



250790



การผลิตโปสเตอร์ขึ้นจากนงคราญ และการประยุกต์ใช้

นายสุทธิวัฒน์ น้อย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2554

ฉบับที่ ๑๒๐๐ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การผลิตผงโปรตีนเข้มข้นจากแมงกะพรุน และการประยุกต์ใช้

โดย นายสุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมชีวภาพ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

23 พฤษภาคม 2555

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกขวัญ หุตางกูร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ ธรรมชนารักษ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิสิฐ วงศ์สง่าศรี)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐา เภากุลจิตต์)

600256382

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



250790

การผลิตผงโปรตีนเข้มข้นจากแมงกะพรุน และการประยุกต์ใช้



นายสุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายสุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การผลิตผงโปรตีนเข้มข้นจากแมงกะพรุน และการประยุกต์ใช้
สาขาวิชา : เทคโนโลยีอุตสาหกรรมชีวภาพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ ธรรมชนารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : อาจารย์ ดร.พิสิฐ วงศ์สง่าศรี
ปีการศึกษา : 2554

บทคัดย่อ

250790

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำในการส่งออกแมงกะพรุนที่สามารถบริโภคได้ชนิดหนัง (*Rhopilema hispidum*) และชนิดลอดช่อง (*Lobonema smithii*) ไปยังประเทศแถบเอเชียตะวันออก เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และไต้หวัน เป็นต้น แมงกะพรุนมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคอลลาเจน งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผงโปรตีนเข้มข้นจากโปรตีนไฮโดรไลเซตแมงกะพรุนโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย และพัฒนาเป็นอาหาร โดยแปรปริมาณเอนไซม์ที่ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5% ที่ระยะเวลา 0, 6, 12 และ 18 ชั่วโมง ที่ pH 6 อุณหภูมิ 50°C ผลการศึกษาพบว่าการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนที่ความเข้มข้นเอนไซม์โบรมิเลน 1.0% เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงเป็นสภาวะที่เหมาะสม คือมีร้อยละผลผลิต 97.5-97.0 และอัตราย่อยสลาย 59.06-77.67% ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามีค่า DPPH Scavenging activity 60.47-81.22% และ Reducing power 0.36-0.56% ผลการแปรสภาวะการอบแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิ 120, 150 และ 180 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นมอลโตเด็คซ์ตรินที่ 2, 4 และ 6% พบว่า อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และใช้มอลโตเด็คซ์ตริน 2% เป็นสภาวะที่ดีที่สุด ผลการนำไปประยุกต์ใช้ในบะหมี่ และเยลลี่ผลไม้รวม พบว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้บริโภคให้คะแนนความชอบปานกลางถึงมาก

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 133 หน้า)

คำสำคัญ : แมงกะพรุน โปรตีนไฮโดรไลเซต โบรมิเลน เยลลี่ บะหมี่

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr.Suttiwat Saehor
Thesis Title : Production of Dried Protein Concentrate from Jellyfish and Its Applications
Major Field : Bioindustrial Technology
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr.Benjawan Thumthanaruk
Co-Advisor : Dr.Pisit Wongsa-NGasri
Academic Year : 2011

Abstract

250790

Thailand is one of the leading countries for exporting edible jellyfish, Nhang jellyfish (*Rhopilema hispidum*) and Lodchong jellyfish (*Lobonema smithii*), to China, Japan, South Korea and Taiwan. The major protein found in jellyfish is collagen. The aims of this study were to investigate the factors affecting enzymatic protein hydrolysate and dried hydrolysate qualities by spray dryer. These factors used for hydrolysate were bromelain concentration (0, 0.5, 1.0 and 1.5%) and incubation time (0, 6, 12 and 18 hr). All condition were performed at pH 6.0 and temperature of 50°C. Results showed that the optimum condition of producing protein hydrolysate was 1.0% bromelain and then incubation time for 12 h. The yield and degree of hydrolysis (%DH) of hydrolysate were 95.5-97.0% and 59.06-77.67%. The antioxidant activities of bromelain assisted hydrolysate by DPPH scavenging activity and reducing power were 60.47-81.22% and 0.36-0.56%. Factors associated with spray dryer were temperature (120, 150 and 180°C) and concentrations of maltodextrin (2, 4 and 6%). Results showed that the temperature of 180°C and 2% maltodextrin were suitable for producing dried protein powder. The application of dried protein powder in food product such as noodle and mixed fruit jelly was accepted with the hedonic score of moderately like to like extremely by sensory evaluation.

