

ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอลูมิเนียมต่อ
คุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

**EFFECT OF pH AND STORAGE IN ALUMINUM FOIL BAGS
ON PROPERTIES OF OKRA MUCILAGE**

ณัฐธิกร ชีระภัทรพลชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอคูมิเนียมต่อ
คุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

ญานิพร ชีระภัทรพลชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีบริหารศาสตร์
คณะเทคโนโลยีบริหารศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาใน ของแผ่นอลูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว Effect of pH and Storage in Aluminum Foil Bags on Properties of Okra Mucilage
ชื่อ – นามสกุล	นายณฐธิปกร ชีระภัทรพลชัย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรรถวิทย์ อุปถัมภ์ภานนท์, ปร.ค.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจริญ เจริญชัย, Ph.D.
ปีการศึกษา	2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจริญ เจริญชัย, Ph.D.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิษณุกร ไหมสุทธีสกุล, ปร.ค.)

..... กรรมการ
(อาจารย์อรรถวิทย์ อุปถัมภ์ภานนท์, ปร.ค.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จิรวัดน์ เจริญอารีย์, คศ.ม.)

วันที่ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอลูมิเนียม ต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว
ชื่อ-สกุล	นายณฐธิปกร ชีระภัทรพลชัย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรรถวัฒน์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจริญ เจริญชัย, Ph.D.
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียม

วิธีการวิจัย คือ ศึกษาคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที โดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา และนำเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อไปศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อคุณภาพด้านความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียว หลังจากนั้นศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมโดยทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

ผลการวิจัย พบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มีค่าความหนืดอยู่ที่ 0.50 พ้อยซ์ (P) ผลของการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว (RVA) พบว่า มีค่าเฉลี่ยของ Pasting temperature เท่ากับ 54 องศาเซลเซียส ความหนืดเริ่มต้นเท่ากับ 110 เซนติพ้อยซ์ (cP) ค่า Peak viscosity, Final viscosity และค่า Setback มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 120, 104 และ 37 เซนติพ้อยซ์ ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.3 และปริมาณเชื้อยีส ร้อยละ 0.04 คุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อนำเมือกกระเจี๊ยบเขียวไปบ่มในสภาวะความเป็นกรด-ด่าง 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 ใช้เวลาในการบ่ม 10 และ 20 นาที พบว่า เมื่อความเป็นกรด-ด่างลดลง และเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นจะทำให้ความหนืดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อนำเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมมาศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า ค่าความหนืดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.6-1.3 พ้อยซ์ และค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มที่จะลดลงเท่ากับ 6.28-6.24 เมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ 4 สัปดาห์

คำสำคัญ : ค่าความเป็นกรด-ด่าง เมือกกระเจี๊ยบเขียว โรคแผลในกระเพาะอาหาร ซองแผ่นอลูมิเนียม

Thesis Title	Effect of pH and Storage in Aluminum Foil Bags on Properties of Okra Mucilage
Name-Surname	Mr.Yatipakorn Terapatponchai
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Mrs.Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Charoen Charoenchai, Ph.D.
Academic Year	2013

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of pH on the properties and storage life of okra mucilage stored in aluminum foil bags.

The methods of this study included the analysis of physical, chemical and microbiological properties of okra mucilage after sterilization at 90 °C for 15 minutes. The effects of pH on viscosity properties of sterilized okra mucilage were examined. Furthermore, physical, chemical and microbiological properties of okra mucilage were studied during storage in aluminum foil bags to determine storage life.

The results showed that okra mucilage sterilized at 90 °C for 15 minute had viscosity of 0.5 P. The viscosity parameters obtained from Rapid Viscosity Analyzer were as followed; pasting temperature, 54 °C; initial viscosity, 110 cP; peak viscosity, 120; final viscosity, 104 and setback, 37 cP. The okra mucilage had pH value of 6.30 and had 0.04% crude fiber. Microbial counts of okra mucilage were within the standards. When okra mucilage was incubated at different pH values of 1, 3 and 5 for 10 and 20 minutes, it was found that decreasing pH values and longer incubation time decreased the viscosity of okra mucilage significantly ($p \leq 0.05$). Okra mucilage was then stored in aluminum foil bags to study the storage life. During storage, the viscosity increased (0.6-1.3 P) and pH values decreased (6.28-6.24). Okra mucilage stored in aluminum foil bags could be stored at room temperature for 4 weeks.

Keywords: pH, okra mucilage, peptic ulcers, aluminum foil bags

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.อรวิทย์ อุปถัมภ์านนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เป็นอย่างสูง ที่ให้คำแนะนำทั้งในส่วนของการเรียนและงานวิจัยรวมถึงให้คำปรึกษา และสละเวลา ตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.เจริญ เจริญชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาและแนวทางแก้ไขทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิชฌุร ไหมสุทธิสกุล ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจทาน วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อบรม สั่งสอนมาจนถึงบัดนี้ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาตรีและปริญญาโท ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และน้องสาวอันเป็นที่รักยิ่ง สำหรับทุนทรัพย์ ความรัก ความห่วงใย ความเข้าใจ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อรวิทย์ อุปถัมภ์านนท์ ผู้มีพระคุณ ผู้เป็นยิ่งกว่าอาจารย์ ผู้เป็นเสมือนมารดาคนที่สอง ที่คอยดูแล อบรมสั่งสอนและช่วยเหลือตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์รักเกียรติ ใจธรรม บรรณาธิการบริหาร นิตยสารกระแสน้ำ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ คำแนะนำ และให้คำปรึกษา ทั้งด้าน พระเครื่อง และ การศึกษาเล่าเรียน ขอกราบขอบพระคุณ พระครูสุวรรณพัฒนกิจ (หลวงพ่อดอง) วัดลำกะดาน หลวงพ่อเนียม วัดน้อย และพระอาจารย์ทุกท่านผู้เปรียบเสมือนอาจารย์ แห่งทางโลก และทางธรรม ซึ่งเป็นกำลังใจที่ดียิ่งตลอดระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่วัยเด็กจวบจนวันนี้ ขอขอบคุณผู้ที่ให้บทเรียนในชีวิตที่ทำให้ข้าพเจ้ามีจิตใจเข้มแข็งอดทนและต่อสู้กับทุกอุปสรรคได้เสมอมา คุณค่าของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่บิดา มารดา อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณัฐปกร ชีระภัทรพลชัย

สารบัญ

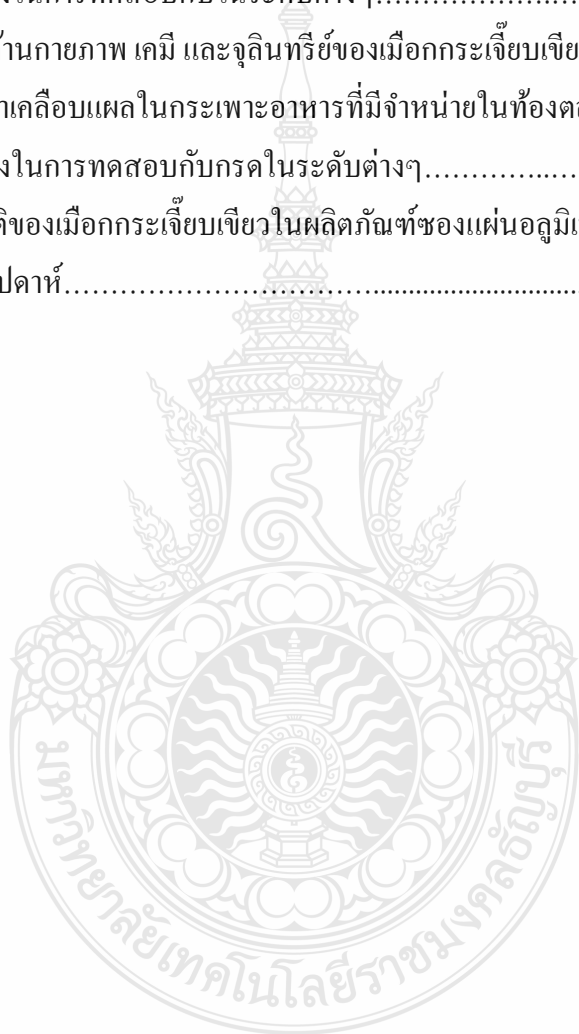
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	10
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	10
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	11
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	11
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.1 กระเจียบเขียว.....	12
2.2 เมื่อกกระเจียบเขียว.....	15
2.3 กระเพาะอาหาร.....	21
2.4 บรรจุภัณฑ์.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	31
3.1 วัตถุประสงค์.....	31
3.2 อุปกรณ์.....	31
3.3 สารเคมี.....	32
3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ.....	32
3.5 วิธีการทดลอง.....	32
3.6 ระยะเวลาในการทดลอง.....	35
3.7 สถานที่ทำการทดลอง.....	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	36
4.1 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบ เจียว.....	36
4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจียบเจียวในช่องแผ่นอลูมิเนียม.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 บทสรุปผลการวิจัย.....	47
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	48
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Crude Fiber.....	55
ภาคผนวก ข วัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Viscosity Analyzer (RVA).....	57
ภาคผนวก ค วิธีการผลิตสกัดเมือกกระเจียบเจียว.....	59
ภาคผนวก ง แบบตอบรับผลงานการเผยแพร่วิจัย.....	64
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำวุ้นหางจระเข้.....	66
ประวัติผู้เขียน.....	73

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบเขียวฝักสด (เฉพาะส่วนที่รับประทานได้) 100 กรัม.....	16
ตารางที่ 3.1 สิ่งทดลองในการทดสอบกับในระดับต่างๆ.....	33
ตารางที่ 4.1 คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อ แล้วกับยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด.....	38
ตารางที่ 4.2 สิ่งทดลองในการทดสอบกับกรดในระดับต่างๆ.....	42
ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ของแผ่นอูมิเนียม ที่เก็บเป็นระยะ เวลา 5 สัปดาห์.....	44



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ผีกระเจียบเขียว.....	13
ภาพที่ 2.2 ส่วนของโครงสร้างที่เป็นไปได้ของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว.....	16
ภาพที่ 2.3 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่อความหนืดสัมพัทธ์ ของพอลิแซ็กคาไรด์จาก กระเจียบเขียวอุณหภูมิของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 25 องศาเซลเซียส.....	19
ภาพที่ 2.4 ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ระดับต่างๆ.....	22
ภาพที่ 2.5 กระเพาะอาหารมนุษย์.....	23
ภาพที่ 2.6 เชื้อ <i>Helicobacter pylori</i> (<i>H.pylori</i>).....	24
ภาพที่ 2.7 เยื่อบุกระเพาะอาหารส่วนที่พบเชื้อ <i>Helicobacter pylori</i> (<i>H.pylori</i>).....	25
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างของแผ่นอลูมิเนียม.....	31
ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการสกัดเมือกกระเจียบเขียว.....	32
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทดสอบเมือกกระเจียบเขียวกับผลของค่าความเป็นกรด-ด่างใน ระดับต่างๆ.....	34
ภาพที่ 3.3 ซองแผ่นอลูมิเนียมสำหรับบรรจุเมือกกระเจียบเขียว.....	35
ภาพที่ 4.1 เมือกกระเจียบเขียว.....	36
ภาพที่ 4.2 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของเมือกกระเจียบเขียว.....	39
ภาพที่ 4.4 ลักษณะของเมือกกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมในสัปดาห์ที่ 5.....	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันชีวิตผู้คนได้มีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปจากสมัยก่อนมาก ผู้คนมีชีวิตที่เร่งรีบมากขึ้นโดยเฉพาะในการทำงาน ทำให้รูปแบบการบริโภคอาหารในแต่ละวันเปลี่ยนไปเช่น การรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา ตลอดจนภาวะความเครียด ส่งผลให้เกิดโรคมะเร็งได้ง่าย จากสถิติของโรคในระบบทางเดินอาหารที่เป็นปัญหาพบได้มากในสาเหตุการเจ็บป่วย 10 อันดับแรก คือ โรคมะเร็งอาหารจากจำนวนผู้เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลทั่วประเทศ พบว่า ผู้ป่วยโรคมะเร็งอาหารที่เข้ารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยในของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในปีพ.ศ. 2547-2549 มีอัตรา 166.36, 172.79 และ 183.35 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ [1]

กระเจี๊ยบเขียว (Okra) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Hibiscus esculentus* L. จัดเป็นพืชในวงศ์ Malvaceae เป็นผักที่มีเมือกของพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) จึงนิยมนำฝักระเจี๊ยบเขียวมาเป็นส่วนประกอบอาหารประเภทซूप สตูว์ เพื่อเพิ่มความข้นหนืด [2], [3] ฝักระเจี๊ยบเขียวมีคุณสมบัติในการช่วยรักษาโรคมะเร็งอาหารและลำไส้ บรรเทาอาการระคายเคืองของเนื้อเยื่อที่อักเสบ [4] เพราะในฝักระเจี๊ยบนั้นมีสารเมือกพวกเพกทิน (Pectin) และกัม (Gum) [5] ซึ่งอุดมไปด้วยสารประกอบไกลโคไซด์ (Glycosylate compound) ซึ่งจะประกอบไปด้วย พอลิแซ็กคาไรด์ และไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้ไม่ให้ถูกทำลาย [6] ปัจจุบันได้มีการนำฝักระเจี๊ยบเขียวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น กระเจี๊ยบเขียวอบแห้ง สาหร่ายจากกระเจี๊ยบเขียว ผงจากกระเจี๊ยบเขียวเพิ่มความเหนียวให้กับเส้นบะหมี่

จากคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆ ต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตเมือกกระเจี๊ยบเขียวบรรจุของแผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ในการเคลือบกระเพาะ ป้องกันโรคมะเร็งอาหารต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในช่องแผ่นอลูมิเนียม

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับที่ต่างๆกันจะส่งผลถึงคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

1.3.2 คุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวจะไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือนเมื่อนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เมือกกระเจี๊ยบเขียวบรรจุของแผ่นออลูมิเนียม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตเนื้อหาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อค่าความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียว ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นออลูมิเนียม

1.4.2 ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ.2556

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆ

1.5.2 เป็นแนวทางในการนำเมือกกระเจี๊ยบเขียวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เมือกกระเจี๊ยบเขียวในซองแผ่นออลูมิเนียม

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

สำหรับผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในช่องแผ่นอลูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมื่อกระเจียบเขียว มีทฤษฎีที่จะนำมาใช้อ้างอิงเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยประกอบด้วย

2.1 กระเจียบเขียว

2.2 เมื่อกระเจียบเขียว

2.3 กระเพาะอาหาร

2.4 บรรจุภัณฑ์

2.1 กระเจียบเขียว

กระเจียบเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hibiscus esculentus* Linn. ตระกูล Malvaceae ในบางพื้นที่ของประเทศไทยกระเจียบมีชื่อเรียกว่า กระเจียบมอญ ในประเทศทางยุโรปมีชื่อเรียกว่า Okra, Gumbo, Lady's Finger [6] กระเจียบเขียวเป็นพืชผักที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน และกึ่งร้อน ส่วนในเขตอบอุ่นเจริญเติบโตที่อุณหภูมิระหว่าง 18–35 องศาเซลเซียส จึงปลูกได้ตลอดปีในประเทศไทย และขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่ไม่ชอบดินที่มีน้ำขังหรือระบายน้ำยาก และดินที่เป็นกรดจัด ความเป็นกรด-ด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 6.0–6.8 กระเจียบเขียวเป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระเจียบเขียวสามารถแบ่งลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้ดังนี้

2.1.1.1 ลำต้น มีลักษณะตั้งตรงกับพื้นดิน ความสูงของต้นเฉลี่ย 0.8-2.5 เมตร โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เมล็ดพันธุ์ เป็นต้น ถ้าระยะห่างในแปลงเพาะปลูกระหว่างต้นเท่ากัน ลำต้นจะแตกแขนง ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน สีของลำต้นอาจมีสีขาว และสีเขียว มีขนอ่อนสีขาวปกคลุมตามต้น [7]

2.1.1.2 ฝัก เป็นฝักเดี่ยวเกิดระหว่างมุมใบ มีลักษณะเป็นร่องเหลี่ยมตามยาว ปลายฝักแหลม ความยาวของฝักอยู่ระหว่าง 5-25 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ [8] ฝักมีสีเขียวอ่อน และเขียวแก่ ดังภาพที่ 2.1 ทั้งแบบกลมและเหลี่ยม โดยทั่วไปจะมีลักษณะ 5-8 เหลี่ยม เมื่อฝักแก่เต็มที่จะยาวประมาณ 5-25 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 เซนติเมตร ฝักที่เริ่มแก่จะมีลักษณะเนื้อแข็ง สีของฝักจะ

เริ่มคล้ำเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และอาจปรากฏลักษณะผิวแตกออกตามแนวรอยสันเหลี่ยม ทำให้เห็นเนื้อภายใน

2.1.1.3 เมล็ด ลักษณะของเมล็ดในฝักกระเจี๊ยบเขียวจะมีสีเขียวอมเหลือง หรือสีขาว ส่วนฝักแก่สีของเมล็ดจะเป็นสีน้ำตาล มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5 มิลลิเมตร [9] เมล็ดภายในฝักเรียงกันเป็นแนวยาวของฝักในแนวสันเหลี่ยมอย่างเป็นระเบียบ โดยเมล็ดจะติดกับส่วนของเนื้อเยื่อที่ทำให้เกิดลักษณะเป็นเมือก (Mucilage)

2.1.1.4 ดอก เป็นดอกที่เกิดขึ้นที่ซอกใบ กลีบดอกมี 5 กลีบ สีขาวอมเหลือง ตอนกลางของดอกมีสีม่วง ขนาดของดอกที่บานเต็มที่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-7 เซนติเมตร ดอกเป็นลักษณะดอกสมบูรณ์โดยมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน การผสมพันธุ์ของดอกมีทั้งแบบการผสมตัวเอง และผสมข้าม การผสมข้ามในธรรมชาติเกิดประมาณร้อยละ 3 ซึ่งสาเหตุของการผสมข้ามส่วนใหญ่มาจากแมลง [10]

2.1.1.5 ราก เป็นระบบรากแก้ว ระบบของต้นกระเจี๊ยบเขียวจะหยั่งลึกลงไปในดินได้ประมาณ 20-60 เซนติเมตร และแผ่ขยายออกไปด้านข้าง

2.1.1.6 ใบ เป็นลักษณะใบเดี่ยว รูปร่างกลมหรือเกือบทรงกลม (Orbicular) การจัดเรียงของใบเป็นแบบสลับ (Alternate) ปลายใบแหลม ใบหยักแหลมคล้ายฟันเลื่อย โคนใบเป็นรูปหัวใจ (Cordate) ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่างได้ใบ [11]



ภาพที่ 2.1 ฝักกระเจี๊ยบเขียว
ที่มา : [12]

2.1.2 สภาพแวดล้อมของกระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียว เป็นผักที่ปลูกได้ตลอดปีในประเทศไทย อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูก และเติบโต คือ 20-30 องศาเซลเซียส กระเจี๊ยบเขียวขึ้นได้ที่อุณหภูมิต่ำสุด 18 องศาเซลเซียส ซึ่งใน อุณหภูมิต่ำจะเจริญเติบโตช้าลง และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะไม่เจริญเติบโตเลย กระเจี๊ยบ เขียวเติบโตได้ดี ในดินเกือบทุกชนิด แต่ไม่ชอบดินที่มีน้ำขังแฉะหรือระบายน้ำยาก และดินที่เป็นกรดจัด ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 6.0-6.8 [12]

2.1.3 พันธุ์และแหล่งพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียวมีพันธุ์ต่างๆ มากมายซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งความสูงของต้น ความยาว ของฝักและ สีฝัก พันธุ์พื้นเมืองเดิมจะมีเหลี่ยมบนฝักมากประมาณ 7-10 เหลี่ยม พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวที่ใช้ ปลูกเพื่อการส่งออกฝักสด และแช่แข็ง จะต้องเป็นพันธุ์ที่มีฝัก 5 เหลี่ยม สีฝักเขียวเข้ม มีเส้นใยน้อย ลำต้น เดี่ยว ฝักมีขนละเอียด ฝักตกให้ผลผลิตสูง ซึ่งพันธุ์ที่ใช้ปัจจุบัน ได้แก่

2.1.3.1 พันธุ์ของประเทศไทยปรับปรุงโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลักษณะฝักจะมี สีเขียวปานกลาง ฝักเมื่อตัดตามขวางเป็นรูปห้าเหลี่ยม ต้นแข็งแรง ผลผลิตสูง ราคาเมล็ดพันธุ์ 50-80 บาทต่อกิโลกรัม พันธุ์เหล่านี้ผู้ส่งออกและแปรรูปสามารถนำไปทดสอบตลาดได้ โดยเฉพาะตลาดยุโรป หรืออื่นๆ

2.1.3.2 พันธุ์ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง จากประเทศญี่ปุ่นเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติฝักอ่อน โดยที่ ตลาดญี่ปุ่นนิยมมาก ลักษณะฝักสีเขียวเข้มมาก ปลายฝักไม่มีจอยยาว เมื่อตัดตามขวางของฝักเป็นรูป 5 เหลี่ยม ซึ่งมีเหลี่ยมเห็นได้ชัดเจน ต้นแข็งแรง ผลผลิตสูง ราคาเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างแพงมากประมาณ 2,000-5,000 บาทต่อกิโลกรัม

2.1.3.3 พันธุ์ผสมเปิดจากต่างประเทศ ได้แก่ เคลมสัน สปายน์เลส ซึ่งฝักกลมป้อมและ พันธุ์ดอร์ฟกรีนสไปนเลส ซึ่งมีฝักเรียวยาว เป็นพันธุ์ที่มี 8 เหลี่ยม สีเขียวปานกลางใช้ในการแปรรูป บรรจุกระป๋อง

2.1.3.4 พันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรเก็บพันธุ์เอง ซึ่งต้องทำอย่างถูกวิธีจะมีผลต่อคุณภาพ ฝักมาก อย่างไรก็ตามพันธุ์ที่จะใช้ขึ้นอยู่กับผู้ซื้อกำหนดเป็นประการสำคัญ ซึ่งผู้ปลูกต้องทำการตกลง กับผู้ซื้อก่อนปลูก

2.1.4 ฤดูในการปลูกกระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียว สามารถปลูกได้ตลอดปีในประเทศไทย แต่การปลูกเพื่อส่งออก ต่างประเทศ จะปลูกในช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤษภาคมเท่านั้น เนื่องจากตลาดหลัก คือ ประเทศญี่ปุ่น ไม่สามารถปลูกได้ในช่วงนี้ ญี่ปุ่นจะปลูกกระเจี๊ยบเขียวทางตอนใต้ของประเทศ และจะหยุดปลูก

ในช่วงฤดูหนาว และเริ่มปลูกราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ซึ่งผลผลิตจะออกราวเดือนพฤษภาคม การจะเริ่มปลูกเมื่อใดเกษตรกรต้องคำนึงถึงตลาดรับซื้อ ซึ่งจะต้องกำหนดแผนร่วมกันโดยมักจะทยอยคมลัดราวเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม เพื่อเก็บเกี่ยวประมาณตุลาคมถึงเมษายน หรือตามผู้ซื้อต้องการ [13]

2.1.5 วิธีเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบเขียว

2.1.5.1 ควรเก็บเกี่ยวเวลา 6-9 นาฬิกา ใช้มีดหรือกรรไกรตัดกระเจี๊ยบเขียวที่สะพักไม่ควรตัดที่หลายพีกเนื่องจากอาจทำให้เกิดรอยช้ำระหว่างพีกได้ วางในภาชนะไม่ควรโยนการตัดข้อต้องตัดให้ตรง มีก้านติดไม่เกิน 1 เซนติเมตร และอย่าตัดให้เป็นลักษณะปากฉลามซึ่งจะมีโอกาสทำให้ขีดข่วนหรือทำให้พีกอื่นเสียหายได้มากเมื่ออยู่ในภาชนะบรรจุ

