

การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจากเลือดเนื้อใช้ในอาหารสัตว์น้ำ



นางสาว เนติศิริ อึ้งลักษณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-578-531-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017543 117292700

PRODUCTION OF BLOOD PROTIEN HYDROLYSATE FOR AQUACULTURE FEED



ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University.

1991

ISBN 974-578-531-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจากเลือดเพื่อใช้ในอาหารสัตว์น้ำ
 โดย นางสาว เพ็ญศิริ อารังลักษณ์
 ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิมา จันทวัฒน์
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. รมณี สงวนศักดิ์กุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (อาจารย์ ดร.นิพนธ์ ชินประห์สุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิมา จันทวัฒน์

(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธิมา จันทวัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
 (อาจารย์ ดร. รมณี สงวนศักดิ์กุล)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ ดร. สุมเมธ ตันตระเชียร)

เพื่อศึกษารายละเอียด : การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจากเลือดเพื่อใช้ในอาหารสัตว์น้ำ
(PRODUCTION OF BLOOD PROTEIN HYDROLYSATE FOR AQUACULTURE FEED)
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. พันธิพา จันทวัฒน์, อ.ดร. รมณี สงวนศักดิ์, 83 หน้า,
ISBN 974-578-531-8

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายโปรตีนในเลือดด้วยกรด แปรปริมาณกรด HCl 4 M. เป็น 3, 4, 5% โดยน้ำหนัก เวลาที่ใช้ในการย่อยสลายเป็น 2, 4, 6 ชม. และอุณหภูมิในการย่อยสลาย 30 และ 40°C ติดตามผลโดยการวิเคราะห์ degree of hydrolysis (DH) และผลิตอาหารกึ่งกลาค่าโดยใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตที่ได้เป็นสารเชื่อมในปริมาณ 2.5% หาค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ ผลจากการทดลองพบว่า เมื่อใช้ HCL 4 M. 5% ย่อยสลายที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 6 ชม. ผลลัพธ์ที่ได้มีค่า DH สูงสุดคือ 90.18% และมีค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ 87.84%

ต่อมาได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายโปรตีนในเลือดด้วยเอนไซม์ แปรปริมาณสารละลายเอนไซม์ alcalase (0.06 หน่วย/กรัม) เป็น 0.5, 1.0, 1.5% โดยปริมาตร และเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายเป็น 5, 10, 15, 20 นาที ที่อุณหภูมิ 50 °C ติดตามผลการทดลองโดยวิธีเดียวกันกับการทดลองแรก พบว่าเมื่อใช้สารละลายเอนไซม์ alcalase 1.5% ย่อยสลายที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 20 นาที ให้ผลลัพธ์ที่มีค่า DH สูงสุดคือ 96.08% และมีค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ 86.75%

ต่อมาได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลในการทำให้โปรตีนไฮโดรไลเซตโดยการทำให้แห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านและตู้อบระบบสูญญากาศ ทั้ง 2 วิธีแปรอุณหภูมิในการอบแห้งเป็น 60, 70, 80 °C และปริมาณความชื้นสุดท้าย 10%, 20% พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการทำให้แห้งเลือดสด เลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด และเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์เมื่ออบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านและแบบสูญญากาศคือที่อุณหภูมิ 80 °C จนผลลัพธ์ที่มีความชื้นสุดท้าย 10% ผลลัพธ์ที่ได้นำมาเป็นสารเชื่อมในสูตรอาหารกึ่งและหาค่าความคงตัวในน้ำได้ 84.02%, 84.84% และ 85.52% สำหรับการอบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน และ 83.98%, 85.72% และ 87.42% สำหรับการอบแห้งด้วยตู้อบแบบสูญญากาศตามลำดับ ซึ่งพบว่าทั้งการอบแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านหรือแบบสูญญากาศ เลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ มีความสามารถในการเป็นสารเชื่อมได้ดีกว่าเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรดและเลือดสด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาย่อยสลายของตัวอย่างเลือดทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการทำให้แห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่านและตู้อบแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 80 °C จนผลลัพธ์ที่มีความชื้นสุดท้าย 10% ในถุง Eva1 film และถุง HDPE แบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 30 °C พบว่าถุง Eva1 film สามารถป้องกันความชื้นได้ดีกว่าถุง HDPE โดยถุง Eva1 film สามารถเก็บผลลัพธ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า 12% ได้นานอย่างน้อย 4 เดือน ขณะที่ถุง HDPE เก็บได้นานเพียง 2-3 เดือน



ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต *เพ็ญดีศรี มั่งคั่งเกษม*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *DB*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย *สมใจ อ่อนน้อม*

PENSIRI THUMRONGLUCK : PRODUCTION OF BLOOD PROTEIN HYDROLYSATE FOR AQUACULTURE FEED. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PANTIPA JANTAWAT, Ph.D., DR. ROMANEE SANGUANDEEKUL ,83 pp., ISBN 974-578-531-8

Factors affecting acid hydrolysis of blood protein were studied by varying the 4 M. HCl at 3,4 and 5% by weight ; the reaction time at 2,4 and 6 hours ; and the temperature at 30°C and 40°C. The degree of hydrolysis (DH) and water stability of giant tiger prawn feed produced by using 2.5% of the resulting hydrolysate as binder , were used as indicator to select the most appropriate condition. The highest DH of 90.18 % and the water stability of 87.84% were obtained in sample produced with 5% HCl, at 30 °C, for 6 hours.