(Total 133 pages)

Keywords : Jellyfish, Protein Hydrolysate, Bromelain, Jelly, Noodle



Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในระหว่างดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จไปด้วยดี และ ดร.พิสิฐ วงศ์สง่าศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐา เลาหกุลจิตต์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปกขวัญ หุตางกูร ที่กรุณามาเป็นคณะกรรมการสอบ และช่วยให้ข้อคิดที่ดีที่ช่วยสร้างแรงผลักดัน ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ดร.สุริยา ฤทธาพิพย์ ช่วยให้คำแนะนำและปรับปรุงงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วง และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมชีวภาพทุกท่าน ขอขอบพระคุณ คุณอุทร ชิขุนทด คุณวันเพ็ญ น้อยเมือง ที่กรุณาให้คำปรึกษา เอื้อเพื่อความสะดวกในการใช้ สถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์เป็นอย่างดีตลอดการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ กรมประมง และการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประจำปี พ.ศ. 2553

ขอขอบพระคุณ คุณสมใจ สุวรรณชัย และบริษัท มหาชัยซีฟู๊ดส์ จำกัด ที่เอื้อเพื่อวัตถุดิบ แมงกะพรุน และให้ความรู้เกี่ยวกับแมงกะพรุน

ขอบพระคุณ เพื่อน ๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพรุ่นที่ 4 พี่ ๆ รุ่นที่ 1 และน้อง ๆ สำหรับ กำลังใจ และช่วยสร้างแรงกระตุ้นในการทำวิจัย ปรึกษาเวลาที่มีปัญหา และช่วยเหลือด้านเอกสาร เป็นอย่างดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมทั้งผู้มีพระคุณที่มีได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้ทุกท่าน สำหรับความรัก ความห่วงใย ความเข้าใจ และกำลังใจมาโดยตลอดจนสำเร็จการดำเนินงานวิจัย

สุทธิวัฒน์ แซ่ฮ้อ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 ระยะเวลาในการวิจัย	4
1.6 สถานที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	5
2.1 แมงกะพรุน	5
2.2 เอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีน	13
2.3 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	17
2.4 วัตถุดิบอาหารที่เกี่ยวข้อง	22
2.5 ชา	23
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลไกการดูดความชื้นและการรวมตัวเป็นก้อนของ ผลิตภัณฑ์	25
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย	26
2.8 เยลลี่	29
2.9 ผลิตภัณฑ์อาหารเส้น	33
2.10 บะหมี่	34
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	41
3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมี	41
3.2 วิธีการทดลอง	43
3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผล และวิจารณ์การทดลอง	55
4.1 การศึกษาการกำจัดกลิ่นในวัตถุดิบแมงกะพรุนดองเกลือ	55
4.2 การศึกษาการเตรียมวัตถุดิบแมงกะพรุนโปรตีนไฮโดรไลเซต	59
4.3 คุณภาพโปรตีนไฮโดรไลเซต	64
4.4 ผลของความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทริน และอุณหภูมิในการทำแห้งที่มีต่อ คุณสมบัติของแมงกะพรุนผง	75
4.5 การศึกษาคุณภาพของผงโปรตีนจากแมงกะพรุน	82
4.6 การประยุกต์ใช้ในอาหารบะหมี่	84
4.7 การประยุกต์ใช้ในอาหารเซลล์	90
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	95
5.1 สรุปผลการวิจัย	95
5.2 ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก ก	111
วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี	112
ภาคผนวก ข	115
วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ	116
ภาคผนวก ค	119
การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์	120
ภาคผนวก ง	123
การวิเคราะห์โปรตีนละลายน้ำ	124
ภาคผนวก จ	125
การวิเคราะห์ SDS-PAGE	126
ภาคผนวก ฉ	131
การวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระ	132
ประวัติผู้วิจัย	133

