16677

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการใช้สารเคมีต่อการปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนคอลลาเจนในตีนไก่

Effect of cheamical on collagen protein quality improvement of chicken feet

T097050

นายประพนธ์ หาญนิรันดร์
นายอภิชาต เลี่ยเห้ง

ปพ.
ป298ผ
2542
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 97050
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

16677
- 6 ก.ค. 2543
ปพ
ป 298 ผ
2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โดย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประพนธ์ หาญนิรันดร์และอภิชาต เลี่ยเห้ง. 2542. ผลของการใช้สารเคมีต่อการปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนคอลลาเจนในตีนไก่ (Effect of chemical on collagen protein quality of chicken feets). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บทคัดย่อ

การปรับปรุงคุณภาพโปรตีนคอลลาเจนในตีนไก่พบว่า การใช้กรดอะซิตริกเจือจางมีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพทางด้านการพองตัวของหนังไก่ ได้ดีกว่าด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากการใช้กรดอะซิตริกที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในการแช่ตีนไก่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะทำให้หนังที่ห่อหุ้มตีนไก่เกิดการพองตัวได้ดีถึง 24.78 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ตีนไก่สามารถถอดออกจากกระดูกได้ง่าย และคงรูปได้ดี ขณะที่ใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีผลทำให้การพองตัวเกิดขึ้นน้อยกว่าและมีลักษณะลื่นมือ ไม่สะดวกต่อการถอดกระดูก

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ลายมือชื่อนักศึกษา 1.นายประพนธ์ หาญนิรันดร์.....

2 นายอภิชาต เลี่ยเห้ง.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ .....

คณะเทคโนโลยการเกษตร .....

ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ เพื่อช่วยเหลือแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูล ขอขอบคุณ ผ.ศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ และ ดร.ยุพร พืชกมุทร ที่ให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญญาพิเศษ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องทดลองภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆในห้องทดลอง และพี่ๆในห้อง Lab ทุกคนที่ช่วยให้ความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษและที่สำคัญ คือ ขอขอบคุณทุกๆคนที่คอยให้กำลังใจในการดำเนินการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วนดีตลอดมา

ประพนธ์ หาญนิรันดร์

อภิชาต เลี่ยเห้ง

20 มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่	
1.บทนำ	1
2.วารสารปริทัศน์	2
2.1.คอลลาเจน	2
2.2.องค์ประกอบทางเคมีและลักษณะเนื้อเยื่อต่างๆในหนังสัตว์	6
2.3.การเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัตว์	6
2.4.กรดอะซิติริก	7
2.5.เท้าและแข้ง	8
2.6.โรคผิวหนัง	9
3.อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
3.1.วัตถุดิบ	10
3.2.อุปกรณ์ในการทดลอง	10
3.3.เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	10
3.4.สารเคมี	10
3.5.ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	11
4.ผลการทดลองและวิจารณ์	12
5.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	17
5.1.สรุปผลการทดลอง	17
5.2.ข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.แสดงชนิดของคอลลาเจนที่พบบ่อยมากที่สุด	2
2.แสดงค่าเฉลี่ยของตีนไก่และอุ้งเท้าไก่ เมื่อแช่ด้วยกรดอะซิตริก	12
3. แสดงค่าเฉลี่ยของตีนไก่และอุ้งเท้าไก่ เมื่อแช่ด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์	13
4.แสดงความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ และลักษณะปรากฏของตีนไก่ ภายหลังการแช่กรดอะซิตริก	14
5. แสดงความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ และลักษณะปรากฏของตีนไก่ ภายหลังการแช่ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.แสดงโครงสร้างของไฮดรอกซีโพรลีนในคอลลาเจน	3
2.แสดงการสร้าง Aldol cross-link จากโซ่ข้างของไลซีน	4
3.แสดงตำแหน่งของการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของโทรโปรคอลลาเจนในเส้นใยคอลลาเจน	4
4.อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	21
5.ตู้อบลมร้อน	21
6.แสดงตีนไก่ที่แช่กรด0.1 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	22
7. แสดงตีนไก่ที่แช่กรด 0.25เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	22
8. แสดงตีนไก่ที่แช่กรด 0.5 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	23
9. แสดงตีนไก่ที่แช่กรด0.75 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	23
10. ไก่แสดงตีนที่แช่ด่าง0.1 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	24
11.แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.25 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	24
12.แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.5 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	25
13.แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.75 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก	หน้า
ก. แสดงเครื่องมือและตีนไก่ภายหลังอบแห้ง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1บทนำ

ตีนไก่ เป็นชิ้นส่วนของไก่ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการบริโภค ตีนไก่จะมีโปรตีนคอลลาเจนซึ่งมีความเหนียว ยึดเกาะติดกับกระดูก

คอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนึ่งซึ่งพบมากในกระดูก หนัง และครีบของสัตว์ซึ่งมีประมาณร้อยละ 30 ของโปรตีนทั้งหมด คอลลาเจนจะแตกต่างจากโปรตีนในกล้ามเนื้อโดยทั่วไป ที่องค์ประกอบของกรดอะมิโน มีหน้าที่ให้ความแข็งแรงและค้ำจุนเนื้อเยื่อรวมทั้งอวัยวะของสัตว์ ลักษณะของคอลลาเจนโดยทั่วไปคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันเล็กน้อยในองค์ประกอบกรดอะมิโน ซึ่งมีผลทำให้คุณสมบัติของคอลลาเจนต่างกันไป

ตีนไก่เป็นผลิตผลพลอยได้ (by product) ที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 7 ของซากไก่ที่ชำแหละ ขาไก่เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ 2 ลักษณะคือ ขายปลีกเพื่อนำมาบริโภคโดยการประกอบอาหาร หรือนำไปบดละเอียดเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์

ในการนำตีนไก่เพื่อไปประกอบอาหาร ทำได้ค่อนข้างยากและใช้เวลานาน จากสาเหตุดังกล่าวจึงเกิดแนวคิดที่จะใช้สารเคมีมาช่วย เพื่อทำให้การถอดกระดูกเป็นไปได้ง่าย โดยหนังไก่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ยังคงรูปร่างที่ดีภายหลังการถอดกระดูก

สารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยให้โปรตีนคอลลาเจนอ่อนตัวลงที่นิยมใช้เพื่อการสกัดโปรตีนคอลลาเจนจากกระดูกสัตว์ทั่วๆไป คือ กรดฟอสฟอริก กรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟูริก กรดอะซิตริก และด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น

1.2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณกรด-ด่าง ที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนคอลลาเจนในขาไก่
2. ศึกษาการใช้ประโยชน์ของขาไก่ที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วเป็นอาหารสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 คอลลาเจน

คอลลาเจนเป็นไฟบรัสโปรตีนที่อยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยนพันของสัตว์ชั้นสูง สัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูงมีคอลลาเจนอยู่ประมาณ 1/3 ของโปรตีนทั้งหมดของร่างกาย สัตว์ยิ่งตัวใหญ่และมีน้ำหนักมากยิ่งมีคอลลาเจนมาก คอลลาเจนไฟบริลเรียงตัวในลักษณะต่างๆ แล้วแต่ว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำหน้าที่อะไรในเอ็น (tendon) คอลลาเจนไฟเบอร์เรียงขนานกันเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดความแข็งแรง เมื่อต้มคอลลาเจนในน้ำเดือดจะได้เจลาตินซึ่งเป็นของผสมของโพลีเปปไทด์

คอลลาเจนของสัตว์ต่างชนิดกันมีการเรียงลำดับของกรดอะมิโนแตกต่างกัน โดยมากประกอบด้วยไกลซีน 35% และอะลานีน 11% ซึ่งคล้ายกับของเบต้าเคอราติน แต่ต่างกันตรงที่คอลลาเจนประกอบด้วยโพลีน 12% และไฮดรอกซี่โพรลีน 9% ไฮดรอกซี่โพรลีนไม่ค่อยพบในโปรตีนชนิดอื่นนอกจากในคอลลาเจน การเรียงลำดับของกรดอะมิโนที่พบบ่อย คือ ไกลซีน-โปรลีน-ไฮดรอกซีโปรลีน

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของคอลลาเจน

ชนิด	ชนิดของโซ่พอลิเพปไทด์ที่เป็นส่วนประกอบ	บริเวณที่พบ
I	$[\alpha 1\,(I)]_2\,\alpha 2\,(I)$	ผิวหนัง, กระดูก, เอ็น, หลอดเลือด คอร์เนีย(Cornea)
II	$[\alpha 1\,(II)]_3$	กระดูกอ่อน, Intervertebral disk
III	$[\alpha 1\,(III)]_3$	หลอดเลือด, ผิวหนังของตัวอ่อน, ระบบ Cardiovascular

คอลลาเจนชนิด I หนึ่งโมเลกุลยาวประมาณ 285 KD มีความกว้างประมาณ 14 A^0 และยาวประมาณ 300 A^0 ประกอบด้วยโซ่พอลิเพปไทด์ 3 โซ่ (2โซ่ชนิด α 1 (I) และ 1 โซ่เป็นชนิด α 2 (I)) คอลลาเจนชนิด II ประกอบด้วยโซ่ในโมเลกุลของงคอลลาเจนประกอบด้วยกรดอะมิโนประมาณ 1000 หน่วย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีโซ่พอลิไทด์ที่ต่าง

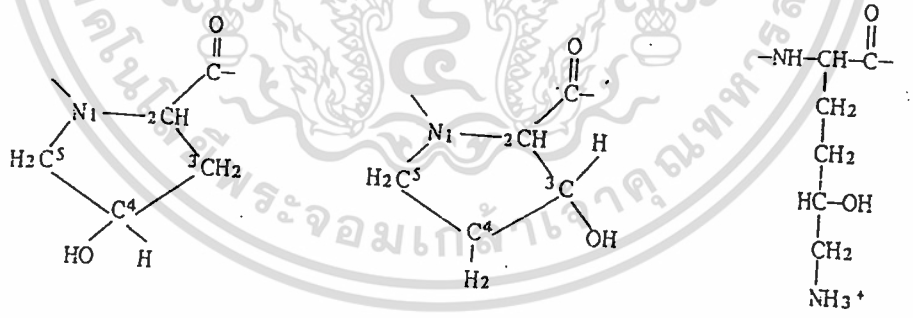
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันอย่างน้อย 17 ชนิด ซึ่งเป็นส่วนประกอบของคอลลาเจน 10 ชนิด ที่พบในเนื้อเยื่อที่ต่างกัน

การสร้างไฮดรอกซีโปรลีนในคอลลาเจน เกิดขึ้นหลังจากโซ่โพลิเปปไทด์ของคอลลาเจนถูกสังเคราะห์ขึ้นเรียบร้อยแล้ว หน่วยโปรลีนถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นไฮดรอกซีโปรลีนโดยปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์ โปรพิวไฮดรอกซีเลส (Proply hydroxylase) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และต้องการกรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) สำหรับแอกติวิตีของเอนไซม์ การขาดวิตามินซีทำให้ คอลลาเจน ไม่สามารถสร้างเส้นใยที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้

คอลลาเจนจับกับคาร์โบไฮเดรตด้วยพันธะโควาเลนท์ ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงประมาณ 0.4-12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ขึ้นกับชนิดของเนื้อเยื่อที่ประกอบกัน ส่วนของคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยน้ำตาลชนิดกลูโคส กาแลกโทส และไดแซ็กคาไรด์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจับกับคอลลาเจนตรงบริเวณ 5-ไฮดรอกซีไลซิล หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตยังไม่ทราบแน่ชัด

โครงสร้างของเส้นใยคอลลาเจนมีหน้าที่สำคัญ ในการสร้างกระดูกประกอบด้วยส่วนของสารอินทรีย์ในโมเลกุล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอลลาเจน และส่วนของสารอนินทรีย์ในโมเลกุลซึ่งส่วนใหญ่เป็น ไฮดรอกซีอะพาไทต์ [Hydroxyapatite ; $Ca_5(Po_4)_3OH$]

