การผลิตอาหารกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) โดยใช้เอ็กซทรูชั่นคุกเกอร์

นางสาว ดวงใจ ทิระบาล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-578-546-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i17194459 019163

PRODUCTION OF FEED FOR GIANT PRAWN (Penaeus monodon Fabricius) BY EXTRUSION COOKER

Miss Duangjai Tiraban

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-578-546-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตอาหารกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) โดยใช้เอ็กซทรูชั่นคุกเกอร์

โดย นางสาว ดวงใจ ทิระบาล

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล

รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์

ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. กาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ดวงใจ ทิระบาล : การผลิตอาหารกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) โดยใช้เอ็กซทรูชั่นคุกเกอร์ (Production of Feed for Giant Prawn (Penaeus monodon Fabricius) by Extrusion Cooker) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ชัยยุทธ ชัญพิทยากุล, รศ.ดร.พันธิพา จันทวัฒน์ และ ศ.ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 95 หน้า, ISBN 974-578-546-6

งานวิจัยนี้ศึกษาการนำ extrusion cooker มาผลิตอาหารกุ้งกุลาดำ ขั้นแรกศึกษาผลการใช้สารเชื่อม (binder) ในอาหารกุ้งกุลาดำ โดยใช้แป้งแปรสภาพ (TTL-X 78 ®) เป็นสารเชื่อม และแปรปริมาณสารเชื่อมเป็น 0 และ 2.5 % ประเมินผลโดยหาค่าความคงทนในน้ำที่ 4 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารเชื่อมในสูตรอาหาร ต่อมาศึกษาผลของภาวะการผลิตอาหารกุ้งกุลาดำด้วย extrusion cooker โดยศึกษาตัวแปรต่าง ๆ คือ อัตราป้อน ขนาดของสกรู อุณหภูมิบ อัตราเร็วสกรู ปริมาณความชื้นก่อนให้ไอน้ำ วิธีให้ไอน้ำ และระยะเวลาให้ไอน้ำ พบว่าภาวะที่เหมาะสมคือใช้สกรูขนาด 1:1 อัตราป้อน 10 รอบ/นาที อุณหภูมิของ barrel 36-37 °C อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C อัตราเร็วสกรู 140 รอบ/นาที และความชื้นของอาหาร 32 % โดยให้ไอน้ำหลังผลิตนาน 5 นาที ต่อมาศึกษาสูตรอาหารกุ้งที่เหมาะสมสำหรับการผลิต โดยประเมินผลเหมือนการทดลองข้างต้นร่วมกับพิจารณาต้นทุนวัตถุดิบอาหารที่ใช้ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมมี 2 สูตร คือ สูตรแรกประกอบด้วยปลาป่น 27.5 % ปลาหมึกป่น 10.0 % กากกุ้งป่น 10.0 % กากถั่วเหลือง 22.5 % ร่าละเอียด 22.5 % น้ำมันปลา 3.0 % และส่วนประกอบอื่น 4.5 % (อาหาร e1) ส่วนสูตรที่สองคล้ายสูตรแรกแต่ต่างกันที่ใช้ปลาป่น 30.0 % กากถั่วเหลือง 20.0 % และใช้ปลายข้าวแทนร่าละเอียด 17.5 % (อาหาร e2) และสุดท้ายศึกษาผลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้สูตรอาหารที่เลือกมาผลิตด้วยเครื่อง extrusion cooker เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตด้วยเครื่อง pellet mill (อาหาร p1 และ p2) พบว่าอาหาร e1, e2, p1 และ p2 ให้ค่าความคงตัวในน้ำไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.01$) และสูงกว่าอาหารเชิงการค้า (c) อาหาร c และ e1 ให้อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งต่ำกว่าอาหาร e2, p1 และ p2 อาหารทั้งสามชนิดหลังนี้ให้อัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) ส่วนอัตราการแลกเนื้อและอัตราการตายของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารทุกชนิดไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