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 ระยะเวลาในการวิจัย	4
2-1 ชนิดแมลงกะพรุนที่รับประทานได้	7
2-2 การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอาหาร	14
3-1 สูตรพื้นฐานคัดแปลงผลิตภัณฑ์เซลล์การาจีนเนน	45
3-2 สูตรผลิตเซลล์ผลไม้ผสมผงโปรตีนจากแมลงกะพรุน	45
3-3 สูตรมาตรฐานในการผลิตบะหมี่	46
3-4 สูตรผลิตบะหมี่ผสมผงโปรตีนจากแมลงกะพรุน	46
4-1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบแมลงกะพรุนลี้ยงน้ำ	53
4-2 องค์ประกอบของกรดไขมันในวัตถุดิบแมลงกะพรุน	54
4-3 ค่า Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) ของแมลงกะพรุนแห้ง	56
4-4 ค่า Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) ของแมลงกะพรุนลอคช่อง	56
4-5 ค่า Trimethylamine (TMA) ของแมลงกะพรุนแห้ง	56
4-6 ค่า Trimethylamine (TMA) ของแมลงกะพรุนลอคช่อง	57
4-7 ค่า L* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนรวม	67
4-8 ค่า L* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนขา	67
4-9 ค่า L* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนรวม	67
4-10 ค่า L* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนขา	68
4-11 ค่า b* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนรวม	68
4-12 ค่า b* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนขา	68
4-13 ค่า b* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนรวม	69
4-14 ค่า b* ของโปรตีนไฮโดรไลเซตของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนขา	69
4-15 Reducing Power ของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนรวม	72
4-16 Reducing Power ของแมลงกะพรุนแห้ง ส่วนขา	72
4-17 Reducing Power ของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนรวม	72
4-18 Reducing Power ของแมลงกะพรุนลอคช่อง ส่วนขา	73
4-19 องค์ประกอบของกรดอะมิโนในวัตถุดิบแมลงกะพรุนแห้ง และลอคช่อง	73
4-20 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขาเข้า และความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินต่อร้อยละ ผลผลิตของผงโปรตีนจากแมลงกะพรุนแห้ง	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-21 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขาเข้า และความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินต่อร้อยละ ผลผลิตของผงโปรตีนจากแมงกะพรุนลอคชอง	76
4-22 ปริมาณความชื้นของผงโปรตีนจากแมงกะพรุนแห้ง	77
4-23 ปริมาณความชื้นของผงโปรตีนจากแมงกะพรุนลอคชอง	78
4-24 ผลความสัมพันธ์ของอุณหภูมิขาเข้า และความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินต่อ ความสามารถในการละลายที่ 25 องศาเซลเซียส ของผงโปรตีนจาก แมงกะพรุนแห้ง	79
4-25 ผลความสัมพันธ์ของอุณหภูมิขาเข้า และความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินต่อ ความสามารถในการละลายที่ 25 องศาเซลเซียส ของผงโปรตีนจากแมงกะพรุน ลอคชอง	79
4-26 องค์ประกอบทางเคมีของแมงกะพรุนผง	80
4-27 ปริมาณความชื้น และ a_w ของผงโปรตีนจากแมงกะพรุนที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน	81
4-28 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของแมงกะพรุนผงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน	81
4-29 ปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ของแมงกะพรุนผง	83
4-30 DPPH Radical-Scavenging Activity ของแมงกะพรุนผง	83
4-31 ผลการทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริม แมงกะพรุน	85
4-32 องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ผสมผงโปรตีนจากแมงกะพรุน	86
4-33 ค่าสีของบะหมี่ผสมผงโปรตีนจากแมงกะพรุน เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 16 วัน	86
4-34 เนื้อสัมผัสของบะหมี่ผสมแมงกะพรุน เก็บรักษา 16 วัน	88
4-35 ปริมาณความชื้น และ a_w ของบะหมี่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน	88
4-36 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในบะหมี่ในการเก็บรักษาเป็นเวลา 16 วัน	89
4-37 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเซลล์	90
4-38 องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ผสมผงโปรตีนจากแมงกะพรุน	91
4-39 ค่าสีของเซลล์ผสมแมงกะพรุน เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-40 เนื้อสัมผัสของเยลลี่ผสมแมงกะพรุน เก็บรักษา 2 เดือน	93
4-41 ปริมาณความชื้น และ aw ของเยลลี่สูตรมาตรฐาน และสูตรผสมแมงกะพรุน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน	93
4-42 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในเยลลี่ในการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน	94
ค-1 ตาราง MPN	121
จ-1 ส่วนประกอบของการเตรียม Lower Gel	127
จ-2 ส่วนประกอบในการเตรียม Upper Gel	128

