

การพัฒนาเจลาตินจากเศษหนังบดเพื่อใช้เป็นตัวประสานในผลิตภัณฑ์ชั้นขบเคี้ยว



นายบัณฑิต เกรียงกมล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-3930-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 2519 4501

DEVELOPMENT OF GELATIN FROM RAW HIDE SCRAP
TO BE USED AS BINDER IN MUNCHY

Mr. Bundit Riankamol

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2005
ISBN 974-17-3930-3

481980

บัณฑิต เหรียญกมล : การพัฒนาเจลาตินจากเศษหนังสดเพื่อใช้เป็นตัวประสานในผลิตภัณฑ์ชั้นขบเคี้ยว (DEVELOPMENT OF GELATIN FROM RAW HIDE SCRAP TO BE USED AS BINDER IN MUNCHY)

อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. วิทย์ สุพรรณนท์, 91 หน้า. ISBN 974-17-3930-3

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงสมบัติด้านการเป็นตัวประสานของเจลาตินที่ได้จากการไฮโดรไลซิสเศษหนังแห้งที่สภาวะต่าง ๆ โดยแบ่งส่วนการทดลองออกเป็นสองส่วนคือส่วนการสกัดเจลาติน และส่วนของการขึ้นรูป ในส่วนของการสกัดเจลาตินได้พิจารณาจากผลของอุณหภูมิในการสกัด เวลาในการสกัด ชนิดของหนังและอัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่มีต่อความเข้มข้นของโปรตีน Total dissolved solid เเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชัน และค่าความหนืด โดยพบว่าค่าความเข้มข้นของโปรตีนจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการสกัดที่อุณหภูมิและเวลาในการสกัดสูง อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำต่ำ เนื่องจากเกิดการสลายตัวของหนังได้มากขึ้น ในส่วนของค่าความหนืดของเจลาตินที่วัดจากความเข้มข้นมาตรฐานนั้นจะมีค่าต่ำลงเมื่อทำการสกัดที่อุณหภูมิสูงขึ้นแสดงถึงการเสื่อมสภาพโมเลกุลโปรตีนที่สกัดได้ เนื่องจากพันธะไฮโดรเจน และหมู่ไฮดรอกซิลของกรดอะมิโนบางส่วนถูกทำลายไป ในส่วนของการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชั้นขบเคี้ยวพบว่าสารละลายเจลาตินที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นตัวประสานจะต้องมีความเข้มข้น และความหนืดในระดับหนึ่ง ซึ่งในช่วงอุณหภูมิที่ทำการศึกษานั้นจำเป็นต้องทำการไฮโดรไลซิสที่ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

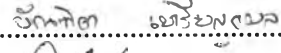
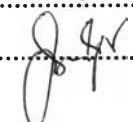
ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่อนิสิต.....*ยอวิธ เจริญกุล*
สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*J.P.*
ปีการศึกษา.....2548.....

4670631121 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEYWORDS : GELATIN/BINDER/MUNCHY

BUNDIT RIANKAMOL : DEVELOPMENT OF GELATIN FROM RAW HIDE SCRAP TO BE USED AS BINDER IN MUNCHY. THESIS ADVISOR : WIT SOONTARANUN, Ph.D., 91 pp. ISBN : 974-17-3930-3

The use of gelatin, a hydrolysis product of raw hide scrap, as binder in munchy was studied. The experiments were divided into two parts, gelatin extraction and munchy formation. In gelatin extraction, the effects of extraction temperature and time, type of raw hide and ratio between raw hide and water on protein concentration, total dissolved solid, percent conversion and viscosity of extraction products were investigated. It was found that, protein concentration increased due to larger extent of hydrolysis as the temperature and time of extraction increased or the ratio between raw hide and water decreased. The viscosity test of gelatin solution of solution of standard concentration indicated that the viscosity reduced as the extraction temperature increased. This reflected the degradation of resulted protein due to the breakage of hydrogen bonds and the destruction of hydroxyl groups. In munchy formation, it was found that, for the gelatin solution to be effectively used as binder, the concentration and viscosity must sufficiently high. In the range of temperature studied, the hydrolysis period of at least 24 hours is required.