DUANGJAI TIRABAN : PRODUCTION OF FEED FOR GIANT PRAWN (Penaeus monodon Fabricius) BY EXTRUSION COOKER. THESIS ADVISOR: ASSO.PROF.CHAIYUTE THUNPITHAYAKUL,Ph.D., ASSO.PROF.PANTIPA JANTAWAT,Ph.D.,PROF.PIAMSAK MENASVETA,Ph.D., 95 pp.ISBN 974-578-546-6

The main objective of the research was to study the production of feed for giant prawn by extrusion cooker. Four-hour water stability test was used as a quality indicator in all experiments. The initial part involved study on the use of binder. It was found that there was no significant difference ($P \geq 0.05$) between samples using 0 and 2.5 % modified starch (TTL-X 78®) as binder. Binder was therefore deleted in the subsequent feed formulations. The effect of various factors on cooker extruding of feed was investigated i.e. feed rate, compression ratio of screw, barrel temperature, screw speed, feed drying temperature, effect of steaming, time of steaming, and moisture content of feed before steaming. The results showed that the optimum condition was : compression ratio of screw 1:1, feed rate at 10 rpm.,barrel temperature at 36-37 °C, feed drying temperature at 60 °C, screw speed at 140 rpm., 32 % moisture content and steam for 5 mins. after feed production. In the study of appropriate feed formulation as determined by water stability evaluation and raw material cost, two formula were selected. The first formula was composed of 27.5 % fish meal, 10.0 % squid meal, 10.0 % shrimp meal, 22.5 % defatted soybean meal, 22.5 % fine rice bran, 3.0 % fish oil and 4.5 % for other ingredients. The other was similar except using 30.0 % fish meal, 20.0 % soybean meal and 17.5 % broken rice instead of fine rice bran. Lastly, feed samples based on the above two suitable formula were produced either by extrusion cooking (e1 and e2) or pelleting (p1 and p2) and their water stability together with that of a commercial feed (c) was determined and compared. No significant difference ($P \geq 0.01$) in water stability was found between e1, e2, and p2 but the values obtained were higher than that of c. Feeding study on giant prawn revealed that growth rate of feed c and e1 was lower than those of e2, p1 and p2. No significant difference ($P \geq 0.05$) was observed in feed conversion rate and death rate in all the feeding samples.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต Tiraban.

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Jantawat

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์ และ ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการ ตลอดจนให้ความสะดวกในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรชิดิวรกุล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการ และร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STDB) ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนการศึกษาและอุดหนุนการวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านโดยตลอดมา

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งสนับสนุนโดยสำนักงานโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร (Agriculture Technology Transfer) สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ 1

2. วารสารปริทัศน์ 3

3. การทดลอง 27

4. ผลการทดลอง 41

5. วิจารณ์ผลการทดลอง 68

6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 77

เอกสารอ้างอิง 79

ภาคผนวก 85

ประวัติผู้เขียน 95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4	37
2	ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรปริมาณสารเชื่อม 0 และ 2.5 %.....	41
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารกุ้งที่ผลิตโดยเครื่อง extruder เมื่อแปรปริมาณสารเชื่อมเป็น 0 และ 2.5 %	42
4	ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรอัตราป้อนเป็น 10, 20 และ 30 รอบ/นาที และขนาดสกรูเป็น 1:1, 2:1 และ 3:1..	43
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารกุ้งที่ผลิตโดยใช้ extruder เมื่อแปรอัตราป้อนเป็น 10, 20 และ 30 รอบ/นาที และขนาดสกรูเป็น 1:1, 2:1 และ 3:1	44
6	ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้ extruder เมื่อแปรปริมาณความชื้นเป็น 31, 34, 38 และ 41 % และอุณหภูมิ barrel เป็น 36-37, 43-44, 51-52 และ 60-61 °C.....	45
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรปริมาณความชื้นเป็น 31, 34, 38 และ 41 % และอุณหภูมิ barrel เป็น 36-37, 43-44, 51-52 และ 60-61 °C.....	46
8	ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรอัตราเร็วสกรูเป็น 60, 100 และ 140 รอบ/นาที ปริมาณความชื้น 38, 44 และ 50 % และอุณหภูมิอบแห้ง 40, 60 และ 80 °C	47
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรอัตราเร็วสกรูเป็น 60, 100 และ 140 รอบ/นาที ปริมาณความชื้น 38, 44 และ 50 % และอุณหภูมิอบแห้ง 40, 60 และ 80 °C	48