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 โครงสร้างของแมงกะพรุน	6
2-2 วงจรชีวิตแมงกะพรุน	6
2-3 แมงกะพรุนลอดช่อง	8
2-4 แมงกะพรุนหนัง	9
2-5 แมงกะพรุนถ้วย	9
2-6 กระบวนการผลิตแมงกะพรุนคองเกิ้ล	10
2-7 ขั้นตอนการแปรรูปแมงกะพรุนคองเกิ้ลของบริษัท 22 ฟาร์ม จังหวัดสมุทรสาคร	11
2-8 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)	18
2-9 การไหลในทิศทางเดียวกัน	19
2-10 การไหลสวนทางกัน	19
2-11 การไหลแบบผสมกัน	19
2-12 โครงสร้างมอลโตเด็กซ์ทริน	22
2-13 กรรมวิธีผลิต ชาเขียว ชาจีน และชาดำ	24
2-14 กระบวนการผลิตกัม เซลล์ และพาสติลล์	31
2-15 กรรมวิธีการผลิตบะหมี่ตามแบบชาวเอเชีย	36
4-1 แมงกะพรุนลอดช่องส่วนรุ่มและ แมงกะพรุนหนังส่วนรุ่ม	53
4-2 สีแมงกะพรุนหลังการกำจัดกลิ่น (ก) ชูดควบคุม (ข) ผ่านน้ำส้มสายชู 5% (ค) ผ่านชาเขียว 3% (A) แมงกะพรุนหนัง ส่วนรุ่ม (B) แมงกะพรุนหนัง ส่วนขา (C) แมงกะพรุนลอดช่อง ส่วนรุ่ม (D) แมงกะพรุนลอดช่อง ส่วนขา	57
4-3 ค่า L* ของแมงกะพรุนหลังกำจัดกลิ่น	58
4-4 ค่า b* ของแมงกะพรุนหลังกำจัดกลิ่น	58
4-5 % Yield ของแมงกะพรุนหนัง	59
4-6 %Yield ของแมงกะพรุนลอด	60
4-7 โปรตีนที่ละลายน้ำได้จากแมงกะพรุนหนัง	60
4-8 โปรตีนที่ละลายน้ำได้จากแมงกะพรุนลอดช่อง	61
4-9 pH ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนหนัง	63
4-10 pH ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนลอดช่อง	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-11 % DH ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนหนัง	65
4-12 % DH ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนลวดช่อง ส่วนรุ่ม	66
4-13 % scavenging ของแมงกะพรุนหนัง	70
4-14 % scavenging ของแมงกะพรุนลวดช่อง	71
4-15 SDS-PAGE ของผงโปรตีนจากแมงกะพรุน	84
4-16 สีบะหมี่เก็บรักษาเป็นเวลา 16 วัน; (a) บะหมี่ 0 วัน, (b) บะหมี่ 2 วัน, (c) บะหมี่ 4 วัน, (d) บะหมี่ 8 วัน, (e) บะหมี่ 12 วัน, (f) บะหมี่ 16 วัน	87
4-17 เยลลี่ผลไม้รวม (ก) เยลลี่สูตรมาตรฐาน และ (ข) สูตรผสมผงโปรตีนจากแมงกะพรุน	92