The study of enzyme hydrolysis of blood protein was carried out by varying the quantity of alcalase (0.06 unit/g) at 0.5, 1.0 and 1.5 % by volume and the reaction time at 5,10,15 and 20 minutes . By using the same criteria as the acid hydrolysis, it was found that the highest DH of 96.08% and the water stability of 86.75 % were obtained when using 1.5 % alcalase and hydrolysing at 50°C for 20 minutes.

Drying of the hydrolysate was carried out by the air and vacuum oven methods. For both methods, the temperature was varied at 60°C,70°C and 80°C. The products were dried to 10% and 20 % final moisture contents. The best condition found for both methods was 80°C drying to the 10% moisture content. The water stability of feeds produced by using air-oven-dried blood, acid hydrolysate and enzyme hydrolysate were 84.02 % , 84.84 % and 85.52 % while those dried by vacuum oven were 83.98 % , 85.72% and 87.42 % , respectively . The binding property of the enzyme hydrolysates from both drying methods were better than those of the acid hydrolysates .

Results from storage test showed that at 30°C,vacuum, the Eval film kept the product moisture to lower than 12 % , for 4 months while that of HPDE was limited to 2-3 months.

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร.....
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร.....
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต พันธุ์ศิริ สิงห์กุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา พันธุ์ศิริ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พันธุ์ศิริ สิงห์กุล>



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบของพระคุณอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร.นันทิมา จันทวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และรองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ อัญญาภากุล ที่ได้ให้คำแนะนำและปรึกษาทางด้านวิชาการ ตลอดจนให้ความสะดวกในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บริษัทสหสามัคคีค้าสัตว์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างเลือดโคและกระบือ

ขอขอบพระคุณ บริษัทอีสต์เอเซียติก(ประเทศไทย) จำกัด ผู้ให้ความอนุเคราะห์ เอนไซม์ ALCALASE 0.6 L ตลอดจนงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STOB) ซึ่งให้การสนับสนุนในด้านเงินทุนการศึกษาและทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ ทุกท่าน เพื่อน และ พี่ ๆ ทุกคน ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฏ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. การทดลอง.....	12
4. ผลการทดลอง.....	20
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	53
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	63
เอกสารอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก ก.....	71
ภาคผนวก ข.....	79
ประวัติผู้เขียน.....	83

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่า DH และค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ ของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด HCl 4 M. จำนวน 3 , 4 และ 5 % โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 , 4 และ 6 ชั่วโมง	21
4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า DH และค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ ของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วย กรด HCl 4 M. จำนวน 3 , 4 และ 5 % โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 , 4 และ 6 ชั่วโมง	22
4.3 ค่า DH และค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ ของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วย สารละลายเอนไซม์ alcalase (0.06 unit/g) จำนวน 0.5, 1.0 และ 1.5 % (โดยปริมาตร) เป็นเวลา 5 , 10 , 15 และ 20 นาที ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	24
4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า DH และค่าความคงตัวของอาหารในน้ำ ของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยสารละลายเอนไซม์ alcalase (0.06unit/g) จำนวน 0.5, 1.0 และ 1.5 % (โดยปริมาตร) เป็นเวลา 5,10,15 และ 20 นาที ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	25
4.5 ปริมาณกรดอะมิโนของเลือดสด เลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด และเลือด ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์	26
4.6 ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อใช้เลือดที่ผ่านการทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 , 70 และ 80 องศาเซลเซียส ด้วยท่ออบแบบมีลมเป่าผ่าน เป็นสารเชื่อมในปริมาณ 2.5 %	31
4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อใช้เลือดที่	

ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 , 70 และ 80 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน เป็นสารเชื่อมในปริมาณ 2.5 %	32
4.8 ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อนิจารณาอิทธิพลของชนิดของเลือดที่ผ่านการทำแห้งด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน	33
4.9 ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อใช้เลือดที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 , 70 และ 80 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ เป็นสารเชื่อมในปริมาณ 2.5 %	38
4.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อใช้เลือดที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 , 70 และ 80 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ เป็นสารเชื่อมในปริมาณ 2.5 %	39
4.11 ค่าความคงตัวของอาหารในน้ำเมื่อนิจารณาอิทธิพลของชนิดของเลือดที่ผ่านการทำแห้งด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ	40
4.12 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน บรรจุในถุง HDPE และ Eva1 film และ เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน	42
4.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน บรรจุในถุง HDPE และ Eva1 film และ เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน ..	43
4.14 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน บรรจุในถุง HDPE และ Eva1 film และ เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน เมื่อนิจารณาอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บกับวัสดุภาชนะบรรจุ	44
4.15 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบมีลมเป่าผ่าน บรรจุในถุง HDPE และ Eva1 film และ เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน	45
4.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการ	

ทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบมิลมเป่าผ่าน บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน 46

4.17 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน 48

4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน ... 49

4.19 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บกับวัสดูดซับบรรจุ 50

4.20 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน 51

4.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบแบบสูญญากาศ บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน 52

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 เครื่องอัดเม็ดอาหาร	14
4.1 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดสด เมื่ออบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบมิลมเป่าผ่าน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส , 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	28
4.2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด เมื่ออบแห้งด้วย ตู้อบแห้งแบบมิลมเป่าผ่าน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส , 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง	29
4.3 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ เมื่ออบแห้ง ด้วยตู้อบแห้งแบบมิลมเป่าผ่านที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส, 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง	30
4.4 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดสด เมื่ออบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส , 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 ชั่วโมง	35
4.5 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรด เมื่ออบแห้งด้วย ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส , 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 9 ชั่วโมง	36
4.6 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเลือดที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ เมื่ออบแห้ง ด้วยตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส, 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 9 ชั่วโมง	37