10 ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้ extruder เมื่อแปรปริมาณความชื้นเป็น 38, 44 และ 50 % และอุณหภูมิอบ 40, 60 และ 80 °C 49
11 ปริมาณความชื้นของอาหารก่อนเข้าเครื่อง extruder และความดันของเครื่องเมื่อแปรความชื้นก่อนให้ไอน้ำเป็น 32, 37 และ 44 % และระยะเวลาให้ไอน้ำเป็น 0, 5 และ 10 นาที 50
12 ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรวิธีให้ไอน้ำเป็น ให้ก่อนผลิตและให้หลังผลิต ระยะเวลาให้ไอน้ำเป็น 0, 5 และ 10 นาที และปริมาณความชื้นเป็น 32, 37 และ 44 % 51
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารกุ้งที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder เมื่อแปรวิธีให้ไอน้ำเป็น ให้ก่อนผลิตและให้หลังผลิต ระยะเวลาให้ไอน้ำเป็น 0, 5 และ 10 นาที และปริมาณความชื้นเป็น 32, 37 และ 44 % 52
14 ค่าความคงตัวในน้ำ ต้นทุนผลิต ปริมาณโปรตีน และไขมันของอาหารกุ้งกุลาดำเมื่อแปรสูตรอาหารเป็นสูตร 1, 2, 3 และ 4 54
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำ ต้นทุนผลิต ปริมาณโปรตีนและไขมันของอาหารกุ้งกุลาดำ เมื่อแปรสูตรอาหารเป็นสูตร 1, 2, 3 และ 4.. 55
16 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารกุ้งกุลาดำที่ผลิตโดยเครื่อง extruder และ pellet mill 56
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบอาหารกุ้งกุลาดำที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill 57
18 ปริมาณวิตามินซีในอาหารกุ้งที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill 59
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิตามินซีในอาหารกุ้งกุลาดำที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill 59
20 ค่าความคงตัวในน้ำของอาหารกุ้งกุลาดำที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill 60
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความคงตัวในน้ำของอาหารกุ้งกุลาดำที่ผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill 60

22 การเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งซึ่งผลิตโดยใช้เครื่อง extruder และ pellet mill เมื่อเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์ 61

23 ผลการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำเมื่อชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็น 5 ชนิด เมื่อเลี้ยงนาน 5 สัปดาห์ 63

24 อัตราการแลกเนื้อของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหาร 5 ชนิด เมื่อเลี้ยงนาน 5 สัปดาห์ 64

25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการแลกเนื้อของกุ้งกุลาดำ เมื่อแปรอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็น 5 ชนิด..... 65

26 อัตราการตายของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหาร 5 ชนิด เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 6 สัปดาห์ 66

27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการตายของกุ้งกุลาดำ เมื่อแปรอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็น 5 ชนิด 67

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	สกรูขนาด 1:1, 2:1 และ 3:1	32
2	ขั้นตอนการผลิตอาหารกุ้งกุลาดำโดยใช้เครื่อง extruder.....	35
3	ลักษณะของอาหารกุ้งกุลาดำ 5 ชนิด คือ อาหารเชิงการค้า อาหารสูตร 1 และ 2 ที่ผลิตโดยใช้ extruder และอาหารสูตร 1 และ 2 ที่ผลิตโดยใช้ pellet mill	58
4	กราฟแสดงการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหาร 5 ชนิด อาหารเชิงการค้า อาหารสูตร 1 และ 2 ที่ผลิตโดยใช้ extruder และอาหารสูตร 1 และ 2 ที่ผลิตโดยใช้ pellet mill	62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย