การผลิตอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) วัยอ่อน

นางสาว วรรณา ธรรมรุจิกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2533

ISBN 974-578-238-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017444 i 10312134

PRODUCTION OF FEED FOR LARVAE OF GIANT TIGER PRAWN

(*Penaeus monodon* Fabricius)

MISS WANNA THAMRUJIKUL

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-578-238-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) วัยอ่อน

โดย นางสาว วรรณา ธรรมรุจิกุล

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล

ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันธิพา จันทวัฒน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วรรณา ธรรมรุจิกุล : การผลิตอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) วัยอ่อน (PRODUCTION OF FEED FOR LARVAE OF GIANT TIGER PRAWN (Penaeus monodon Fabricius)) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.พันธิพา จันทวัฒน์,รศ.ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล ศ.ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 86 หน้า, ISBN 974-578-238-6

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาวะในการผสมและทำแห้งอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำวัยอ่อนซึ่งผลิตโดยกระบวนการ microparticulate นำอาหารที่ผลิตได้มาเลี้ยงกุ้งกุลาดำวัยอ่อน(Penaeus monodon Fabricius) และศึกษาอายุการเก็บของอาหารที่ผลิตขึ้น ในขั้นแรกได้ศึกษาวิธีผสม vitamin mix ในอาหาร 2 วิธี คือ ผสมในองค์ประกอบอื่นของสูตรอาหารก่อนการให้ความร้อนที่ 85 °C เพื่อละลาย carrageenan และผสมในอาหารเหลวที่ผ่านการให้ความร้อนเพื่อละลาย carrageenan และทิ้งให้อุณหภูมิลดลงถึง 60°C แล้ว พบว่าการผสมทั้ง 2 วิธีให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายของสารอาหารอย่างสม่ำเสมอ และการผสมที่อุณหภูมิ 60°C มีอัตราการสูญเสียวิตามินซีต่ำกว่าการผสมแบบแรก แต่เนื่องจากความเป็นไปได้ในการผลิตไม่ดีพอ จึงเลือกวิธีผสมแบบแรกไว้ใช้ในการทดลองต่อไป

ต่อมาได้ศึกษาสภาวะอบแห้งอาหารด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน ตู้อบแบบสุญญากาศ การอบแห้งด้วยวิธี freeze drying และเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ 60°C เป็นเวลา 320 นาที สำหรับตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน, 50°C เป็นเวลา 545 นาที ที่ความดันสุญญากาศ 30 lb/in^2 สำหรับตู้อบแบบสุญญากาศ, 32°C สำหรับการระเหิดน้ำแข็งในการอบแห้งแบบ freeze drying และอุณหภูมิลมร้อน 120°C ปริมาณของแข็งทั้งหมดในอาหาร 14 % สำหรับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย

การเปรียบเทียบคุณภาพอาหารที่ได้จากการทำแห้งที่สภาวะดีที่สุดของแต่ละวิธี พบว่าอาหารที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายและ freeze drying มีวิตามินซีเหลืออยู่ในปริมาณสูงกว่าพวกที่อบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านและแบบสุญญากาศอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อาหารที่อบแห้งแต่ละวิธีและอาหารที่ผลิตทางการค้ามีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อนำอาหารไปเลี้ยงกุ้งกุลาดำวัยอ่อนจากระยะ Zoea3 ถึง Postlarva2 เปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติและอาหารที่ผลิตทางการค้า สรุปได้ว่าอาหารที่อบแห้งด้วยวิธี freeze drying และตู้อบแบบสุญญากาศให้อัตราการรอดเทียบเท่าอาหารธรรมชาติและสูงกว่าอาหารที่ผลิตทางการค้า สำหรับอัตราการเจริญไม่แตกต่างกันในอาหารทุกตัวอย่าง และอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อนบรรจุในถุง laminate และ Eval film ภายใต้บรรยากาศ N_2 เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C ได้อย่างน้อย 4 เดือน

ภาควิชา ....เทคโนโลยีทางอาหาร.....
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร.....
ปีการศึกษา ....2533.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

ลายมือชื่อนิสิต ....วรรณา ธรรมรุจิกุล.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

