บทที่ 3

การทดลอง

การทดลองจะแยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มการการทดลองที่ 3.1 ถึง 3.5 เพื่อศึกษาผลของสารเคมีบางชนิด ที่ใช้แก้ปัญหาเรื่องความผิดปกติของสีในเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ในขั้นตอนการทดลองสุดท้ายที่ 3.6 เป็นการสร้างสูตรที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อปูบรรจุกระป๋อง โดยวิธีประยุกต์สิ่งที่ได้จากการทดลองตั้งแต่ 3.1 ถึง 3.5 การทดลองมีดังนี้

<u>วัสดุ</u>

vacuum salt

refined sugar

citric acid

monosodium glutamate

น้ำแข็ง

น้ำ

<u>อุปกรณ์</u>

vacuum seamer

still horizontal retort

กระบะพลาสติคขนาด 15 x 20 x 5 นิ้ว

ตะกร้าพลาสติคชนิดโปร่งสะเด็ดน้ำได้

เตาแก๊ส

เครื่องชั่งไฟฟ้า

กระป๋องขนาด 307 x 113 พร้อมฝาปิด

กระดาษสำหรับห่อปู

3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของเนื้อปูม้า และส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

จุดประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเหล็กและทองแดงที่ปนเปื้อนในเนื้อปูและส่วนผสมรวมทั้งปริมาณ amino acid ที่ให้ - SH

3.1.1 วัตถุดิบ

เนื้อปูม้าจากอวนจมปู ส่วน ก้าม ขา เนื้ออก เศษเนื้อขาว

3.1.2 สารเคมี

vacuum salt , refined sugar

citric acid (commercial grade)

monosodium glutamate

3.1.3 วิธีการวิเคราะห์

ส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กและทองแดงที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง atomic absorption

และส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณ amino acid ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Amino acid analyzer (Hitachi 835-50)

ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.1.1 - 4.1.3

3.2 ศึกษาหาปริมาณการใช้ EDTA ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

จุดมุ่งหมายเพื่อหาระดับการใช้ EDTA ที่สามารถป้องกันการผิดปกติของสีในเนื้อปูหลังการผลิต ในสภาพที่เนื้อปูมีความสดแตกต่างกัน 2 ระดับ คือปูที่ได้จากอวนจมปู และอวนลากปูจากอวนจมปู ได้จากเรือขนาดเล็กที่ออกจับปูตอนกลางคืน แล้วเข้าฝั่งในช่วงบ่ายของวันรุ่งขึ้น ซึ่งเมื่อต้ม แล้วแกะเนื้อจนกระทั่งขนส่งถึงโรงงานผลิต และเตรียมผลิตจะใช้เวลาประมาณ 2 วัน ส่วนปูจากอวนลาก เป็นผลพลอยได้จากการใช้อวนลากจับปลา ซึ่งเรือชนิดนี้ออกจับปลาเป็นเวลานานคราวละ 10-14 วัน ปูที่ติดอวนลากจะเป็นปูที่เก็บไม่เกิน 2 วันก่อนเข้าฝั่ง เพราะปูเสียง่าย แม้จะใช้น้ำแข็งช่วยในการเก็บ ประกอบกับได้ปูในปริมาณน้อยเรือบางลำจึงไม่ใช้น้ำแข็งเก็บรักษาปู โดยจะขายปูเฉพาะวันสุดท้ายที่จับได้ก่อนเข้าฝั่งเท่านั้น ปูที่จับได้ก่อนหน้านั้นจะถูกบริโภคบนเรือ ปูจากเรืออวนลากจึงสดน้อยกว่าปูจากเรืออวนจมปู โดยใช้เวลาราว ๆ 3-4 วัน นับตั้งแต่จับจนกระทั่งถึงกระบวนการผลิต

