

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ณ |
| สารบัญภาพ | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา | 3 |
| 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย | 3 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 5 |
| 2.1 หนังสืตัว | 5 |
| 2.2 คอลลาเจน (collagen) | 8 |
| 2.3 เจลาติน (gelatin) | 9 |
| 2.4 กระบวนการผลิตเจลาติน | 12 |
| 2.5 การทดสอบสมบัติของเจลาติน | 16 |
| 2.6 การใช้ประโยชน์จากเจลาติน | 21 |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 24 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 30 |
| 3.1 วัตถุประสงค์ | 30 |
| 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ | 30 |
| 3.3 สารเคมี | 31 |
| 3.4 วิธีการทดลอง | 32 |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง | 41 |
| 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของหนังวัว | 41 |
| 4.2 การปรับสภาพหนังวัว | 42 |
| 4.3 สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเจลาติน | 45 |
| 4.4 สมบัติของเจลาตินที่สกัดได้ | 54 |
| 4.5 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของเจลาตินผง | 60 |
| 4.6 การศึกษาการประยุกต์ในผลิตภัณฑ์อาหาร | 61 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ | 64 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 64 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 65 |
| เอกสารอ้างอิง | 66 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| ภาคผนวก | 75 |
| ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง | 75 |
| ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์ | 78 |
| ภาคผนวก ค ขั้นตอนการผลิตเจลาตินจากหนังวัว | 88 |
| ภาคผนวก ง แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส | 92 |
| ประวัติผู้เขียน | 93 |



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 2.1 ปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่างๆ ในเจลาตินจากหนังไก่และหนังวัว | 12 |
| ตารางที่ 2.2 สมบัติของเจลาตินชนิดเอและชนิดบี | 13 |
| ตารางที่ 2.3 สมบัติของเจลาตินในอุตสาหกรรมยาและอาหารตามมาตรฐานอุตสาหกรรม | 21 |
| ตารางที่ 3.1 ระดับของปัจจัยในแผนการทดลอง | 34 |
| ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองเพื่อศึกษาสภาวะการสกัดเจลาตินจากหนังวัว | 35 |
| ตารางที่ 3.3 ข้อมูลที่ใช้คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเจลาตินสกัดได้ | 36 |
| ตารางที่ 3.4 สารละลายเกลือที่ใช้สำหรับปรับระดับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ | 39 |
| ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของหนังวัวชนิดต่างๆ | 41 |
| ตารางที่ 4.2 ค่าจากการทดลองและค่าจากการทำนายของปริมาณผลผลิตและความแข็งแรง เจลของเจลาตินที่สกัดได้ | 47 |
| ตารางที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ของแบบจำลองการสกัดเจลาติน | 48 |
| ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบจำลองการสกัดเจลาติน | 48 |
| ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบคุณภาพเจลาตินผงในการผลิตจากการทดลองกับค่าที่ได้จาก การทำนายของสภาวะที่เหมาะสม | 52 |
| ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของเจลาตินที่สกัดได้และเจลาตินทางการค้า | 54 |
| ตารางที่ 4.7 สมบัติทางกายภาพของเจลาตินที่สกัดได้และเจลาตินทางการค้า | 56 |
| ตารางที่ 4.8 รูปแบบเนื้อสัมผัสของเจลาตินที่สกัดได้และเจลาตินทางการค้า | 58 |
| ตารางที่ 4.9 ปริมาณโลหะหนักของเจลาตินผง | 59 |
| ตารางที่ 4.10 สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเจลาตินที่ได้และเจลาตินทางการค้า | 62 |
| ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเจลาตินที่สกัดได้ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเจลาตินทางการค้า | 63 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ ก-1 ปริมาณผลผลิตที่ได้ของเจลาตินหนังวัวปรับสภาพด้วยสารละลายต่างๆ | 75 |
| ตารางที่ ก-2 ความแข็งแรงเจลของเจลาตินหนังวัวปรับสภาพด้วยสารละลายต่างๆ | 75 |
| ตารางที่ ก-3 ความแข็งแรงเจลของเจลาตินที่สกัดได้ด้วยสารละลายกรดอะซิติกที่ ความเข้มข้นต่างๆ | 76 |
| ตารางที่ ก-4 ความขุ่นของเจลาตินที่สกัดได้ผ่านการแช่ถ่านกัมมันต์ที่เวลาต่างๆ | 76 |
| ตารางที่ ก-5 ลักษณะซอปชันไอโซเทอร์มของเจลาตินที่สกัดได้ | 77 |
| ตารางที่ ก-6 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ของเจลาตินที่สกัดได้ระหว่างการเก็บรักษา | 77 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