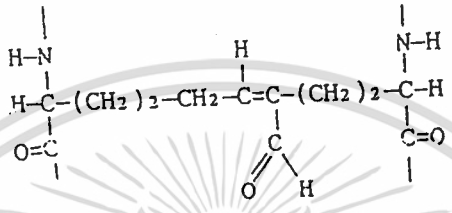


<u>รูปที่ 1.</u> แสดงของโครงสร้างของไฮดรอกซีโพรลีนในคอลลาเจน

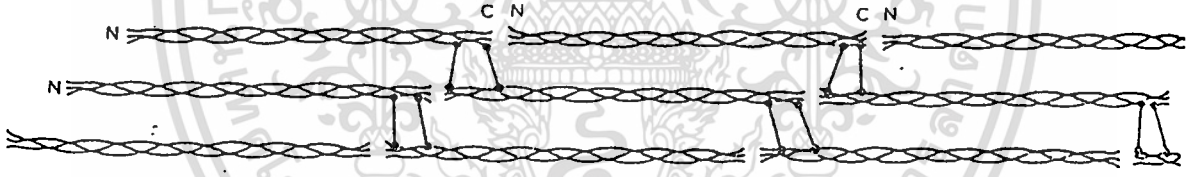
เส้นใยคอลลาเจนเชื่อมโยงกันด้วยพันธะโควาเลนท์ที่เป็นทั้งพันธะภายในโมเลกุล และระหว่างโมเลกุลของโทรโปรคอลลาเจน พันธะโควาเลนท์นี้ไม่ใช่พันธะไดซัลไฟด์เหมือนในคีราทิน ทั้งนี้เพราะคอลลาเจนแทบจะไม่มีกรดอะมิโนในซีสเตอีนเลย แต่เป็นพันธะโควาเลนท์ระหว่าง 1 โซ่ ถึง 4 โซ่ข้างของกรดอะมิโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนไซม์ที่เร่งการสร้างพันธะโควาเลนท์นี้ คือ ไลซีสออกซิเดส (Lysyloxidase) มี Cu ในโมเลกุล การเชื่อมโยงด้วยพันธะโควาเลนท์นี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณใกล้ปลาย N และปลาย C ของโมเลกุลคอลลาเจนและระดับการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของคอลลาเจนจากเนื้อเยื่อหนึ่งๆ จะเพิ่มขึ้นตามอายุของสัตว์ เพราะฉะนั้นเนื้อสัตว์ที่แก่จะแข็งกระด้างกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อย ดังแสดงรูปที่ 2



<u>รูปที่ 2</u> แสดงการสร้าง Aldol cross-link จากโซ่ข้างของไลซีน 2 หน่วย ซึ่งเป็นพันธะโควาเลนท์เชื่อมโยงภายใน โมเลกุลของโทรโปรคอลลาเจน บริเวณใกล้ปลาย N ที่ไม่มีเกลียว (Nonhelical)



<u>รูปที่ 3.</u> แสดงตำแหน่งของการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลข้างโทรโปรคอลลาเจนในเส้นใยคอลลาเจน

ตำแหน่งของการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของโทรโปรคอลลาเจน ในเส้นใยคอลลาเจนที่อยู่บริเวณที่ใกล้กัน (แสดงดังรูปที่ 3) บริเณปลายอะมิโนของโมเลกุลหนึ่งจะเชื่อมกับบริเวณปลายคาร์บอกซิลของอีกโมเลกุลหนึ่งที่อยู่ในแถวที่ใกล้กัน (อำนาจ ยอแสง และ ณัฐวุฒิ ว่องกิตติพงษ์ , 2540)

คอลลาเจนไฟบริลประกอบขึ้นจากหน่วยเล็กๆ ที่เรียกว่า โทรโปคอลลาเจน (tropocollagen) โมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนมีส่วนที่เป็นหัวและหาง ในคอลลาเจนไฟบริลมีโทรโพคอลลาเจนเรียงอยู่ โดยเอาหัวต่อกับหางของอีกโมเลกุลหนึ่ง หัวของซับยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งห่างจากหัวของอีกแถวหนึ่งในระยะประมาณ 60 ถึง 80 นาโนเมตร (nm) ทั้งนี้ระยะห่างจะเป็นเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับ species ของสิ่งมีชีวิต หัวของมันเรียงเหลื่อมกันไป

สัตว์ที่มีอายุมากจะมีปริมาณพันธะเชื่อม (Cross-linkage) เพิ่มขึ้น จึงทำให้คอลลาเจนมีความแข็งแรงมากขึ้น ลักษณะของคอลลาเจนโดยทั่วไปคล้ายคลึงกัน จะต่างกันเพียงเล็กน้อยในองค์ประกอบของกรดอะมิโน ซึ่งเป็นผลให้คุณสมบัติของคอลลาเจนแตกต่างกันไป โดยมีปัญจัยสำคัญที่มีอิทธิพลคือ สายพันธ์และชนิดของเนื้อเยื่อ

คุณสมบัติที่สำคัญของคอลลาเจน

1 เมื่ออยู่ในกรดหรือเบสเจือจาง คอลลาเจนไม่ละลายแต่หดตัว

2 คอลลาเจนในเนื้อเยื่อของสัตว์ที่มีอายุน้อย จะละลายได้ดีในกรดและเบสที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น มากกว่าคอลลาเจนในเนื้อเยื่อสัตว์ที่มีอายุมาก

3 การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะทำให้คอลลาเจนหดตัวลงไป 1 ใน 3 ของความยาวเดิม อุณหภูมิในการหดตัวนี้เรียกว่า Shink temperature ซึ่งอุณหภูมิของการหดตัวนี้จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของคอลลาเจน

4 ถ้าให้ความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิที่ทำให้คอลลาเจนหดตัวลงได้ จะทำให้คอลลาเจนถูกไฮโดรไลต์ไปเป็นเจลาติน แต่ทั้งนี้ต้องมีน้ำอยู่ด้วขณะให้ความร้อน