WANNA THAMRUJIKUL : PRODUCTION OF FEED FOR LARVAE OF GIANT TIGER PRAWN (Penaeus monodon Fabricius). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PANTIPA JANTAWAT, Ph.D., ASSO.PROF.CHAIYUTE THUNPITHAYAKUL, Ph.D., PROF.PIAMSAK MENASVETA,Ph.D., 86 pp., ISBN 974-578-238-6

Conditions for mixing, drying and storage of microparticulated feed for Giant Tiger prawn (Penaeus monodon Fabricius) larvae were studied. Initially, two mixing methods comprising mixing of the vitamin mix with other ingredients before heating at 85°C to dissolve the carrageenan and mixing of the vitamin mix with the liquid feed which previously be heated at 85°C and cooled to 60°C were compared. It was found that both methods produced feeds with homogeneously distributed micronutrients but the higher vitmin C retention was observed in the sample mixed at 60°C ($P<0.05$). However, since the feasibility of the process at 60°C was rather unlikely, the mixing at 85°C was selected for the subsequent study.

Appropriate conditions for the four drying methods, comprising cabinet drying, vacuum drying, freeze drying and spray drying were determined. The optimum drying conditions found were : 60°C, 320 minutes for the cabinet drying; 50°C, 545 minutes for the vacuum drying at 30 lb/in^2 pressure; water sublimation at 32°C for the freeze drying and 14 % total solid spray drying at the air temperature of 120°C.

The qualities of feeds produced at their optimum drying conditions were compared. Samples dehydrated by the spray drying and the freeze drying retained higher vitamin C than those produced by the cabinet drying and the vacuum drying.Significantly different in the proximate composition also observed among the experimental feeds and the commercially produced feed. Feeding study on Giant Tiger prawn from stages Zoea3 to Postlarva2 revealed that the freeze drying and the vacuum drying feeds provided larvae with comparable survival rate to that fed with natural feed and superior to that reared by the commercial feed. No significant differences were found among growth rate of the larvae fed with all six samples of feeds. Feeds can be stored at 4-10°C, under N_2 atmosphere in laminated bags or in Eval film, for at least 4 months.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต วนา ธรรมรุจิกุล

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธิพา จันทวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญญพิทยากุล และศาสตารจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการ ตลอดจนให้ความสะดวกในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการ และร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร (ATT) ตามความร่วมมือของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และสำนักงาน USAID ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสินชัย แทนศร ผู้จัดการเฉลิมพลฟาร์ม ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ลูกกุ้งและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเพาะลูกกุ้งวัยอ่อน

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ ทุกท่าน เพื่อนทุกคน ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารและภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1. บทนำ..... 1

2. วารสารปริทัศน์..... 3

3. การทดลอง..... 18

4. ผลการทดลอง..... 35

5. วิจารณ์ผลการทดลอง..... 61

6. สรุปผลการทดลอง..... 72

เอกสารอ้างอิง..... 74

ภาคผนวก..... 79

ประวัติผู้เขียน..... 86

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณวิตามินซีที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของภาชนะบรรจุเมื่อผสม vitamin mix ที่อุณหภูมิ 85 และ 60 องศาเซลเซียส.....	35
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวิตามินซีในอาหารที่ได้จากการผสม ที่อุณหภูมิ 85 และ 60 องศาเซลเซียสที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของภาชนะบรรจุ.....	36
3	ผลของอุณหภูมิผสมต่อปริมาณวิตามินซีในอาหาร.....	36
4	เวลาที่ต้องการในการอบแห้งอาหารด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส จนอาหารมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 7 %	37
5	ปริมาณวิตามินซีในอาหารที่อบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 370, 320 และ 247.5 นาทีตามลำดับ..	39
6	เวลาที่ต้องการในการอบแห้งอาหารด้วยตู้อบแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส จนอาหารมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 7 %	41
7	ปริมาณวิตามินซีในอาหารที่อบแห้งด้วยตู้อบแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 545, 405 และ 315 นาทีตามลำดับ.....	41
8	ปริมาณความชื้นและปริมาณวิตามินซีของอาหารที่อบแห้งโดยวิธี freeze drying ที่อุณหภูมิการระเหิด 32 และ 38 องศาเซลเซียส.....	45
9	ผลของความเข้มข้นของอาหารและอุณหภูมิลมร้อนต่อปริมาณความชื้น สัดส่วนโดยน้ำหนักของอนุภาคอาหารขนาด 53-150 ไมครอนกับขนาด<53 ไมครอน (สัดส่วนอนุภาค) % yield และปริมาณวิตามินซีของอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย.....	47
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้น สัดส่วนอนุภาคอาหาร % yield และปริมาณวิตามินซีของอาหารที่ได้จากการอบแห้งแบบพ่นกระจาย..	48
11	ปริมาณวิตามินซีในอาหารที่ได้จากการอบแห้ง 4 แบบ.....	50
12	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารกุ้งวัยอ่อนที่ผลิตได้จากการอบแห้ง 4 แบบ และอาหารที่ผลิตทางการค้า.....	51

