบคุณภาพเช่นเดียวกับข้อ 4.1 เพื่อคัดเลือกระดับของฮิวแมคแตนท์แต่ละชนิดที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุดและสามารถลดค่าวอเตอร์เอกติวิตีได้ดีที่สุด

4.3 ศึกษาซอร์ปชันไอโซเทอร์มแบบดูดความชื้น (ดัดแปลงจาก McLaughlin and Magee, 1998) ดังแสดงในภาคผนวก ข เปรียบเทียบซอร์ปชันไอโซเทอร์มของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้ง (ชุดควบคุม) และผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้งที่มีการเติมฮิวแมคแตนท์ที่คัดเลือกได้ในข้อ 4.2 เพื่อคัดเลือกชนิดของฮิวแมคแตนท์ที่ทำให้ค่าวอเตอร์เอกติวิตีเปลี่ยนแปลงได้ช้าที่สุดเมื่อปริมาณความชื้นในการเก็บมีการเปลี่ยนแปลงไป

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้งในระหว่างการเก็บรักษา เตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้งชุดควบคุมและชุดที่เติมอีวแมคแทนท์ชนิดและระดับความเข้มข้นที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 4 จากนั้นนำมาบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำลามิเนตอยู่กับแผ่นเปลวอลูมิเนียมและไนลอน (LDPE/Al/Nylon) โดยบรรจุปลาข้างเหลืองกึ่งแห้ง 150 – 155 กรัมต่อ 1 ถุง และเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 78 ± 2 เป็นระยะเวลา 56 วัน วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (2X2X4) ใน CRD และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 14 วัน ดังนี้

- 5.1 ค่าวอเตอร์แอกติวิตีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ดังแสดงในภาคผนวก ค
- 5.2 ปริมาณความชื้นโดยวิธี A.O.A.C.(1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก
- 5.3 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสีระบบ Hunter (L,a,b) ดังแสดงในภาคผนวก ฉ
- 5.4 ค่าความแข็งและค่าแรงเฉือน โดยใช้เครื่อง Texture analyzer ดังแสดงในภาคผนวก จ
- 5.5 ปริมาณ Thiobarbituric Acid Reaction Substance (TBARS) โดยวิธี Buege และ Aust (1978) ดังแสดงในภาคผนวก ข
- 5.6 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Standard plate count แบบ pour plate (A.O.A.C., 1999) ดังแสดงในภาคผนวก ซ
- 5.7 ปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี Standard plate count แบบ spread plate (Marvin, 1984) ดังแสดงในภาคผนวก ซ
- 5.8 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Multisample Difference Test (Mailgaard *et al.*, 1998) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน ทดสอบตัวอย่างปลาแห้งก่อนทำให้สุก ด้านสี กลิ่นผิดปกติ ความแข็ง และความเหนียวและตัวอย่างปลาแห้งหลังทำให้สุกที่ 180 องศาเซลเซียส นาน 13 นาที ด้านกลิ่นรสผิดปกติ ความแข็ง และความเหนียว และทดสอบการยอมรับโดยใช้วิธี Hedonic scale (5 คะแนน) แบบประเมินคุณภาพดังแสดงในภาคผนวก ฉ

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วย DMRT (Duncan 's multiple range test) (จิราพร ชมพิกุล, 2532) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window Version 9.0