Department.....Chemical Engineering.....Student's signature.....
Field of study...Chemical Engineering.....Advisor's signature.....
Academic year.....2005.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิทย์ สุนทรนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนวทางการทำวิจัยและข้อคิดเห็นในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนช่วยแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร ดำรงค์ศักดิ์กุลประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริรุ่ง ปรีชานนท์ และรองศาสตราจารย์ ดร.เดชา จิตรศิริเวช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณวิกิจ ดำรงค์ศักดิ์กุล และพี่ๆที่บริษัท World Pet International ที่ให้คำปรึกษาและการดูแลเอาใจใส่อย่างดี ระหว่างช่วงไปทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน

ขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ห้องปฏิบัติการวิจัยวิศวกรรมเคมีสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ที่ให้คำแนะนำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจตลอดมาจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 หนังสัตรี.....	3
2.1.1 โครงสร้างของหนังสัตรี.....	3
2.1.2 โปรตีนในหนังสัตรี.....	4
2.2 คอลลาเจน.....	4
2.2.1 โครงสร้างของคอลลาเจน.....	5
2.2.2 กรดอะมิโน.....	5
2.2.3 พอลิเปปไทด์.....	10
2.2.4 Collagen type I.....	11
2.2.5 พันธะในคอลลาเจน.....	11
2.3 เจลาติน.....	12
2.4 กระบวนการผลิตเจลาติน.....	13
2.4.1 การปรับสภาพ.....	13
2.4.2 การสกัด.....	13
2.4.3 การกรอง.....	13
2.4.4 การทำให้เข้มข้น.....	14
2.4.5 การทำให้แห้ง.....	14
2.5 คุณสมบัติของเจลาติน.....	14
2.5.1 Amphoteric property.....	14

	หน้า	
2.5.2	สมบัติในการละลายน้ำของเจลาติน.....	14
2.5.3	ความหนืด.....	15
2.5.4	ความสามารถในการเปลี่ยนสถานะเป็นเจล.....	15
2.5.5	Colloid and emulsion.....	15
2.6	การนำไปใช้งาน.....	15
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.8	Lowry's method.....	18
3	วิธีการทดลอง.....	19
3.1	การหาค่าความชื้นในเศษแห้ง.....	19
3.2	การสกัดเจลาติน.....	19
3.3	การวิเคราะห์เจลาติน.....	20
3.3.1	การหาค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชัน.....	20
3.3.2	การหาค่าความเข้มข้นของโปรตีน.....	20
3.3.3	การหาค่า Total dissolved solid.....	20
3.3.4	การหาค่าความหนืด.....	21
3.4	การขึ้นรูป.....	21
4	ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	23
4.1	ปริมาณโปรตีนของสารละลายเจลาตินที่สกัดได้.....	23
4.1.1	ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลาในการสกัด.....	23
4.1.2	ผลของอัตราส่วนระหว่างเศษแห้งแห้งและน้ำ.....	26
4.1.3	ผลจากชนิดของแห้ง.....	29
4.2	ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชัน.....	33
4.2.1	ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลาในการสกัด.....	33
4.2.2	ผลจากชนิดของแห้ง.....	36
4.2.3	ผลของอัตราส่วนระหว่างเศษแห้งแห้งและน้ำ.....	40
4.3	ค่า Total dissolved solid (TDS).....	43
4.3.1	ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลาในการสกัด.....	43
4.3.2	ผลของอัตราส่วนระหว่างเศษแห้งแห้งและน้ำ.....	46
4.3.3	ผลจากชนิดของแห้ง.....	49
4.4	ความหนืดของเจลาติน.....	53
4.4.1	ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ.....	53
4.4.2	ผลของอัตราส่วนระหว่างเศษแห้งแห้งและน้ำ.....	55
4.4.3	ผลจากชนิดของแห้ง.....	55

4.5	การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชั้นขบเคี้ยว.....	56
4.5.1	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของสารละลายเจลาตินต่อเศษแห้ง..	56
4.5.2	สมบัติการทนแรงโก่งงอของวัสดุ.....	56
5	การประยุกต์ใช้ผลการศึกษา.....	60
6	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	62
6.1	สรุปผลการทดลอง.....	62
6.2	ข้อเสนอแนะ.....	62
	รายการอ้างอิง.....	64
	ภาคผนวก.....	66
	ภาคผนวก ก. วิธีการทำ Calibration curve และการหาค่าความเข้มข้น.....	67
	ภาคผนวก ข. ตารางแสดงค่าความเข้มข้น.....	70
	ภาคผนวก ค. ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชัน.....	76
	ภาคผนวก ง. ตารางแสดงค่าของแข็งที่ละลาย (Total dissolved solid).....	82
	ภาคผนวก จ. ตารางแสดงค่าการทนแรงโก่งงอ.....	88
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	91

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ชนิด ซีโอ้อยู่ และสูตรโครงสร้างของกรดอะมิโน.....	6
4.1 ความหนืดของเจลาติน.....	53
4.2 ค่าเฉลี่ยการทนแรงโก่งงอของชิ้นงาน.....	57
5.1 ปัจจัยมีผลในการขึ้นรูปชิ้นงาน.....	60
ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับค่าความเข้มข้น.....	68
ข.1 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	70
ข.2 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	71
ข.3 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	72
ข.4 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	73
ข.5 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	74
ข.6 ค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	75
ค.1 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง A ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	76
ค.2 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	77
ค.3 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง A ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	78
ค.4 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	79
ค.5 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง A ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	80
ค.6 ค่าเปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	81
ง.1 ค่า TDS ของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	82
ง.2 ค่า TDS ของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6.....	83
ง.3 ค่า TDS ของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	84
ง.4 ค่า TDS ของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8.....	85
ง.5 ค่า TDS ของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	86
ง.6 ค่า TDS ของหนัง C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12.....	87
จ.1 ค่าการทนแรงโก่งงอของชิ้นงานที่สกัดจากเจลาตินที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6	88

จ.2	ค่าการทนแรงโก่งงอของชิ้นงานที่สกัดจากเจลลาตินที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่ง ต่อน้ำที่ 1:8	89
จ.3	ค่าการทนแรงโก่งงอของชิ้นงานที่สกัดจากเจลลาตินที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่ง ต่อน้ำที่ 1:12	90

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของหนังสัตว์.....	3
2.2	โครงสร้างของกรดอะมิโน Alanine.....	5
2.3	การเชื่อมต่อกันของกรดอะมิโน 3 ตัวด้วยพันธะเปปไทด์.....	10
2.4	พอลิเปปไทด์ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ของกรดอะมิโน.....	10
2.5	Intramolecular and intermolecular crosslink.....	11
2.6	สูตรโครงสร้างของเจลาติน.....	12
3.1	เศษหนังและสารละลายเจลาตินหลังจากการผสม.....	21
3.2	Extruder machine.....	21
3.3	ผลิตภัณฑ์ชั้นขบเคี้ยว.....	22
4.1	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้จากหนังชนิด A ฟอก ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำเท่ากับ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	24
4.2	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้จากหนังชนิด C ที่อัตราส่วนเศษหนังแห้งต่อน้ำเท่ากับ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	25
4.3	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้จากหนังชนิด A ฟอก ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	27
4.4	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้จากหนังชนิด C ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	28
4.5	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	30
4.6	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:8 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	31
4.7	%Yield ของเจลาตินที่สกัดได้ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:12 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	32
4.8	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง A ฟอกที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งและน้ำที่ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	34
4.9	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง C ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งและน้ำที่ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	35
4.10	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนังแห้งต่อน้ำที่ 1:6 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	37

4.11	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ 1:8 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	38
4.12	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ 1:12 ณ อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	39
4.13	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง A ฟอกที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	41
4.14	เปอร์เซ็นต์คอนเวอร์ชันของหนัง C ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	42
4.15	ค่า TDS จากหนังชนิด A ฟอก อัตราส่วนเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	44
4.16	ค่า TDS จากหนังชนิด C อัตราส่วนเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ (ก) 1:6, (ข) 1:8 และ (ค) 1:12.....	45
4.17	ค่า TDS จากหนังชนิด A ฟอก ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C	47
4.18	ค่า TDS จากหนังชนิด C ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	48
4.19	ค่า TDS ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ 1:6 ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	50
4.20	ค่า TDS ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ 1:8 ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	51
4.21	ค่า TDS ที่อัตราส่วนระหว่างเศษหนึ่งแฉ่งต่อน้ำที่ 1:12 ที่อุณหภูมิ (ก) 60°C, (ข) 70°C และ (ค) 80°C.....	52
4.22	ความหนืดของเจลาตินที่ความเข้มข้นมาตรฐาน (ก) หนัง A ฟอก, (ข) หนัง C.....	54
4.23	ความหนืดของเจลาตินที่ความเข้มข้นมาตรฐาน อุณหภูมิ 80°C เวลา 24 ชั่วโมง	55
4.24	ค่าการทนแรงกดของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยเจลาตินจากหนังเกรด A ฟอก.....	58
4.25	ค่าการทนแรงกดของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยเจลาตินจากหนังเกรด C.....	58
ก.1	Calibration curve.....	68