

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242302



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาและยกระดับ  
การผลิตปลาช่อนเค็มแห้งเพื่อการส่งออก

โดย

ดร. นิติพงศ์ จิตรีโกชน และคณะ

๓๐ มิถุนายน ๒๕๕๔



242302



สัญญาเลขที่ AG-AR-๐๘๖/๒๕๕๒

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาและยกระดับ  
การผลิตปลาอ่อนเค็มแห้งเพื่อการส่งออก

คณะผู้วิจัย

ดร. นิติพงศ์ จิตรโกชน

รศ. กมลวรรณ โรจน์สุนทรกิตติ

รศ.ดร. ธีรพร กงบังเกิด

น.ส. สิริินภา สุวรรณ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๒ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีมาจากรายงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ประกอบการและผู้สนใจที่ถูกต้อง

นิติพงศ์ จิตวีโรจน์

ชื่อเรื่อง  
ผู้วิจัย

การพัฒนาและยกระดับการผลิตปลาช่อนเค็มแห้งเพื่อการส่งออก  
ดร. นิติพงษ์ จิตวีโรจน์ รองศาสตราจารย์ กมลวรรณ โรจน์สุนทรภักดี  
รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพร กงบังเกิด และ สิริินภา สุวรรณ

คำสำคัญ

ปลาช่อน กระบวนการผลิต การเก็บรักษา

242302

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพและจุลชีววิทยาของปลาช่อนแดดเดียวระหว่างกระบวนการผลิต การเก็บรักษาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำเค็ม การอบแห้งและการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียว ในการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการ ทำเค็ม ๒ แบบ คือการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งและการทำเค็มแบบใช้น้ำเกลือ ซึ่งการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งจะใช้อัตราส่วนเกลือ : ปลา (น้ำหนักโดยน้ำหนัก) ๑:๑๒ , ๑:๑๔ และ ๑:๑๖ ตามลำดับ ส่วนน้ำเกลือนั้นมีความเข้มข้นร้อยละดังนี้ คือ ๑๕, ๒๐ และ ๒๕ จากการศึกษาพบว่าการทำเค็มแบบใช้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ ๒๐ เป็นเวลา ๖๐ นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตปลาช่อนแดดเดียว สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้ง พบว่าระยะเวลาการอบแห้ง ๘ ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส คือสภาวะที่เหมาะสมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คือ การบรรจุในถุง PE/Nylon สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศและเปรียบเทียบสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $35 \pm 2$ ) และอุณหภูมิตู้เย็น ( $4 \pm 2$ ) พบว่าปลาช่อนแดดเดียวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส บรรจุในสภาวะปกติและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็นสามารถเก็บรักษาได้นาน ๘ วัน ส่วนการบรรจุในสภาวะสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า ๒๐ วันและไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อการบริโภคในผลิตภัณฑ์ทั้ง ๒ สภาวะการบรรจุ

ผลของความแตกต่างความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่ใช้ในการทำเค็ม (ความเข้มข้นร้อยละ ๑๒ ๒๐ และ ๒๕ น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ต่อสมการการทำเค็มของปลาช่อนที่อุณหภูมิห้องถูกทำการศึกษาโดยสมการต้นแบบของ Barat  $\{Z^{NaCl} = (\chi^{NaCl} / \chi^{NaCl} + \chi^W) \times 100\%$  ซึ่งพบว่ามี ความเหมาะสม ผลจากการศึกษายังพบว่าความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์มีผลต่อปริมาณความชื้นค่า Aw และปริมาณเกลือในตัวอย่าง เมื่อปริมาณเกลือเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นและค่า Aw จะลดลง ในขณะที่ปริมาณเกลือในตัวอย่างจะเพิ่มขึ้น ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ทำนายน้ำหนักสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียวได้

**Title** Process and Product Development of Salted - Dried Striped snake-head fish (*Channa striata*) for Exportation

**Author** Nitipong Jittrepotch, Ph.D., Associate Professor, Kamonwan Rojsuntornkitti, Associate Professor, Teeraporn Kongbangkerd, Dr.nat.techn. and Sirinapa Suwan

**Key word** snake head fish, processing, storage

## ABSTRACT

242302

This research was to study chemical physical and microbiological changes of snake head (*Channa striata*) during processing and storage. Two method of salting were conducted, dry salting (salt ration to fish ๑:๑๒, ๑:๑๔ and ๑:๑๖ (w/w)) and brine salting (brine salt to fish ratio ๑๕%, ๒๐ and ๒๕% (w/w)). The result show that both salting methods significantly affected the NaCl contents, moisture content, PV and TBARS values. The optimal conditions for salting were soaking in brine salt ๒๐% for ๖๐ min. For drying condition, the optimal condition was drying at ๖๐°C for ๘ hours.

Shelf life of salted dried snake head was studied by packing in PE/Nylon bags under air and vacuum and stored at room temperature (๓๕±๒) and chill temperature (๔±๒). It was found that the products packed under air had shelf-life not more than ๘ days at room temperature and chill temperature while products packed under vacuum had shelf-life more than ๒๐ days at chill temperature. All products packed under different conditions were free from health hazard microorganisms.

The effects of different sodium chloride concentrations (๑๒%, ๒๐% and ๒๕% w/w) on salting kinetics of snake head fish were investigated at room temperature by using Barat model  $\{Z^{NaCl} = (\chi^{NaCl} / \chi^{NaCl} + \chi^W) \times 100\%$  and a good fitting was obtained. The results indicated that sodium chloride concentrations significantly affected the moisture contents, water activity (Aw) and salt contents of the samples. The moisture contents and Aw decreased with increasing salt concentration whereas NaCl content increased. The obtained result could be used to predict the final yield of fish product.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ คำนำ.....	๑
วัตถุประสงค์.....	๒
๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๓
วิธีการทำเค็ม.....	๓
การเสื่อมเสียของปลาเค็ม.....	๓
การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์.....	๓
การเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation).....	๔
การเสื่อมเสียจากแมลง.....	๕
การบรรจุและภาชนะบรรจุภัณฑ์.....	๕
๓ อุปกรณ์และวิธีการ.....	๗
วัตถุดิบ.....	๗
เครื่องมือ.....	๗
๔ วิธีการดำเนินงาน.....	๘
ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำเค็ม.....	๘
ศึกษากระบวนการอบแห้ง.....	๘
ศึกษาอายุการเก็บรักษาของปลาเค็มแห้ง.....	๙
การออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	๙
ศึกษาสมการจลนศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ปลา.....	๙
วิเคราะห์ข้อมูล.....	๑๐
๕ สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล.....	๑๐
๖ ผลการทดลอง.....	๑๑
ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตปลาช่อนแดดเดียวและการ เปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา.....	๑๒
ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา.....	๑๙

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในระหว่างการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลง ทางด้านเคมี กายภาพและจุลชีวิทยา.....	๒๖
การออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	๔๗
ศึกษาสมการจลนศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำแห้งผลิต ภัณฑ์ปลา.....	๕๐
<b>๗ สรุปผลการทดลอง.....</b>	<b>๕๔</b>
เอกสารอ้างอิง.....	๕๖
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาแดดเดียว .....	๕๙
ภาคผนวก ข output ที่ได้จากโครงการ .....	๖๖

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
๑ ค่า $a_w$ ต่ำที่สุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้.....	๔
๒ องค์ประกอบทางเคมีของปลาช่อนสด.....	๑๒
๓ การเปลี่ยนแปลงค่า $A_w$ ของปลาช่อนแดดเดียวระหว่างการอบแห้งเมื่อ เปรียบเทียบที่อุณหภูมิต่าง ๆ.....	๒๒
๔ การเปลี่ยนแปลงค่า $L^* a^*$ และ $b^*$ ของปลาช่อนแดดเดียวระหว่างการอบแห้ง...	๒๔
๕ การทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาช่อนแดดเดียว.....	๒๕
๖ การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของปลาช่อนแดดเดียวระหว่างการ อบแห้งที่อุณหภูมิต่างกัน.....	๒๖
๗ ค่า $L^* a^*$ และ $b^*$ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่านการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียสในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะการบรรจุ ที่แตกต่างกัน.....	๓๕
๘ ค่า $L^* a^*$ และ $b^*$ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่านการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียสในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะการบรรจุ ที่แตกต่างกัน.....	๓๖
๙ ค่า $L^* a^*$ และ $b^*$ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่านการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียสในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะการบรรจุ ที่แตกต่างกัน.....	๓๗
๑๐ ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่านการ อบแห้งที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส ในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ ที่แตกต่างกัน.....	๔๐
๑๑ ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่านการ อบแห้งที่อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส ในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ ที่แตกต่างกัน.....	๔๑
๑๒ ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาของปลาช่อนแดดเดียวที่ผ่าน การอบแห้งที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียสในสภาวะการเก็บรักษาและสภาวะ การบรรจุที่แตกต่างกัน.....	๔๒
๑๓ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียวในการอบ แห้งที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียสระหว่างการเก็บรักษา.....	๔๔
๑๔ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียวในการอบ แห้งที่อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียสระหว่างการเก็บรักษา.....	๔๕
๑๕ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียวในการอบ แห้งที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียสระหว่างการเก็บรักษา.....	๔๖

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
๑๖	ลักษณะของภาชนะบรรจุปลาช่อนเค็มตากแห้ง และการตัดสินใจในการเลือกซื้อปลาช่อนเค็มตากแห้ง.....	๔๘

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
๑	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในเนื้อปลาช่อนในระยะเวลาต่าง ๆ โดยการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งที่อัตราส่วนที่แตกต่าง.....	๑๓
๒	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในเนื้อปลาช่อนในระยะเวลาต่าง ๆ โดยการทำเค็มแบบใช้น้ำเกลือ.....	๑๔
๓	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมคลอไรด์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำเค็มแบบเกลือแห้งและแบบน้ำเกลือ.....	๑๔
๔	การเปลี่ยนแปลงค่า Peroxide value ในเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำเค็มแบบเกลือแห้งและน้ำเกลือที่อัตราส่วนและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	๑๖
๕	การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ในเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำเค็มแบบเกลือแห้งและน้ำเกลือที่อัตราส่วนและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	๑๗
๖	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งและน้ำเกลือ ชั่วโมงที่ ๑.....	๑๘
๗	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งและน้ำเกลือ ชั่วโมงที่ ๒.....	๑๘
๘	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบการทำเค็มแบบใช้เกลือแห้งและน้ำเกลือ ชั่วโมงที่ ๓.....	๑๙
๙	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของปลาช่อนแดดเดียวในระหว่างการอบแห้ง...	๒๐
๑๐	การเปลี่ยนแปลงค่า PV ของปลาช่อนแดดเดียวในระหว่างการอบแห้ง.....	๒๑
๑๑	การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของปลาช่อนแดดเดียวในระหว่างการอบแห้ง.....	๒๑
๑๒	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นระหว่างการเก็บรักษา ในสภาวะบรรจุแบบปกติที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๒๗
๑๓	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นระหว่างการเก็บรักษา ในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๒๘
๑๔	การเปลี่ยนแปลงค่า PV ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบปกติที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๒๙
๑๕	การเปลี่ยนแปลงค่า PV ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๒๙
๑๖	การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบปกติที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๓๐

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
๑๗ การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๓๑
๑๘ การเปลี่ยนแปลงค่า $A_w$ ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบปกติที่ อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๓๒
๑๙ การเปลี่ยนแปลงค่า $A_w$ ของเนื้อปลาช่อนแดดเดียวในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	๓๒
๒๐ ตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ปลาช่อนเค็มแห้ง.....	๔๔
๒๑ การเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่างๆ โดย การทำเค็มโดยใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิห้อง.....	๕๐
๒๒ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่างๆ โดย การทำเค็มโดยใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิห้อง.....	๕๑
๒๓ การเปลี่ยนแปลงของค่า $Z^{NaCl}$ ในเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่างๆ โดยการทำเค็ม โดยใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิห้อง.....	๕๒
๒๔ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโซเดียมคลอไรด์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง %NaCl และค่า $Z^{NaCl}$ ในเนื้อปลาช่อนที่ระยะเวลาต่างๆ โดยการทำเค็ม โดยใช้น้ำเกลือ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิห้อง.....	๕๓