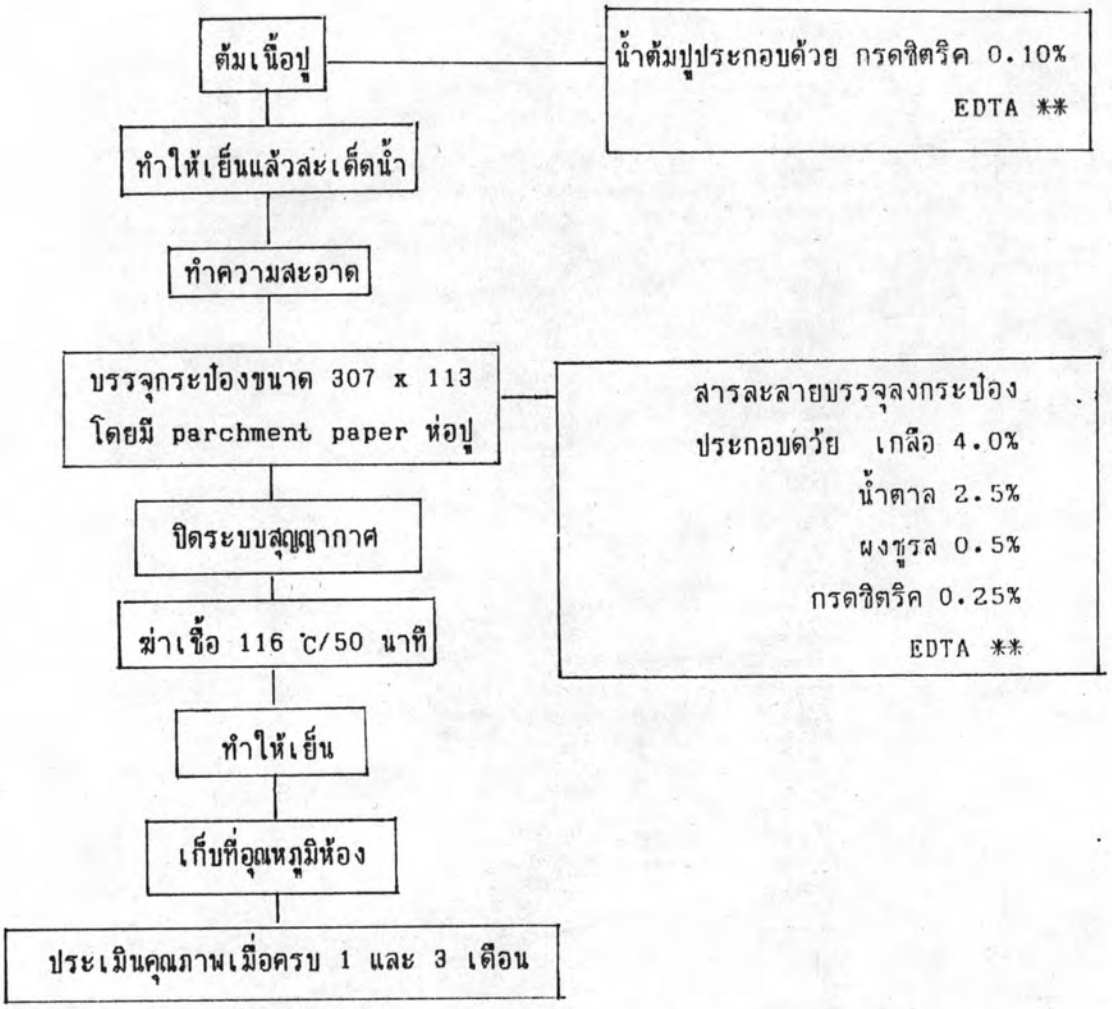
3.2.1 <u>วัตถุดิบ</u>

เนื้อปูม้าส่วนเนื้อขาว เตรียมจากปูที่จับโดยอวนจมปู และอวนลาก

3.2.2 <u>สารเคมี</u>

Na-EDTA,

3.2.3 <u>วิธีการทดลอง</u> แสดงดังผังต่อไปนี้



(EDTA ** ใช้ความเข้มข้น 0.0%, 0.2%, 0.3%, 0.4% สำหรับแต่ละการทดลอง)

ประเมินคุณภาพเมื่อครบกำหนด 1,3 เดือน โดยดัดแปลงวิธีประเมินคุณภาพเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 292 - 2522 (50) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ให้คะแนนตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2.1- 4.2.4

วางแผนการทดลองและสรุปผลทางสถิติโดยวิธี Factorial completely randomized design ขนาด 4x2x2 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ได้ผลดังแสดงในตาราง ง 1- 3.

และวิเคราะห์หาปริมาณ EDTA ตกค้างในตัวอย่างที่ใช้ EDTA 0.4% กับเนื้อปู จากอวนจมปู ที่เก็บนาน 3 เดือน ผลการวิเคราะห์อยู่ในข้อ 4.2.1 - 4.2.4

3.3 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้สารฟอสเฟตหรือโพลีฟอสเฟต ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

จุดมุ่งหมายเพื่อคัดเลือก ชนิดและระดับของการใช้สาร phosphate หรือ polyphosphate ที่สามารถรักษาคุณลักษณะด้าน สี เนื้อสัมผัส และกลิ่นที่ดีต่อเนื้อปู

3.3.1 วัตถุดิบ

เนื้อปูม้าส่วนเนื้อขาว เตรียมจากปูที่จับโดยอวนจมปู

3.3.2 สารเคมี

monosodium phosphate (MSP)

sodium acid pyrophosphate (SAPP)

Sodium tripolyphosphate (STPP)

sodium hexametaphosphate (SHMP)

3.3.3 วิธีการทดลอง

ทำการทดลอง เช่นเดียวกับขั้นตอนในการวิจัยที่ 3.2 โดยใช้ Phosphate หรือ Polyphosphate แทน EDTA ความเข้มข้น 0.15 % แบ่งการทดลองเป็นสองระยะดังนี้

3.3.3.1 คัดเลือกชนิดของ phosphate ที่ให้คุณภาพด้าน สี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด ที่ความเข้มข้นเท่ากันในน้ำเติมกระป๋องและน้ำต้มปู

3.3.3.2 หาระดับความเข้มข้นของการใช้ฟอสเฟตหรือโพลีฟอสเฟต ขั้นต่ำสุดที่ยังคงรักษาคุณภาพที่ดีจากตัวอย่างที่คัดเลือกได้ในข้อ 3.3.3.1

ประเมินคุณภาพเมื่อครบกำหนด 1,3 เดือน โดยดัดแปลงวิธีประเมินคุณภาพเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 292-2522 (50) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ให้คะแนนตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3.1- 4.3.2

วางแผนการทดลองและสรุปผลทางสถิติแบบ Factorial completely randomized design แผนการทดลองขนาด 5 x 2 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ได้ผลดังแสดงในตาราง ง 4- 6

3.4 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้กรดอะมิโน (amino acid) ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อทดสอบและคัดเลือกกรดอะมิโน ที่มีคุณสมบัติเป็นซีเควสแตรนท์ (sequestrant) ให้สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่น ที่ดีต่อปูม้า

3.4.1 วัตถุดิบ

เนื้อปูม้าส่วนเนื้อขาว เตรียมจากปูที่จับโดยอวนจมปู

3.4.2 สารเคมี

alanine

aspartic acid

glycine

leucine

3.4.3 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง เช่นเดียวกับขั้นตอนในการวิจัยที่ 3.2 โดยมี amino acid แทน EDTA แต่ใช้ความเข้มข้นระดับเดียวกัน แบ่งการทดลองเป็นสองระยะดังนี้

3.4.3.1 คัดเลือกชนิดของกรดอะมิโน ที่ให้คุณภาพด้าน สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด ที่ความเข้มเท่ากัน ในน้ำต้มปูและน้ำเติมกระป๋อง

3.4.3.2 หาระดับความเข้มข้นของกรดอะมิโนขั้นต่ำสุด ที่ยังคงให้คุณภาพที่ดีจากกรดอะมิโนที่คัดเลือกได้ในข้อ 3.4.3.1

ประเมินคุณภาพเมื่อครบกำหนด 1,3 เดือน โดยดัดแปลงวิธีประเมินคุณภาพเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 292 -2522 (50) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ให้คะแนนตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4.1- 4.4.2

วางแผนการทดลองและสรุปผลทางสถิติแบบ Factorial completely randomized design แผนการทดลองขนาด 5 x 2 Design ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทั้งข้อ 3.4.3.1 และ 3.4.3.2 ได้ผลดังแสดงในตาราง ง 7- 9

3.5 ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของกรดอินทรีย์ที่บริโภคได้ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

จุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบและคัดเลือก ชนิดกรดอินทรีย์ที่บริโภคได้และเป็นซีเควสแตรนท์ ซึ่งมีจำนวน carboxylic group ที่ต่างกัน ว่ามีคุณสมบัติต่อ สี ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น ของปูม้าอย่างไร เมื่อใช้กรดเหล่านี้เพื่อปรับ pH ของน้ำเกลือที่ใช้บรรจุก่อนการผลิตเป็น 4.0 ซึ่งจะให้ pH สุดท้ายของเนื้อปูหลังการผลิตได้ประมาณ 6.2

3.5.1 วัตถุดิบ

เนื้อปูม้าส่วนเนื้อขาว เตรียมจากปูที่จับโดยอวนจมปู และอวนลาก

3.5.2 สารเคมี

citric acid

tartaric acid

phytic acid

gluconic acid

3.5.3 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง เช่นเดียวกับขั้นตอนในการวิจัยที่ 3.2 โดยไม่มี EDTA ใช้น้ำต้มปูที่มีองค์ประกอบของกรดอินทรีย์แต่ละชนิดเข้มข้น 0.1 % การบรรจุใช้สารละลายเช่นเดียวกับข้อ 3.2 แล้วปรับ pH ด้วยกรดต่างชนิดกันจนได้ pH ของน้ำบรรจุกระป๋องเป็น 4.0

ประเมินคุณภาพเมื่อครบกำหนด 1,3 เดือน โดยดัดแปลงวิธีประเมินคุณภาพเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 292 - 2522 (50) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ให้คะแนนตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด (ภาคผนวก ก) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5.1- 4.5.4

วางแผนการทดลองและสรุปผลทางสถิติแบบ Factorial completely randomized design แผนการทดลองขนาด 5 x 2 x 2 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ได้ผลดังแสดงในตาราง ง 10- 12

3.6 สร้างสูตรการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

3.6.1 สูตรการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋องเมื่อไม่ใช้ EDTA แต่ใช้สารให้ Sulphur dioxide ในระดับไม่ให้เกิน 30 ppm (วิธีวิเคราะห์ SO_2 แสดงในภาคผนวก ข 2)

3.6.2 สูตรการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋องเมื่อไม่ใช้ทั้ง EDTA และ Sulphur dioxide

เมื่อครบกำหนด 1,3เดือน ประเมินคุณภาพโดยดัดแปลงวิธีประเมินคุณภาพเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 292 -2522 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6.1- 4.6.2

วางแผนการทดลองและสรุปผลทางสถิติแบบ Completely randomized design ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ได้ผลดังแสดงในตาราง ง 13 - 24