คอลลาเจนและการเปลี่ยนสภาพของคอลลาเจนเมื่อได้รับความร้อน

คอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนึ่งที่พบโดยทั่วไปในสัตว์ต่างๆ หน้าที่หลักของคอลลาเจนคือ การรองรับโครงสร้างพื้นฐานของเนื้อเยื่อทั้งหลายให้คงสภาพอยู่ได้ เนื่องจากการจัดโครงสร้างของคอลลาเจนมีลักษณะเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงมาก คอลลาเจนจากนื้อเยื่อของสัตว์ต่างชนิดหรือจากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของสัตว์ชนิดเดียวกันก็มีความแตกต่างกันหลายอย่าง แต่พบว่าคอลลาเจนของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งแตกต่างจากคอลลาเจนของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

โครงสร้างของเส้นใยคอลลาเจนเป็นโครงสร้างที่ไม่ทนทานต่อความร้อน ดังนั้นเมื่อคอลลาเจนได้รับความร้อน โดยเฉพาะความร้อนชื้นจะเปลี่ยนสภาพโดยจะหดตัว จนกระทั่งเหลือความยาวประมาณ 1/3-1/4 ของความยาวของเส้นใยคอลลาเจนเดิม เมื่อได้รับความร้อนสูงขึ้นไปอีกคอลลาเจนจะหลอมตัว และแตกตัวออกเป็นส่วนเล็กๆโดยที่พันธะไฮโดรเจน แรงต่างๆที่ยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนี่ยวระหว่าง Peptide chine (Intermolecular bond) และแรงยึดเหนี่ยวภายใน Peptide chain (Intramolecular bond) ถูกทำลายลงเป็นบางส่วน โครงสร้างของคอลลาเจนซึ่งแต่เดิมยึดเกาะกันอย่างหนาแน่น ก็คลายตัวลงได้เป็นโครงสร้างใหม่ ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าเดิม และมีรูปร่างไม่แน่นอน (Amorphous) (ธเนศ, 2529)

2.2.องค์ประกอบทางเคมีและลักษณะเนื้อเยื่อต่างๆในหนังสัตว์

หนังสัตว์โดยทั่วไปมีองประกอบทางเคมีเป็นความชื้นประมาณร้อยละ 62-70 โปรตีนประมาณร้อยละ 30 ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีนประเภทคอลลาเจน (Collagen) ถึงร้อยละ 90-95 ไขมันประมาณร้อยละ 10-12 และเถ้า (ศรีภาภรณ์ และคณะ, 2542)

เนื้อเยื่อต่างๆของสัตว์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ หนังกำพร้า (Epidermis) หนังแท้ (Dermis) และหนังชั้นใน (Subcutis) สำหรับหนังกำพร้าส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยเคลาติน (Kelatin) หนังส่วนนี้จะถูกกำจัดออกไป ได้ง่ายระหว่างกระบวนการชำแหละหรือจะหลุดออกไปพร้อมกับการขูดขนออก ดังนั้น จะเหลือส่วนที่เป็นหนังแท้และหนังชั้นใน ซึ่งทั้งสองชั้นนี้ประกอบไปด้วยคอลลาเจน (Collagen) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะผสานติดอยู่กับอิลาสติน (Elastin) และเรติคูลิน (Reticulin) โดยมีกราวด์ซับสแตน (Ground substand) เป็นส่วนประกอบ คอลลาเจนเป็นเส้นใยที่มีโครงสร้างที่แข็งอแรง เมื่อถูกความร้อนและสารละลายกรดหรือด่าง โครงสร้างจะถูกเปลี่ยนไป โดยแรงยึดเหนี่ยวต่างๆจะถูกทำลายและมีโครงสร้างไม่แน่นอน หากความร้อนสูงหรืออยู่ในสภาวะของกรดหรือด่างนานเกินไป หรือหากเพิ่มสภาวะดังกล่าวให้มีความรุนแรงขึ้น โครงสร้างของคอลลาเจนจะสลายตัวเป็นโมเลกุลเล็กๆ (Ward and Coursts, 1997)

ดังนั้นจึงต้องควบคุมสภาวะของการเปลี่ยนแปลงคอลลาเจน โดยการให้ความร้อนหรือสภาพความเป็นกรด-ด่างในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.3.การเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัตว์

การระเหยน้ำของเนื้อเยื่อสัตว์ จะทำให้เกิดช่องว่างระหว่างกลุ่มของเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดการหดตัวของเนื้อเยื่อ ผลิตรภัณฑ์ที่ได้จะมีปริมาตรลดลง กระบวนการทำแห้งที่มีอัตราการระเหยน้ำจากอาหารสูงเกินไป ทำให้น้ำจากภายในเนื้ออาหารเคลื่อนที่มาไม่ทัน เนื่องจากการหดตัวของเนื้อเยื่อตามบริเวณผิวหน้าของอาหาร มีผลให้อัตราการระเหยน้ำของอาหารเกิดช้าลง เมื่อการระเหยน้ำจากบริเวณผิวหน้าของอาหารยังดำเนินต่อไป บริเวณผิวหน้าของอาหารจะมีลักษณะแห้งและแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนที่สำคัญและมีการเปลี่ยนแปลงมากในขณะให้ความร้อนคือ

Myofibrillar protein และ Connective-tissue protein สำหรับการเปลี่ยนแปลงของ Connective-tissue protein นั้นส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับ Collagen ไม่เกิดขึ้นกับ Elastin มากนัก (Graccy, 1981) เมื่อ Collagen ได้รับความร้อนจะเกิดการพองตัวในระยะแรก แล้วติดตามด้วยการหดตัวในระยะต่อมา การหดตัวจะเริ่มที่อุณหภูมิ 56-60 องศาเซลเซียส (Machlik และ Draudt, 1963)

ระหว่างการหดตัว Collagenที่ละลายน้ำได้จะถูกปล่อยออกมาจากเส้นใย Collagen ถ้าส่วนผสมมีน้ำมากการละลายของ Collagen ที่เกาะกันหลุดออกจากกันโดยหลุดออกเป็นเส้นเดี่ยว (α-chain) หรือเส้นคู่ (β-chain) ก็ได้ นอกจากนี้ความร้อนยังทำให้ Collagen หรือเส้น Collagen ขาดออกจากกันเป็นท่อนๆ

2.4.กรดอะซิตริก (Acetric acid)

เป็นโมโนคาร์บอกซิลิก ได้จากน้ำส้มสายชูมีรสเปรี้ยว (Vinegar ภาษาลาตินคือ acetum)

สูตรโครงสร้าง CH_3-COOH

คุณสมบัติทางกายภาพ

โมเลกุลเป็นโมเลกุลชนิดมีขั้ว สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลได้มากกว่าแอลกอฮอล์ จึงมีจุดเดือดสูงกว่าแอลกอฮอล์มาก กรดที่มีจำนวนคาร์บอนต่ำๆจะละลายน้ำได้ดีเพราะสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ดี

มีจุดหลอมเหลว	16.6	องศาเซลเซียส
จุดเดือด	118	องศาเซลเซียส
การละลายน้ำ	ดีมากที่ 1/100 gM H_2O	

กระบวนการใช้ด่าง (Alkaline Process) คือ

การแช่วัตถุดิบในสารละลายด่าง วัตถุประสงค์ของกระบวนการใช้ด่างเพื่อทำลายพันธะทางเคมีในคอลลาเจน ระหว่างการใช้ด่างนี้ พันธะโควาเลนต์ระหว่างคอลลาเจนจะถูกทำลาย โดยเมื่อแช่ด่างเบ็นเวลานานซึ่งอาจจะทำลายพันธะเปปไทด์ด้วย

กระบวนการใช้กรด (Acid Process) คือ

การเปลี่ยนแปลงของหนังในกระบวนการแช่กรด คือ หนังจะพองแต่ไม่เปลี่ยนแปลง กระบวนการใช้กรดจะสิ้นสุดเมื่อ วัตถุดิบมีการพองตัวสูงสุด หลังจากเสร็จกระบวนการจะนำมาล้างน้ำ (อิษยา และอุดมลักษณ์ , 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.เท้าและแข้ง

แข็งและส่วนประกอบต่างๆของเท้าปกคลุมด้วยเกล็ดซึ่งมีสีแตกต่างกันตามชนิดของรงควัตถุที่สะสมอยู่ในชั้นของผิวหนัง ส่วนประกอบที่สำคัญของหน้าแข็ง และเท้าได้แก่ ข้อเท้า หน้าแข็ง และนิ้วเท้า

ผิวหนังไก่ (The skin)

ผิวหนังสามารถป้องกันเชื้อโรคได้หลายชนิดไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย ถ้าผิวหนังไม่เป็นบาดแผล ผิวหนังของไก่ไม่มีต่อมเหงื่อและต่อมใดๆทั้งสิ้นนอกจากต่อมน้ำมัน (Oil gland) หรือ (Preen gland หรือ Uropygial gland) ซึ่งอยู่ส่วนบนบนโคนหาง

ผิวหนังไก่ประกอบด้วยชั้นผิวหนัง 2 ชั้น คือ ผิวชั้นนอก ลักษณะค่อนข้างบางเรียกว่า epidermis และชั้นในเรียกว่า dermis, corium, cutis ผิวหนังชั้นนอกยังประกอบด้วยขั้นผิวหนังอีก 2 ชั้น คือชั้นนอกสุดจะมีความหนากว่าชั้นใน เรียก stratum corneum ผิวหนังชั้น epidermis ส่วนนี้เป็นส่วนที่กลายเป็นเกล็ด (scale) ที่แข็ง

สีของผิวหนังไก่ที่เราเห็นเป็นสีต่างๆ เช่น สีขาว, เหลือง, ดำ, ฟ้า ขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) ที่อยู่ในผิวหนังส่วนที่เป็น epidermis และ dermis

สีเหลือง ที่แข้งหรือเกิดจากไขมัน หรือเม็ดสีของ lipochrome ที่อยู่ในผิวหนังชั้น epidermis สีเหลืองนี้จะอ่อนหรือเข้มขึ้นอยู่กับปริมาณสาร Xanthophyll ไก่ที่มีผิวหนังเหลืองจะไม่มีเม็ดสีใดๆบนชั้นผิวของ dermis

แข้งสีดำ เกิดจาก melanic pigment

แข้งสีขาว เกิดจาก ขาด melanic pigment และ lipochrome pigment ทั้งใน epidermis และ dermis

คุณค่าทางโภชนาการของหนังสัตว์

โปรตีนของหนังสัตว์ส่วนใหญ่เป็นพวกสารคอลลาเจน (Collagen) และมีคุณค่าทางโภชนาการโดยทั่วไปพบว่ามีทริปโตเฟน (Tryptophan) เมทไทโอนีน (Methionine) ไทโรซีน (Tyrosine) และซีสตีน (Cystine) อยู่ในปริมาณจำกัด โปรตีนในหนังเมื่อได้รับความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสขึ้นไป จะเปลี่ยนเป็นเจลาติน (เยาวลักษณ์, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โรคผิวหนัง

โรคผิวหนังอักเสบแบบมีเนื้อตาย

โรคผิวหนังอักเสบแบบมีเนื้อตายนี้ เป็นโรคที่พบได้ประปราย อาจจะถือได้ว่า ไม่ใช่โรคที่ทำความเสียหาย แต่ในบางครั้งอัตราการเกิดโรคอาจรุนแรงมาก โรคนี้มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อหลายชนิดโดยเฉพาะพวกแบคทีเรีย แต่ก็พบว่าส่วนมากแบคทีเรียจะเป็นสาเหตุแทรกซ้อน

อัตราการเกิดโรคผิวหนังอักเสบ แบบมีเนื้อตายนั้นสัมพันธ์โดยตรงกับ การที่ไก่เกิดการติดเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิด สภาวะภูมิคุ้มโรคเสื่อม

สาเหตุ จำแนกสาเหตุออกเป็นดังนี้ คือ

1. ปฐมสาเหตุ สิ่งที่เป็นปฐมสาเหตุของโรคนี้ยังจำแนกออกเป็น

1.1 เกิดจากการติดเชื้อ ส่วนใหญ่แล้วมักจะเป็นพวกไวรัส โดยเฉพาะพวกไวรัสที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคภูมิคุ้มโรค

1.2 เกิดจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ การที่ไก่ถูกเลี้ยงแออัด มีการเครียด และการขาดสารอาหารทำให้มีการจิกตีกัน การเลี้ยงไก่บนพื้นปูน ซึ่งบริเวณผิวหนัง อุ้งเท้า หรือ ข้อขา จะสัมผัสเสียดสีกับปูน ทำให้เกิดการถลอก และมีการติดเชื้อแบคทีเรีย

2. สาเหตุทุติยภูมิ ซึ่งหมายถึง สาเหตุแทรกซ้อนนั่นเอง จะพบว่ามีเชื้อแบคทีเรีย ทั้งชนิดแกรมบวก และ แกรมลบ ซึ่งที่พบได้บ่อย คือ

2.1 เชื้อ คลอสตริเดียม เปอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens)

2.2 เชื้อ สตาฟฟิลโลคอคคัส ออรียส (Staphylococcus aureus)

2.3 เชื้อ สเตรปโตคอคคัส ซูอีปีเดอร์มิดัส (Streptococcus zoopidermicus)

2.4 เชื้อ เอสเชอริเชีย โคไล (Escherichia coli)

2.5 เชื้อ สูโดโมนาส แอร์รูจิโนซ่า (Pseudomonas aeruginosa)

2.6 เชื้อ โปรเตียส (Proteus spp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1.วัตถุดิบ

ตีนไก่

3.2.อุปกรณ์ในการทดลอง

บิกเกอร์

กระบอกน้ำกลั่น

ช้อนตักสาร

แท่งแก้วคนสาร

กระบอกตวง

Volummetric Flask

3.3.เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องชั่งน้ำหนัก

Water bath

Vernier Caliper

มีด

เขียง

ตู้อบลมร้อน

เทอร์โมมิเตอร์

3.4.สารเคมี

Sodium hydroxide

Acetic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. การศึกษาปริมาณกรด-ด่างที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนคอลลาเจนในตีนไก่มีขั้นตอนดังนี้

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำตีนไก่มาทำความสะอาดโดยการตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการเช่น เล็บ และผิวหนังที่ผิดปกติและนำมาล้างทำความสะอาด 2-3 ครั้ง สะเด็ดน้ำให้แห้ง

1.2 ศึกษาการใช้กรดอะซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.25, 0.5, 0.75 ตามลำดับ แช่ตีนไก่ไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นตรวจความเปลี่ยนแปลงของตีนไก่ภายหลังการแช่กรดโดย

1.2.1 คำนวณเปอร์เซนต์การพองตัวของตีนไก่ โดยใช้ Vernier Caliper ทำการวัดความหนาของอุ้งตีนไก่ 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย และวัดความหนาที่จุดกึ่งกลางของนิ้วแต่ละนิ้วก่อนและหลังทำการแช่กรด

1.2.2 ตรวจสอบความยากง่ายของการถอดกระดูกออกจากตีนไก่ โดยจับเวลาของการถอดกระดูกออกภายหลังจากนำตีนไก่ผ่านการแช่กรดตามเวลาที่กำหนดแล้วมาทำความสะอาด 2-3 ครั้ง

1.3 ศึกษาการใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25, 0.5, 0.75 ตามลำดับ แช่ตีนไก่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ตามลำดับ จากนั้นตรวจความเปลี่ยนแปลงของตีนไก่ภายหลังการแช่ด่าง กระทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

1.ผลการศึกษาการใช้กรด-ด่าง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนคอลลาเจนในตีนไก่ แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 แสดงค่าโดยเฉลี่ยของตีนไก่และอุ้งเท้าไก่ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) เมื่อแช่ด้วยกรดอะซิตริก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ความเข้มข้นของกรดอะซิตริก (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาของชิ้นไก่			
	ขาที่ 1		ขาที่ 2	
	ความหนาเฉลี่ยของนิ้วไก่ทั้ง 4 นิ้ว (มิลลิเมตร)	ความหนาโดยเฉลี่ยของอุ้งเท้า (มิลลิเมตร)	ความหนาเฉลี่ยของนิ้วไก่ ทั้ง 4 นิ้ว (มิลลิเมตร)	ความหนาโดยเฉลี่ยของอุ้งเท้า (มิลลิเมตร)
0.1	0.61	1.5	0.59	1.58
%การพองตัว	14.75	5.48	14.68	5.54
0.25	0.65	1.54	0.60	1.61
%การพองตัว	20.91	7.77	23.02	7.77
0.5	0.69	1.57	0.64	1.68
%การพองตัว	24.78	10.40	28.64	9.03
0.75	0.67	1.62	0.63	1.66
%การพองตัว	30.26	11.76	30.59	11.11

จากตารางที่ 2 แสดงผลของการพองตัวของตีนไก่และอุ้งเท้า ที่ความเข้มข้นของกรดอะซิตริกต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิสารละลาย 60 องศาเซลเซียส จากการคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของการพองตัวของตีนไก่ ปรากฏว่า ตีนไก่จะเกิดการพองตัวมากขึ้นตามความเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้นของกรดอะซิตริกที่ใช้เช่น ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตีนไก่จะมีการพองตัว 14.75 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตีนไก่จะมีการพองตัวเท่ากับ 30.26 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์กรด ตีนไก่จะเกิดการพองตัวที่ดีกว่าการใช้กรดอะซิตริกที่ระดับความเข้มข้นอื่น

ตารางที่ 3 แสดงค่าโดยเฉลี่ยของตีนไก่และอุ้งเท้าไก่ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) เมื่อแช่ด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ความเข้มข้นของด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาของชิ้นไก่			
	ขาที่ 1		ขาที่ 2	
	ความหนาเฉลี่ยของนิ้วไก่ทั้ง 4 นิ้ว (มิลลิเมตร)	ความหนาโดยเฉลี่ยของอุ้งเท้า (มิลลิเมตร)	ความหนาเฉลี่ยของนิ้วไก่ ทั้ง 4 นิ้ว (มิลลิเมตร)	ความหนาโดยเฉลี่ยของอุ้งเท้า (มิลลิเมตร)
0.1	0.64	1.89	0.67	1.91
%การพองตัว	9.45	4.04	10.76	5.39
0.25	0.63	1.86	0.66	1.99
%การพองตัว	14.78	12.07	11.98	14.29
0.5	0.59	1.69	0.70	1.97
%การพองตัว	16.76	28.38	16.71	24.79
0.75	0.59	1.78	0.69	1.69
%การพองตัว	20.71	16.11	19.34	18.26

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลของการพองตัวของตีนไก่และอุ้งเท้า ที่ความเข้มข้นของด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่างๆกัน การพองตัวของตีนไก่ก็จะเป็นเช่นเดียวกับการใช้กรดอะซิตริก คือ ตีนไก่จะเกิดการพองตัวมากขึ้นเรื่อยๆที่ระดับความเข้มข้นของด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มากขึ้น แต่ตีนไก่จะเกิดการพองตัวน้อยกว่าการใช้กรดอะซิตริกที่ทุกระดับความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ผลการศึกษาความยากง่ายในการถอดกระดูกและลักษณะปรากฏของตีนไก่ภายหลังการแช่กรด-ด่างแสดงดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่4 แสดงความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ และลักษณะปรากฏของตีนไก่ภายหลังการแช่กรดอะซิตริกที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของกรดอะซิตริก (เปอร์เซ็นต์)	ความเข้มข้นของกรดอะซิตริก (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะปรากฏของตีนไก่ภายหลังแช่
0.1	ถอดยาก ส่วนหนังเหนียวติดกระดูก รูปร่างไม่คงลักษณะเดิม	พองตัวเล็กน้อย มีการหดตัวของหนัง
0.25	ถอดค่อนข้างยาก ส่วนหนังเหนียวติดกระดูก ไม่คงรูปร่างเดิม	พองตัวเล็กน้อย มีการหดตัวของหนัง แต่การเกาะติดน้อยลง
0.5	ถอดกระดูกง่าย ไม่เหนียวลื่นมือ คงรูปร่างดี	พองตัวมาก มีการหดตัวของหนัง แต่การเกาะติดน้อย
0.75	ถอดกระดูกยาก หนังขาดไม่คืนรูปร่าง	การพองตัวมาก มีการหดตัวของหนัง หนังเปราะฉีกขาดง่าย

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ในการแช่ตีนไก่ โดยที่ความเข้มข้นของกรดสูง ๆ การถอดกระดูกตีนไก่จะง่ายขึ้น เช่นที่ดวามเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างยาก ส่วนหนังจะเหนียวติดกระดูก เนื่องจากลักษณะปรากฏภายหลังการแช่มีการหดตัวของหนัง ทำให้การถอดกระดูกค่อนข้างยากที่ความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างง่าย แต่หนังตีนไก่จะขาดไม่เป็นรูปร่างเดิม มีมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนียวเยิ้มและลื่นมือ เนื่องจากลักษณะปรากฏภายหลังการแช่มีการพองตัวมาก หนังเปราะฉีกขาดง่าย และมีมันเยิ้มเหนียวลื่นมือ

จากตารางจะเห็นว่าที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างง่าย และเนื้อคงรูปร่างได้ดี เนื่องจากลักษณะปรากฏภายหลังการแช่ มีการพองตัวมากมีลักษณะการหดตัวของผิวหนัง แต่การเกาะติดกระดูกน้อย ความเข้มข้นที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสมที่สุดในการถอดกระดูก

ตารางที่5 แสดงความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ และลักษณะปรากฏของตีนไก่ภายหลังการแช่ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (เปอร์เซ็นต์)	ความยากง่ายในการถอดกระดูก	ลักษณะปรากฏของตีนไก่ภายหลังแช่
0.1	ถอดยาก เนื้อเยื่อติดกับกระดูก รูปร่างไม่สมบูรณ์มีกระดูกติด	พองตัวน้อยมาก มีการหดตัวของหนัง ผิวลื่น
0.25	ถอดกระดูกค่อนข้างยาก เนื้อเยื่อติดกับกระดูก รูปร่างไม่ดี	พองตัวเล็กน้อย มีการหดตัวของหนัง ผิวลื่น
0.5	ถอดกระดูกง่าย เนื้อเยื่อแยกออกจากกระดูกได้ดี คงรูปร่างดี	พองตัวดี ผิวหนังลื่นมาก
0.75	ถอดกระดูกยาก เนื้อเละ ไม่คงรูปร่างเดิม	พองตัวดี หนังไม่คงรูป นิ่มเละ

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ความยากง่ายในการถอดกระดูกตีนไก่ขึ้นอยู่กับค่าความเข้มข้นของด่างที่ใช้ในการแช่ โดยที่ความเข้มข้นของด่างสูง ๆจะทำให้ การถอดกระดูกง่ายขึ้น เช่น ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างยาก ส่วนหนังจะเหนียวติดกระดูก รูปร่างไม่สมบูรณ์ มีเศษกระดูกติดมา เนื่องจากลักษณะปรากฏภายหลังการแช่มีการหดตัวของหนัง และมีการพองตัวน้อยมากผิวลื่น ที่ความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างง่ายขึ้น แต่หนังตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไก่ค่อนข้างเละ ขาดทำให้ไม่คงรูปร่างเดิมรูปร่างเดิม มีมันเหนียวเยิ้มและลื่นมือมาก เนื่องจาก ลักษณะปรากฏภายหลังการแช่มีการพองตัวมาก แต่หนังไม่คงตัวเละฉีกขาดง่าย และมีมันเยิ้ม เหนียวลื่นมือมาก

ดังนั้นจะเห็นว่า ที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ การถอดกระดูกค่อนข้างง่าย เนื้อแยกออกจากกระดูกได้ดีพอใช้ แต่ตีนไก่ถอดกระดูกที่ได้คงรูปร่างได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากลักษณะปรากฏภายหลังการแช่ มีการพองตัวมากมีลักษณะการหดตัวของผิวหนังบ้างเล็กน้อย

จะเห็นได้ว่า ถ้าเปรียบเทียบลักษณะของตีนไก่ถอดกระดูก เมื่อแช่กรดและด่างจากสภาวะที่ดีที่สุด ซึ่งคัดเลือกได้แล้ว จะพบว่าการใช้การแช่กรดในการถอดกระดูกตีนไก่จะช่วยทำให้การถอดกระดูกง่ายขึ้น และหนังไก่คงรูปร่างได้ดีกว่าการใช้ด่างแช่ตีนไก่ในการถอดกระดูก โดยความเข้มข้นของกรดที่เหมาะสมที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การถอดกระดูกค่อนข้างง่าย และหนังคงรูปร่างได้ดี เนื้อสัมผัสค่อนข้างดี ลักษณะปรากฏภายหลังการแช่ มีการพองตัวมาก มีลักษณะการหดตัวของผิวหนังบ้าง แต่การเกาะติดกระดูกน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพของตีนไก่ให้ถอดกระดูกออกได้ง่าย พบว่าการใช้กรดอะซิตริกจะให้ผลดีกว่าการใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยเมื่อใช้กรดอะซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ แช่ตีนไก่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะทำให้หนังไก่พองตัวขึ้นและง่ายต่อการถอดกระดูก รูปร่างของหนังไก่ถอดกระดูกจะคงตัวดีกว่าการใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งพบว่ามีปัญหาต่อการปฏิบัติการด้วยคือ ทำให้เกิดลักษณะเมือกลื่นมือขึ้น ไม่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของกรด-ด่าง ที่ทำให้ขาไก่มีการพองตัวที่ดีและมีการถอดกระดูกที่ง่ายขึ้น ผู้ทำการทดลองคิดว่าน่าจะมีการนำผลการทดลองที่ได้ไปทำการทดสอบทางด้านอื่น เช่น

1.การทดสอบการชิมผลิตภัณฑ์ทดลอง โดยการให้คะแนนการชิม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.การทดลองใช้สารเคมีพวก Organic acid ชนิดอื่น เช่น กรดซิตริกเป็นตัวทดสอบแทนกรดอะซิตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97050

เอกสารอ้างอิง

ธเนศ แก้วกำเนิด.2529.การปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตและอายุการเก็บของแคบหมู. วิทยานิพนธ์ปริญญาศษตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 115หน้า

ปฐม เลาหะเกษตร.2528.การเลี้ยงสัตว์ปีก.ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 47-74

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิฐ์.2536.เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพฯ. 135 หน้า

ศรีภาภรณ์ พฤกษชาติและคณะ.2541.การศึกษาปัจจัยในการเตรียมหนังวัวเพื่อใช้ในการผลิตแคบ.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 27 หน้า

อิษยา ภูธนกิจและอุดมลักษณ์ ภักดีภิญโญ.2537.การสกัดเจลาตินจากเศษกระดูกไก่.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 57 หน้า

อำนาจ ยอแสงและณัฐวุฒิ ว่องกิตติพงษ์.2540.การศึกษาการผลิตเจลาตินจากกระดูกปลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 42 หน้า

Graccy, J.E. 1981. "Thoruton's Meat Hygiene".Bailiere Thindall, London. 436 p.

Machlik, S.M. and H.W. Draudt. 1963 ."The Effect of Heating Time and Temperature on The Shear of Beef Semitendinosns Muscle".J. Food Sci. 28(6): 711-718.

Ward, A.C. and A. Court. 1997. The Science and Technology of Gelatin. Academic Press, London. 720 pp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

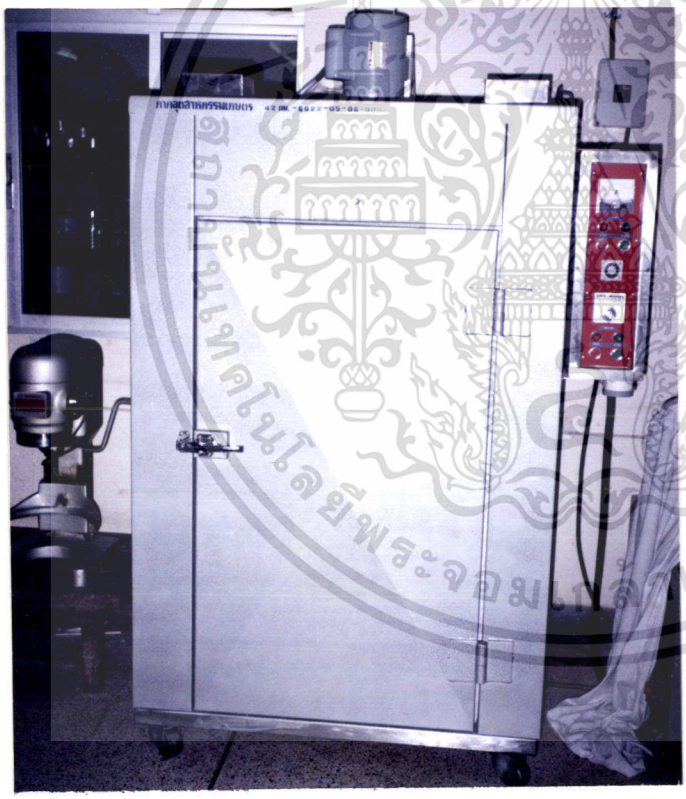
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แสดงเครื่องมือและตีนไก่ภายหลังอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10677

ภาพที่ 4 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)



ภาพที่ 5 ตู้อบลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

.ภาพที่ 6 แสดงตีนไก่ที่แช่กรด0.1 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

ภาพที่ 7 แสดงตีนไก่ที่แช่กรด 0.25เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงตีนไก่ที่แช่กรด 0.5 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

. ภาพที่ 9 แสดงตีนไก่ที่แช่กรด0.75 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 ไก่แสดงตีนที่แช่ด่าง0.1 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

ภาพที่ 11 แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.25 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.5 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

ภาพที่ 13 แสดงตีนไก่ที่แช่ด่าง 0.75 เปอร์เซ็นต์ภายหลังอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้