| | หน้า | |
|------------|--|----|
| ภาพที่ 2.1 | โครงสร้างของหนังสือตัว | 6 |
| ภาพที่ 2.2 | ขั้นตอนการเตรียมหนังสือก่อนฟอกของโรงงานฟอกหนังสือ | 7 |
| ภาพที่ 2.3 | โครงสร้างคอลลาเจน | 8 |
| ภาพที่ 2.4 | โครงสร้างโทรโปคอลลาเจน | 9 |
| ภาพที่ 2.5 | การเปลี่ยนแปลงจากเส้นใยคอลลาเจนเป็นเจลาติน | 10 |
| ภาพที่ 2.6 | โครงสร้างทางเคมีของ (ก) ไกลซีน (ข) โพรลีน และ (ค) ไฮดรอกซีโพรลีน | 10 |
| ภาพที่ 2.7 | โครงสร้างโมเลกุลของเจลาติน | 10 |
| ภาพที่ 2.8 | รูปแบบการก่อเจล | 11 |
| ภาพที่ 2.9 | วิธีการวิเคราะห์ SDS-PAGE ด้วยเครื่องแยกสารด้วยไฟฟ้า | 20 |
| ภาพที่ 3.1 | หนังสือที่ผลิตจากบริษัท ชัยวัฒนา แทนเนอรี่ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) (ก) หนังสือชนิดกาวบี (ข) หนังสือกาวซี (ค) หนังสือกาวดำ | 32 |
| ภาพที่ 4.1 | ปริมาณผลผลิตของเจลาตินที่สกัดจากหนังสือที่ผ่านการปรับสภาพหนังสือด้วย สารละลาย 1.5% NaOH, 3% NaOH, 1.5% Ca(OH) ₂ และ 3% Ca(OH) ₂ | 43 |
| ภาพที่ 4.2 | ความแข็งแรงเจลของเจลาตินที่สกัดจากหนังสือที่ผ่านการปรับสภาพหนังสือด้วย สารละลาย 1.5% NaOH, 3% NaOH, 1.5% Ca(OH) ₂ และ 3% Ca(OH) ₂ | 44 |
| ภาพที่ 4.3 | ความแข็งแรงของเจลาตินที่สกัดจากหนังสือที่สกัดด้วยสารละลายกรดแอสซิติค ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์, 0.10 โมลาร์ และ 0.15 โมลาร์ | 45 |
| ภาพที่ 4.4 | กราฟโครงร่างและกราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของปริมาณผลผลิตตามปัจจัย อุณหภูมิและระยะเวลาในการสกัด | 49 |
| ภาพที่ 4.5 | กราฟโครงร่างและกราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของความแข็งแรงเจลตามปัจจัย อุณหภูมิและระยะเวลาในการสกัด | 50 |
| ภาพที่ 4.6 | ความขุ่นของสารละลายเจลาตินที่ผ่านการแช่ถ่านกัมมันต์ที่เวลาต่างๆ | 53 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| | หน้า | |
|-------------|---|----|
| ภาพที่ 4.7 | น้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนของ (ก) แล็บโปรตีนมาตรฐาน (ข) เจลาตินทางการค้า และ (ค) เจลาตินที่สกัดได้ | 59 |
| ภาพที่ 4.8 | ลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของเจลาตินผงที่สกัดได้ | 60 |
| ภาพที่ 4.9 | ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ของเจลาตินผงระหว่างการเก็บรักษา | 61 |
| ภาพที่ ข-2 | กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ TPA | 82 |
| ภาพที่ ค-1 | หนังวัวเหลือทิ้งจากบริษัท ชัยวัฒนา แทนเนอรี กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) (ก) หนังวัวชนิดกาวบี (ข) หนังวัวกาวซี (ค) หนังวัวกาวดำ | 88 |
| ภาพที่ ค-2 | การล้างทำความสะอาดหนังวัวด้วยน้ำสะอาด | 88 |
| ภาพที่ ค-3 | การตัดแต่งหนังวัวเหลือทิ้งให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ | 89 |
| ภาพที่ ค-4 | การบรรจุและแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส | 89 |
| ภาพที่ ค-5 | การปรับสภาพหนังวัวด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ | 89 |
| ภาพที่ ค-6 | การสกัดหนังวัวด้วยเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ | 90 |
| ภาพที่ ค-7 | การทำให้บริสุทธิ์ด้วยการกรอง | 90 |
| ภาพที่ ค-8 | ทำให้สารละลายเจลาตินแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน | 90 |
| ภาพที่ ค-9 | เจลาตินแผ่น | 91 |
| ภาพที่ ค-10 | เจลาตินผง | 91 |