13 อัตรารอดและความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารจากการอบแห้ง 4 แบบ เปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติและอาหารที่ผลิตทางการค้า หลังจากเก็บอาหารที่อุณหภูมิแช่แข็งเป็นเวลา 15 วัน..... 52

14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตรารอดและความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารจากการอบแห้ง 4 แบบเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติและอาหารที่ผลิตทางการค้า หลังจากเก็บอาหารที่อุณหภูมิแช่แข็งเป็นเวลา 15 วัน 52

15 อัตรารอดและความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารจากการอบแห้ง 4 แบบ เปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติและอาหารที่ผลิตทางการค้า หลังจากเก็บอาหารที่อุณหภูมิแช่แข็งเป็นเวลา 60 วัน..... 53

16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตรารอดและความยาวเหยียดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารจากการอบแห้ง 4 แบบเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติและอาหารที่ผลิตทางการค้า หลังจากเก็บอาหารที่อุณหภูมิแช่แข็งเป็นเวลา 60 วัน 53

17 สมบัติของน้ำทะเลที่ใช้ในการเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน..... 54

18 ปริมาณวิตามินซีที่ตรวจพบและปริมาณที่สูญเสียในอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน..... 55

19 ค่า TBA ของอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน..... 55

20 ปริมาณความชื้นในอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน..... 56

21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวิตามินซี ปริมาณความชื้น และค่า TBA ของอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน..... 56

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	วงจรชีวิตกุ้งกุลาดำ.....	3
2	วงจรชีวิตกุ้งกุลาดำวัยอ่อน.....	5
3	ลักษณะปรากฏของอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตเชิงการค้า.....	20
4	ลักษณะอนุภาคอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตเชิงการค้า.....	20
5	เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย.....	24
6	เครื่องบดอาหารและเครื่องผสมอาหาร moulinex	25
7	อุปกรณ์เลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน.....	25
8	แผนภูมิแสดงการผสม vitamin mix ในสูตรอาหาร.....	28
9	ตำแหน่งบนภาชนะบรรจุที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์.....	29
10	การเปลี่ยนของปริมาณความชื้นในอาหารกุ้งวัยอ่อนซึ่งอบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส.....	38
11	ลักษณะปรากฏของอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน.....	40
12	ลักษณะอนุภาคอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน.....	40
13	การเปลี่ยนของปริมาณความชื้นในอาหารกุ้งวัยอ่อนซึ่งอบแห้งด้วยตู้อบแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส.....	42
14	ลักษณะปรากฏของอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยตู้อบแบบสุญญากาศ.....	44
15	ลักษณะอนุภาคอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยตู้อบแบบสุญญากาศ.....	44
16	ลักษณะปรากฏของอาหารที่ได้จากการอบแห้งโดยวิธี freeze drying.....	46
17	ลักษณะอนุภาคอาหารที่ได้จากการอบแห้งโดยวิธี freeze drying.....	46
18	ลักษณะปรากฏของอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย..	49
19	ลักษณะอนุภาคอาหารที่ได้จากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย.....	49
20	การเปลี่ยนของปริมาณวิตามินซีในอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน....	57
21	การเปลี่ยนของค่า TBA ในอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน....	57
22	การเปลี่ยนของปริมาณความชื้นในอาหารที่บรรจุในถุง laminate และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน....	58