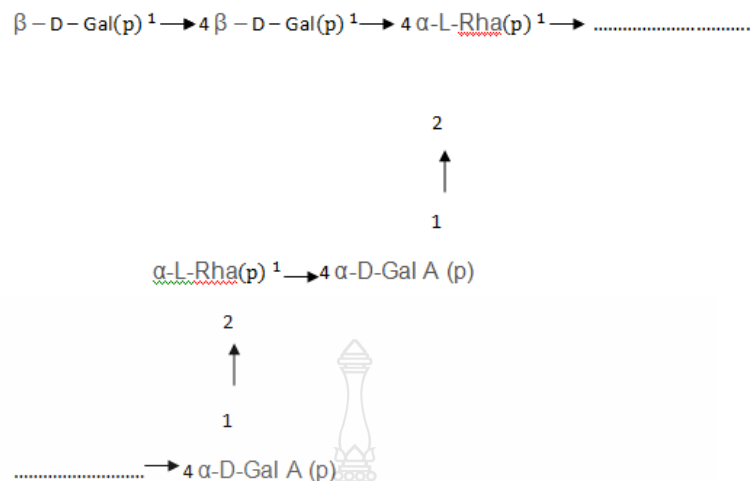
2.1.5.2 ภาชนะบรรจุผลผลิตต้องวางไว้ในที่ร่มเสมอ ไม่ควรวางทิ้งไว้กลางแดดเนื่องจากจะทำให้ผลผลิตเกิดการคายน้ำและพีกกระเจี๊ยบเขียวจะเหี่ยว และรับนำเข้าโรงพักผลผลิตโดยเร็วโรงพักผลผลิตควรมีลักษณะโปร่งอากาศถ่ายเทได้ดี ไม่อับทึบ

2.2 เมื่อกกระเจี๊ยบเขียว

เมื่อกกระเจี๊ยบเขียว คือ พอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากพีกกระเจี๊ยบเขียว มีลักษณะเป็นของเหลวสีเขียว มีความข้นหนืดเล็กน้อย โดยที่พอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากกระเจี๊ยบเขียวมีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) น้อยแต่เป็นตัวให้ความข้นหนืดที่ดี [14]

2.2.1 โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของเมื่อกกระเจี๊ยบเขียว

เมื่อกกระเจี๊ยบเขียวประกอบด้วย อะราบินอกาแลคแทน โปรตีโอโกลแคน (Arabinogalactan proteoglycan) ที่มีกรดแอมิโน โดยมีอัตราส่วนของ อะราบินโนส (Arabinose) และกาแลคโทส (Galactose) เท่ากับ 10:3 และมีปริมาณของ แรมโนส (Rhamnose) และกรดกาแลคทูโรนิก (Galacturonic acid) จำนวนมากนอกจากนี้ยังมีสารจำพวกกัม (Gum) และเพคติน (Pectin) ในปริมาณสูงทำให้มีลักษณะเป็นเมื่อก และมีเมื่อกมากเมื่อถูกความร้อน [15] จากการศึกษาโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวด้วยวิธี Methylation Analysis และ Partial Hydrolysis พบว่า มีโครงสร้างหลักเป็นแรมโนกาแลคทูโรแนน (Rhamnogalacturonan) แสดงดังภาพที่ 2.2 จากการวิเคราะห์กระเจี๊ยบเขียวฝักสดในส่วนบริโภคได้ 100 กรัม มีคุณค่าทางอาหารดังตารางที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 ส่วนของโครงสร้างที่เป็นไปได้ของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว
ที่มา : [15]

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของกระเจียบเขียวฝัสด (เฉพาะส่วนที่บริโภคได้)

100 กรัม		
รายการ	หน่วย	กระเจียบเขียว
ความชื้น	ร้อยละ	88.90
ไขมัน	ร้อยละ	0.30
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	7.60
เส้นใย	ร้อยละ	1.00
โปรตีน	ร้อยละ	2.40
โพแทสเซียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	249.00
แคลเซียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	92.00
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม/100 กรัม	51.00
วิตามินเอ	มิลลิกรัม/100 กรัม	520.00
ไทอามีน	มิลลิกรัม/100 กรัม	0.17
โรโบฟลาวิน	มิลลิกรัม/100 กรัม	0.21
แอสคอบิกแอซิด	มิลลิกรัม/100 กรัม	31.00

ที่มา : [16]

เมื่อกระเจียบเขียวมีองค์ประกอบของโครงสร้างทางเคมีที่คล้ายคลึงกันกับงานวิจัยหลายฉบับ แต่ยังมีการวิจัยบางฉบับที่พบว่า โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของพอลิแซ็กคาไรด์จากเมื่อกระเจียบเขียวมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขั้นตอนและกระบวนการที่ใช้สกัด ดังนี้

2.2.1.1 เมื่อกระเจียบเขียว คือ Arabinogalactan Proteoglycan ที่มีกรดอะมิโนและน้ำตาลอาราบินอส และ กาแล็คโทส ในอัตราส่วน 10:3 ขณะที่ Hirose *et al.* [17] รายงานว่า การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียวด้วยน้ำ โดยไม่เอาเมล็ดออก เมื่อกระเจียบเขียวจะประกอบไปด้วยน้ำตาลแรมโนส กาแล็คโทส กลูโคส และกรดยูโรไนค์ ในอัตราส่วน 1:2.46:0.33 และ 2.0 และมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10^7 ดาลตัน ขณะที่ Sengkhampanet *et al.* [18] รายงานว่า พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียวที่ละลายในบัฟเฟอร์ร้อน ประกอบด้วยน้ำตาลแรมโนส กาแล็คโทส กลูโคส และกรดยูโรไนค์ในอัตราส่วน 1:3.8:0.18 และ 2.11 โดยที่พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียวมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10^6 ดาลตัน

2.2.1.2 Bath and Tharathan [19] พบว่า การสกัดเมื่อกระเจียบเขียวจากฝักกระเจียบเขียวที่ปราศจากเมล็ดด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 6-8 ชั่วโมง และแยกออกด้วยโครโมโตกราฟีแบบ DEAE cellulose ส่วนที่แยกได้ถูกชะด้วยแอมโมเนียมคาร์บอเนต 0.1 โมลาร์ และทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยการกรองด้วยเจล (Gel Filtration) พบว่า มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10^6 ดาลตัน

2.2.1.3 การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียวด้วยน้ำ ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ผ่านขั้นตอนการตกตะกอนด้วยเอทานอล ได้พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 68.5 และ โปรตีนร้อยละ 5.6 โดยปริมาณผลที่ได้เท่ากับร้อยละ 0.93 เทียบกับน้ำหนักฝักสด [20]

2.2.2 สมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์จากเมื่อกระเจียบเขียว

เมื่อกระเจียบเขียวมีคุณสมบัติให้ความชื้นที่ดี ทั้งมีสรรพคุณหลากหลายสามารถมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมงานอาหาร และอุตสาหกรรมการผลิตยาสมุนไพร จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยมากมายได้ศึกษาสมบัติของเมื่อกระเจียบเขียว ดังนี้

2.2.2.1 Ramsden [13] รายงานว่า กัมที่ได้จากการสกัดสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ของเมื่อกระเจียบเขียวเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ไม่ดี แต่สามารถเป็นสารให้ความชื้นได้ดี ขณะที่ วชิราภรณ์ [21] พบว่า สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว มีความหนืดต่ำที่ pH ต่ำ (2.7-7.0) และความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ pH สูงขึ้น (8.0-10.8) ความหนืดของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจียบเขียว ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ลดลงสองเท่าเมื่อให้ความร้อนที่

อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง สารละลายไม่สามารถกลับมาที่มีความหนืดเท่าเดิมได้

2.2.2.2 Wofle *et al.* [2] พบว่า สารละลายจากกระเจี๊ยบเขียวมีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเพิ่มความเข้มข้น และเกิดเจลได้เมื่อใช้ความเข้มข้นสูง การเติมแคลเซียมไอออนมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลง เนื่องจากอันตรกิริยาของไอออนที่ประจุบวกสองกับหมู่กรดของพอลิแซ็กคาไรด์ โดยที่ประจุบวกจะไปลดแรงผลักระหว่างประจุในโมเลกุลพอลิแซ็กคาไรด์ ทำให้เกิดการจับตัวกันระหว่างสายเกลียวแต่ละสายส่งผลให้ความหนืดลดลง และยังมีรายงานว่า เมื่อกกระเจี๊ยบเขียว มีสรรพคุณช่วยลดอาการโรคกระเพาะลำไส้อักเสบ ป้องกันอาการหลอดเลือดตีตัน รักษาความดันโลหิตให้เป็นปกติขับปัสสาวะ โรคกระเพาะอาหาร และบรรเทาอาการระคายเคืองของเนื้อเยื่อที่อักเสบได้ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *Helicobacter pylori* (*H.pylori*) อันเป็นสาเหตุสำคัญของโรคแผลในกระเพาะอาหาร [19]

2.2.2.3 ญิต [21] ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียวโดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปริมาณกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำ โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1:1, 1:2 และ 1:3 และระยะเวลาในการต้ม โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 10 และ 20 นาที พบว่า สิ่งทดลองที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว คือ ปริมาณกระเจี๊ยบเขียว 1:1 ระยะเวลาในการต้ม 10 นาที มีค่าความหนืด 1.733 เซนติพอยซ์ และมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.616 ซึ่งระดับค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

2.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความหนืดของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว

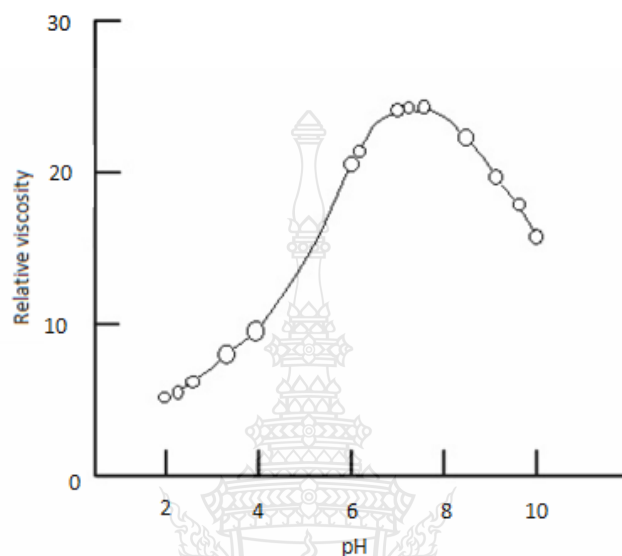
2.2.3.1 ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์

การเพิ่มความเข้มข้นให้กับสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว จะทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น ทำการวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Capillary Viscometer ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความหนืดในสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จะมีลักษณะการเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้น ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่า พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวเป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง [2]

2.2.3.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่าง (pH เท่ากับ 2-10) ที่มีผลต่อค่าความหนืดสัมพัทธ์ (ความหนืดของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ / ความหนืดของน้ำ) ของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งวัดโดยใช้ Capillary Viscometer พบว่า สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีความหนืดต่ำในภาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2-3 และ จะมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น

เมื่ออยู่ในภาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น โดยพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวจะมีค่าความหนืดสูงสุดเมื่ออยู่ในภาวะที่เป็นกลาง และยังพบว่าสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดด้วยน้ำจะมีค่าความหนืดลดลงได้ในภาวะที่เป็นด่างสูง (pH 10) [2] ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดสัมพัทธ์ของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว
อุณหภูมิของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 25 องศาเซลเซียส
ที่มา : [2]

2.2.3.3 อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด

การให้ความร้อนแก่สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวจากอุณหภูมิห้องจนถึง 95 องศาเซลเซียสแล้วทำให้สารละลายเย็นลงจนเท่ากับอุณหภูมิเริ่มต้น พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ความหนืดสัมพัทธ์ของสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์ลดลง และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นพบว่า ค่าความหนืดของสารละลายมีค่าเพิ่มขึ้นแต่น้อยกว่าค่าความหนืดเริ่มต้น วัดค่าความหนืดโดยใช้ Capillary Viscometer [2]

2.2.3.4 สารที่ละลายในน้ำได้ (Water-Soluble Additives)

การเติมน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้นร้อยละ 5-40 ในสารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว โดยมี Sodium Borohydride ความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นตัวทำละลายส่งผลให้มีค่าความหนืดปรากฏ (Apparent Viscosity) เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจาก

น้ำตาลชนิดดังกล่าวจะไปลดการจับน้ำ (Hydration) ของพอลิแซ็กคาไรด์ ขณะเดียวกันก็จะเข้าจับกับน้ำ ส่งผลให้สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์มีความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนการเติมมอลโตเด็กซ์ทริน (Maltose dextrin) ความเข้มข้นร้อยละ 5-40 จะช่วยเพิ่มความหนืดแก่สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์จาก กระเจียบเขียว เนื่องจากมอลโตเด็กซ์ทริน สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลพอลิแซ็กคาไรด์ ทำให้ค่าความหนืดของสารละลายมีค่าความหนืดสูงกว่ากลุ่มควบคุม [19]

2.2.4 การใช้ประโยชน์จากเมือกกระเจียบเขียว

การใช้ประโยชน์จากเมือกกระเจียบเขียวในปัจจุบันได้รับความสนใจ ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ซึ่งสามารถจำแนกได้หลักๆ เป็น 2 ด้าน คือ ทางด้านการอาหาร และทางการแพทย์ ดังนี้

2.2.4.1 การใช้ประโยชน์ทางด้านการอาหาร

ในปัจจุบันยังไม่มีผู้ผลิตรายใดผลิตผลิตภัณฑ์เมือกกระเจียบเขียวทั้งแบบผง และแบบของเหลวมาใช้เป็นสารเจือปนในอาหารเป็นเชิงการค้าแต่มีรายงานว่า ประเทศแถบ แอฟริกากลาง ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแหล่งเพาะปลูกกระเจียบเขียวที่สำคัญแหล่งหนึ่งของโลก นิยมนำ กระเจียบเขียวมาใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของอาหารพื้นเมืองประเภทซूप ซึ่งใช้วิธีต้มผักกระเจียบเขียว เพื่อให้ได้เมือกกระเจียบเขียวออกมาแล้วนำไปผสมกับอาหารที่ต้องการ เพื่อเพิ่มความหนืดให้อาหาร นั้นๆ อีกทั้งยังมีการนำมาใช้ในรูปแบบอื่นๆ เช่น กระเจียบเขียวผัดแห้ง เพื่อความสะดวกในการใช้ [4] ส่วนในทางทวีปเอเชียประเทศญี่ปุ่นนิยมนำกระเจียบเขียวมาประกอบอาหารหลากหลายรูปแบบ เช่น ผักกระเจียบเขียวสดย่างไฟ สลัด และซूप [18] ในประเทศไทยกระเจียบเขียวจัดเป็นผักพื้นบ้านที่หาซื้อ ได้ง่าย ราคาถูก และสามารถนำมารับประทานควบคู่กับน้ำพริกต่างๆ ในภูมิภาคอื่นๆ จึงกล่าวได้ว่า กระเจียบเขียวจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง

ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำเมือกกระเจียบเขียว มาใช้ทดแทนเนยเหลว และไข่ทั้งหมดในการทำเค้กบราวนี่ โดยเค้กบราวนี่สูตรพื้นฐานมีปริมาณของไขมัน 6.6 g fat/serving ส่วนเค้กบราวนี่ที่มีการทดแทนเนยเหลว และไข่ด้วยเมือกกระเจียบเขียวมีปริมาณไขมัน 0.49 กรัม fat/serving และมีคะแนนความชอบจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ [22]

Aquistucci [23] พบว่าการเติมกระเจียบเขียวในรูปของผงแห้ง (Okra flour) ปริมาตรร้อยละ 1 ผสมกับแป้งสาลีเพื่อใช้ในการทำขนมปัง ส่งผลให้เพิ่มปริมาตรจำเพาะ (Specific volume) ของขนมปังได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เติมเมือกกระเจียบเขียวผง และเมื่อทำการ ทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับขนมปังที่เติมผงเมือกกระเจียบเขียว มากกว่าสูตรที่ไม่ได้เติม

ในการผลิตไข่ขาวผง (Reconstituted dried egg white) สามารถนำสารละลายเมือกกระเจี๊ยบเขียวมาเป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการตี โดยจะใช้เมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นส่วนประกอบเพียงชนิดเดียว หรือใช้ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพในการตี (Whipping agent) เมื่อนำไข่ขาวผงที่มีการเติมเมือกกระเจี๊ยบเขียวมาเป็นส่วนผสมในการทำขนมพบว่า ช่วยลดระยะเวลาในการตีส่วนผสม ช่วยเพิ่มปริมาตรและปรับปรุงเนื้อสัมผัสของขนม เช่น ขนมเค้กให้ดีขึ้นได้ [3]

2.2.4.2 การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

ในประเทศไทยมีการศึกษาผลของฝักกระเจี๊ยบเขียวเพื่อลดจำนวนพยาธิตัวจิ๋วในหนูทดลอง พบว่า กระเจี๊ยบเขียวมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการลดจำนวนพยาธิตัวจิ๋วในหนูทดลองได้ [24] นอกจากนี้ยัง พบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวยังสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของหนูได้อย่างมีนัยสำคัญ [25]

เมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ไม่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งจะมียeast ประกอบที่สำคัญคือ น้ำตาลที่เป็นกรด ได้แก่ กรดกลูโคส กรดฟรุคโตส และกรดกลูคูโรนิก เชื่อมต่อกับโปรตีนสามารถช่วยลดการเกาะติดของแบคทีเรียชนิด *H.pylori* บริเวณผนังเยื่อกระเพาะอาหารได้ ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวเป็นสาเหตุที่สำคัญต่อการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และถ้าใส่เด็กแบบเรื้อรังโดยทำการศึกษาในแบบจำลองของเยื่อกระเพาะอาหาร [26]

2.3 กระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหาร (Stomach) เป็นอวัยวะของระบบทางเดินอาหารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหารที่ผ่านการเคี้ยวภายในช่องปากมาแล้ว กระเพาะอาหารยังเป็นอวัยวะที่มีสภาพแวดล้อมเป็นกรด โดยมักจะมีค่าความเป็นกรดดังอยู่ที่ประมาณ 1.6-2.0 ดังภาพที่ 2.4 โดยขึ้นกับอาหารที่รับประทานและปัจจัยอื่นๆ นอกจากนี้ในกระเพาะอาหารยังมีการสร้างเอนไซม์เพื่อช่วยในการย่อยอาหารอีกด้วย ในศัพท์ทางการแพทย์จะเรียกโครงสร้างที่เกี่ยวกับกระเพาะอาหารโดยขึ้นต้นด้วยคำว่า Gastro และ Gastric ซึ่งเป็นคำในภาษาละตินที่ หมายถึง กระเพาะอาหาร

ค่า pH ของสารที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน

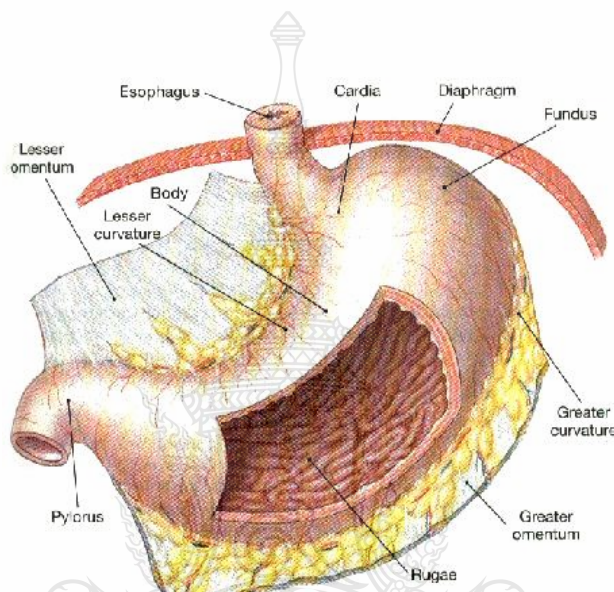
ชื่อสารตัวอย่าง	ค่า pH
กรดสารพิษจากเหมืองร้าง	1.5 - 1.9
กรดจากแบตเตอรี่	1.8
กรดในกระเพาะอาหาร	1.5 - 2.0
เลมอน	2.4
Coke	2.5
น้ำส้มสายชู	2.9
ส้ม หรือ แอปเปิ้ล	3.5
เบียร์	4.5
ฝนกรด	< 5.0
กาแฟ	5.0
ชา	5.5
นม	6.5
น้ำบริสุทธิ์	6
น้ำลายมนุษย์	6.5 - 7.4
เลือด	7.34 - 7.45
น้ำทะเล	8.0
สบู่ล้างมือ	9.0 - 10.0
แอมโมเนีย (ยาส้วมอยู่ประจำบ้าน)	11.5
น้ำยาปรับผ้านุ่ม	12.5
โซดาไฟ	13.5

ภาพที่ 2.4 ค่าความเป็นกรดต่างที่ระดับต่างๆ
ที่มา : [27]

2.2.1 หน้าที่และการทำงานหน้าที่หลักของกระเพาะอาหาร คือ การย่อยสลายสารอาหาร โมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงโดยอาศัยการทำงานของกรดเกลือ (Hydrochloric acid) เพื่อให้ง่ายต่อการดูดซึม ที่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้กระเพาะอาหารยังมีหน้าที่ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยโปรตีน คือ เอนไซม์เปปซิน (Pepsin) โดยในช่วงแรก เอนไซม์ประเภทนี้จะถูกผลิตออกมาในรูปของเปปซิโนเจน (Pepsinogen) ที่ยังไม่สามารถทำงานได้ แต่จะถูกเปลี่ยนเป็นเปปซินเมื่ออยู่ในสถานะที่เป็นกรดภายในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้แล้ว กระเพาะอาหารยังทำหน้าที่ในการดูดซึมน้ำ ไอออนต่างๆ รวมทั้งแอลกอฮอล์ แอสไพริน และคาเฟอีนอีกด้วย อย่างไรก็ตาม หน้าที่ของกระเพาะอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต คือ การผลิตสารที่เรียกว่า อินทรินซิก แฟคเตอร์ (Intrinsic factor) ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นในการดูดซึม วิตามินบี 12 โดยปกติแล้วเมื่อมีการรับประทานอาหาร อาหารจะใช้เวลาอยู่ในกระเพาะอาหารนานประมาณ 2-4 ชั่วโมง แต่ถ้าอยู่ในสภาพของเหลวจะใช้เวลาเพียง 20 นาทีเท่านั้น [28]

2.2.2 กายวิภาคศาสตร์กระเพาะอาหารวางตัวอยู่ทางด้านซ้ายของช่องท้อง โดยอยู่ระหว่าง หลอดอาหาร และลำไส้เล็กตอนต้น และมีบางส่วนที่สัมผัสกับกะบังลม และมีตับอ่อนวางอยู่ได้

กระเพาะอาหารด้วย ที่ส่วนโค้งใหญ่ (Greater curvature) ของกระเพาะอาหารยังมี Greater omentum ห้อยลงมาคลุมอวัยวะอื่นๆในช่องท้องอีกด้วย ดังภาพที่ 2.5 ที่บริเวณติดต่อกับหลอดอาหาร และลำไส้เล็กตอนต้น จะมีกล้ามเนื้อหูรูดที่ควบคุมการเข้าออกของสารภายในกระเพาะอาหาร ซึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อหูรูดหลอดอาหาร (Esophageal หรือ Cardiac sphincter) ซึ่งจะแบ่งระหว่างหลอดอาหารกับกระเพาะอาหาร และกล้ามเนื้อหูรูดไพโลริก (Pyloric sphincter) ซึ่งแบ่งระหว่างกระเพาะอาหารกับลำไส้เล็กตอนต้น



ภาพที่ 2.5 กระเพาะอาหารมนุษย์
ที่มา : [29]

2.2.3 โรคแผลในกระเพาะอาหาร

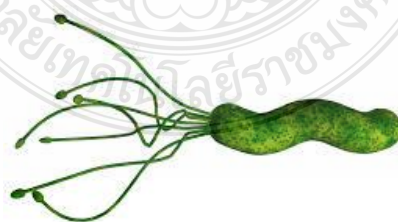
โรคกระเพาะอาหารหรือ แผลเปptic ในทางการแพทย์ หมายถึง โรคที่มีแผลบนเยื่อกระเพาะอาหาร หรือลำไส้เล็กส่วนต้น [30] ซึ่งการตรวจเพื่อเป็นการยืนยันว่า เป็นโรคกระเพาะอาหารได้แก่ การส่องกล้องหรือเอกซเรย์ (X-ray) โดยการกลืนแป้ง ส่วนการวินิจฉัยเบื้องต้นจากการซักประวัติเพียงอย่างเดียวนั้น อาจทำให้ยากในการแยกจากโรคอื่นที่มีอาการคล้ายกัน เช่น โรคตับ หรือโรคอาหารไม่ย่อย ซึ่งจะเกิดแผลบนเยื่อกระเพาะอาหารเฉพาะส่วนที่สัมผัสกับน้ำย่อยที่มีฤทธิ์เป็นกรด ตำแหน่งการเกิดแผลมีได้หลายแห่ง ได้แก่ หลอดอาหารส่วนล่าง ตัวกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กส่วนต้น [31] แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.3.1 แผลในกระเพาะอาหารแบบฉับพลัน (Acute ulcer หรือ Stress ulcer) เป็นแผลตื้นๆ ไม่ลึกลงไปชั้นกล้ามเนื้อของกระเพาะอาหาร มักมีหลายๆ แผล โดยทั่วไปจะเป็นอยู่ไม่เกิน 6 สัปดาห์ แผลนี้มักจะเกิดกับผู้ป่วยเจ็บหนัก ผู้ป่วยหลังผ่าตัด หลังถูกไฟไหม้ หรือเป็นโรคติดเชื้อรุนแรง

2.2.3.2 แผลในกระเพาะอาหารแบบเรื้อรัง (Chronic peptic ulcer) เป็นแผลลึกถึงชั้นกล้ามเนื้อของกระเพาะอาหาร ลักษณะเป็นแผลเรื้อรังมีขอบแผลนูน เมื่อแผลหายจะมีลักษณะเป็นแผลเป็นหลงเหลืออยู่

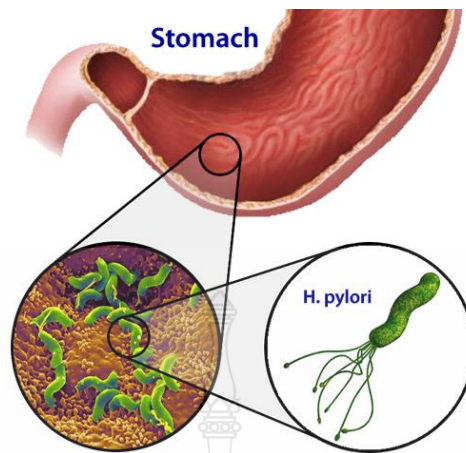
2.2.4 สาเหตุและอาการของการเกิดโรคแผลในกระเพาะอาหาร

การเกิดโรคแผลในกระเพาะอาหารนั้นมีด้วยกันหลายสาเหตุ เช่น การรับประทานอาหารไม่ตรงเวลาหรือ ภาวะความเครียด แต่มีความเป็นไปได้ที่เกิดจากการเสียสมดุลระหว่างปัจจัยที่มีผลทำลายเยื่อบุกระเพาะอาหาร (Aggressive factor) และปัจจัยการป้องกันเยื่อบุกระเพาะอาหาร (Defensive factor) [32] แต่ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า เชื้อ *H.pylori* เป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อบุกระเพาะอาหาร และทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร ซึ่งเชื้อ *H.pylori* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ใน Genus *Helicobacter* อยู่ในสกุล (Family) *Helicobacter pylori* มีลักษณะรูปร่างเป็นเกลียวหรือโค้งงอ ดังภาพที่ 2.6 มีความหนาประมาณ 0.6 ไมโครเมตร (μm) มีริยางค์ (Flagella) ที่มีปลอกหุ้มประมาณ 4-7 อัน ซึ่งเชื้อ *H.pylori* พบได้ในเยื่อบุกระเพาะอาหาร และลำไส้ส่วนบนที่ติดอยู่กับกระเพาะอาหาร (Duodenum) ดังภาพที่ 2.7 โดยตัวเชื้อจะสามารถอยู่ได้ในสภาวะที่เป็นกรดในกระเพาะอาหาร เพราะเอนไซม์ยูเรียส (Urease) ที่ตัวเชื้อสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากจะสามารถเปลี่ยนสารยูเรีย ซึ่งจะมาจากน้ำลาย และน้ำย่อยในกระเพาะอาหารไปเป็นแอมโมเนีย และไบคาร์บอเนต ซึ่งจะมีคุณสมบัติเป็นด่างสูง ทำให้สภาวะความเป็นกรดจากน้ำย่อยที่อยู่รอบตัวเชื้อลดลง ดังนั้นตัวเชื้อจึงมีชีวิตรอดอยู่ในกระเพาะอาหาร [33]



ภาพที่ 2.6 เชื้อ *Helicobacter pylori* (*H.pylori*)

ที่มา : [34]



ภาพที่ 2.7 เชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหารส่วนที่พบเชื้อ *Helicobacter pylori* (*H.pylori*)
ที่มา : [35]

2.2.5 การรักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร

การรักษาโรคแผลในกระเพาะอาหารมีจุดมุ่งหมายเพื่อบรรเทาอาการ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน และป้องกันการกลับมาเป็นซ้ำ อาจแบ่งการรักษาเป็น 3 วิธี [36] ดังต่อไปนี้

2.2.5.1 การรักษาทั่วไป คือ การให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัว โดยการซักถามอาการเจ็บป่วย พฤติกรรมการปฏิบัติตัว โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีประวัติเป็นๆหายๆ ด้านการรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ ความตึงเครียดทางอารมณ์ เศรษฐฐานะ ลักษณะการทำงาน และควรถามถึงโรคประจำตัวที่อาจทำให้ต้องใช้ยาที่ส่งเสริมให้เกิดแผล เช่น ยาแก้ปวดทุกชนิดในผู้ป่วยโรคกระดูก และข้อการใช้ยาแอสไพรินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดในสมอง การใช้ยาเพรดนิโซโลน (Prednisolone) ในผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง และในผู้ป่วยโรคทางสมองเพื่อพิจารณาการให้ยาลดกรดและยาป้องกันเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหาร โดยมีหลักการให้คำแนะนำการปฏิบัติตัว ดังนี้

(1) ให้ร่างกายและจิตใจได้รับการพักผ่อน (Physical and mental Rest) โดยการให้ผู้ป่วยได้ผ่อนคลายความเครียดและความรับผิดชอบจากอาชีพ และการทำงาน อาจเป็นการใช้ยาระงับประสาท และยากดประสาท (Sedative and tranquillizer) หรือ อาจต้องให้ผู้ป่วยพักรักษาตัวในโรงพยาบาล

(2) ให้กระเพาะอาหารได้พักผ่อน (Physiological stomach rest) คือ การให้กระเพาะอาหารลดการทำงานให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้โดย

ก. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา ไม่ปล่อยให้ท้องว่างในเวลาที่มีอาหาร เนื่องจาก กระเพาะอาหารที่ไม่มีอะไรอยู่เลยขณะที่คนเรานอน จะทำให้เกิดการบีบตัวมากขึ้น และมีการหลั่งกรดมากขึ้น

ข. รับประทานอาหารปริมาณพอควร ไม่มากจนเกินไป ถ้าปริมาณอาหารที่ผู้ป่วยรับประทานแต่ละมื้อมีจำนวนมาก จะทำให้กระเพาะอาหารทำงานมากขึ้นและนานขึ้น ควรให้ปริมาณอาหารน้อยลงแต่บ่อยมื้อขึ้น

ค. อาหารประเภทเนื้อสัตว์ถึงแม้จะลดกรดได้ดีในช่วงแรก แต่ภายหลังจะมีการกระตุ้นให้หลั่งกรดมากขึ้น อาหารที่ไขมันสูงจะอยู่ในกระเพาะนานกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ทำให้กระเพาะอาหารต้องทำงานหนักมากขึ้น

ง. รับประทานอาหารอ่อนย่อยง่ายจะดีกว่าการรับประทานอาหารแข็งๆ เหนียวๆ ซึ่งจะอยู่ในกระเพาะนาน ทำให้กระเพาะอาหารต้องบีบตัวมาก หลังน้ำย่อยออกมามาก

2.2.5.2 การรักษาด้วยยา (Antipeptic drug) โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้ยา คือ ช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น ผู้ป่วยปวดท้องน้อยลงป้องกันการเกิดแผลซ้ำ และอาการแทรกซ้อนต่างๆ จำแนกตามกลไกการออกฤทธิ์ได้ 3 ชนิด คือ

(1) ยาลดกรดในกระเพาะอาหาร (Antacid) ยาที่นิยมใช้กันในปัจจุบันเป็นยาผสมระหว่าง อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ (Aluminum hydroxide) กับแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Magnesium-hydroxide) ได้แก่ อัลคัมมิลค์ (Alum milk) แต่มักมีผลข้างเคียงจากการใช้ยา ซึ่งอาจเกิดอาการท้องผูกหรือ ท้องเสีย ขึ้นกับปริมาณของเกลืออะลูมิเนียม หรือ เกลือแมกนีเซียมในตำรับ ซึ่งอาการไม่รุนแรงและจะหายไปเมื่อหยุดใช้ยา [33]

(2) ยาออกฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งกรด (Antisecretory drug) ใช้ต่อต้านหรือการยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร ยาที่นิยมใช้ได้แก่ ไซเมทีดีน (Cimetidine) และรานิทีดีน (Ranitidine) ผลข้างเคียงจากการใช้ยา คือ อาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว มึนงง สำหรับไซเมทีดีนอาจเกิดจากอาการอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ คือ มีผื่นขึ้นในผู้ชายอาจมีเต้านมโตขึ้น [33] ดังนั้น ยารานิทีดีนเหมาะสมในการรักษา มากกว่าเพราะ มีอาการไม่พึงประสงค์ และเกิดปฏิกิริยากับตัวยาอื่นน้อยกว่า

(3) ยาเคลือบเยื่อกระเพาะ (Cytoprotective drugs) ใช้ป้องกันเยื่อกระเพาะอาหาร (Antisecretorycytoprotective drugs) โดยยาในกลุ่มนี้นั้นจะมี 2 ชนิด ได้แก่ เซตราเซต (Cetrazate : Neuer) และ พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandins)

ในกรณีที่มีการติดเชื้อ *Helicobacter Pyroli* (*H.Pyroli*) มักใช้ยาฆ่าเชื้อ Amoxicillin และ Tetracyline ร่วมกับยา Omeprazole และ Metronidazole

2.3.5.3 การรักษาทางศัลยกรรม

- (1) การผ่าตัดกระเพาะอาหารบางส่วนออก และเย็บกระเพาะอาหารกับลำไส้
- (2) การตัดเส้นประสาททวารก๊ส (Vagotomy) หมายถึง การตัดทางผ่านของสัญญาณประสาทที่ไปยัง พาริเทัลเซลล์ (Parietal cell mass) และที่ไปยังแอนตรัม (Antrum)

2.4 บรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ หมายถึง สินค้าทุกชนิดที่ทำจากวัสดุใดๆ ที่นำมาใช้สำหรับการห่อหุ้ม ป้องกัน ลำเลียง จัดส่ง และนำเสนอสินค้า ตั้งแต่วัตถุดิบถึงสินค้าที่ผ่านการผลิต ตั้งแต่ผู้ผลิตถึงผู้ใช้หรือ ผู้บริโภค

บรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์สำหรับการขาย (Sales packaging) หรือบรรจุภัณฑ์ ลำดับที่หนึ่ง ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งของการขายของให้กับผู้ขายสุดท้าย หรือ ผู้บริโภค ณ จุดซื้อ บรรจุภัณฑ์กลุ่ม (Group packaging) หรือ บรรจุภัณฑ์ลำดับที่สอง ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ที่ จุดซื้อกลุ่มสินค้าที่มีจำนวนขายมากกว่าหนึ่ง ไม่ว่าสินค้านั้นจะถูกขายให้กับผู้ขายสุดท้ายหรือ ผู้บริโภคหรือไม่ก็ตาม และไม่ว่าบรรจุภัณฑ์นี้จะถูกใช้เพื่อการดึงสินค้าจากชั้นวางของ ณ จุดขายก็ตาม บรรจุภัณฑ์นี้สามารถถูกดึงออกจากสินค้าโดยไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะเฉพาะตัวของสินค้า บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งหรือ บรรจุภัณฑ์ลำดับที่สาม ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับช่วยในการลำเลียง และขนส่งสินค้าที่ขายจำนวนมากหรือ กลุ่มบรรจุภัณฑ์ เพื่อป้องกันความเสียหายทาง กายภาพระหว่างการขนส่ง บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งไม่รวมผู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งทาง ถนนทางเรือหรือ ทางอากาศ ซึ่งในอุตสาหกรรมบรรจุสามารถแบ่งวัสดุที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ สำหรับอาหาร ได้ดังนี้

2.4.1 โพลีเอทิลีน (Polyethylene : PE)

โพลีเอทิลีนเป็นพลาสติกที่มีการใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมบรรจุ เนื่องจาก มีราคาต่ำ มีสมบัติที่ดีหลายประการ การผลิตโพลีเอทิลีน เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ของเอทิลีนมอนอเมอร์ สามารถควบคุมให้มีโครงสร้างแบบกิ่ง หรือ เชิงเส้น (Linear Chain) ได้ และสามารถผลิตได้ทั้งโฮโมพอลิเมอร์ และโคพอลิเมอร์ โพลีเอทิลีน ที่มีโครงสร้างเชิงเส้นจะเป็น โครงสร้างผลึก (Crystalline structure) มากกว่า PE ที่มีโครงสร้างแบบกิ่ง ซึ่งโครงสร้างผลึกทำให้ค่า

ความหนาแน่นสูงขึ้น จุดหลอมเหลวสูงขึ้น ความแข็งแรงเชิงกลส่วนใหญ่สูงขึ้น และป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำดีขึ้น [37]

โพลิเอทิลีน มีความเฉื่อยต่อสารเคมีค่อนข้างสูง และมีความเป็นขั้วต่ำ (Non polar) ทำให้ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดีแต่ยอมให้ออกซิเจนซึมผ่านได้ง่าย ป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ต่ำ โดยทั่วไปโพลิเอทิลีน จะแบ่งเป็น 3 ประเภทตามค่าความหนาแน่น ดังนี้

(1) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene : LDPE) เป็นพลาสติกที่ใช้มากในอุตสาหกรรมการบรรจุ ทั้งในรูปวัสดุอ่อนตัวและ ภาชนะบรรจุคงรูปสมบัติทั่วไปของ LDPE คือ เหนียว โปร่งแสง ทนทานต่อแรงดึงขาดได้ดี ป้องกันการซึมผ่านของไขมันไม่ดี ไม่สามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้เนื่องจาก จุดอ่อนตัวต่ำแต่ทนทานต่ออุณหภูมิต่ำได้ดี ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ง่าย และใช้อุณหภูมิต่ำเพียงประมาณ 106-122 องศาเซลเซียส

(2) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Polyethylene : MDPE) ความหนาแน่น 0.9260-0.9400 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

(3) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene : HDPE) คือ พลาสติกที่มีการใช้มากเป็นอันดับสองรองจาก LDPE โครงสร้างโมเลกุลเชิงเส้น ทำให้ HDPE เกิดผลึกง่าย และความหนาแน่นสูง ซึ่งมีผลต่อสมบัติการบรรจุที่สำคัญ คือ ความแข็งแรงสูงป้องกัน การซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ กลิ่น และไขมันได้ดีกว่า LDPE โดย HDPE สามารถทนการใช้งานที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 100-121 องศาเซลเซียส) จึงใช้ในการบรรจุอาหารร้อน หรือ อาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ (Pasteurization) ค่าความหนาแน่นนี้จะมีผลโดยตรงกับสมบัติ PE ที่สำคัญ คือ เมื่อความหนาแน่นของโพลิเอทิลีนเพิ่มขึ้นจะทำให้ความใสลดลง ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ความทนทานต่อความร้อนสูงขึ้น และการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซเพิ่มขึ้นด้วย

2.4.2 โพลิโพรพิลีน (Polypropylene : PP)

เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย มีคุณสมบัติที่โปร่งแสง และป้องกันความชื้นได้ดีมากกว่าครึ่งหนึ่งของโพลิเอทิลีน โพลิโพรพิลีนที่นิยมใช้กันจะเป็นรูปของฟิล์ม มีจุดหลอมเหลวสูง และช่วงแคบทำให้ปิดด้วยความร้อนไม่ดี เปราะง่าย และกรอบเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ความใสจะลดลง มีความแข็งแรงกว่าโพลิเอทิลีน ทนต่อสารไขมันและความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติกถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนความร้อน หลอดดูดพลาสติกเป็นต้น คุณสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งของโพลิโพรพิลีน คือ มีจุดหลอมเหลวสูงทำให้สามารถใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับบรรจุอาหารในขณะร้อน ซึ่งการใช้งานของโพลิโพรพิลีนกับผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่

(1) ใช้บรรจุอาหารร้อน เช่น ถ้วยร้อน (ชนิดใส)

(2) ใช้บรรจุอาหารที่ต้องการผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อโดยที่โพลิโพรพิลีนจะเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวัสดุที่ใช้ผลิตของประเภทนี้ ซึ่งนิยมเรียกว่า Retort pouch

(3) ใช้ทำถุงบรรจุผักและผลไม้

(4) ใช้ทำซองบรรจุอาหารแห้ง เช่น บะหมี่สำเร็จรูป และอาหารที่มีไขมันอายุการเก็บรักษาไม่สูง เช่น ลูกก๊วก ถั่วทอด เป็นต้น

(5) ใช้ทำกล่องอาหาร ลัง ถาด และตะกร้า บรรจุภัณฑ์ขนส่งอีกประเภทหนึ่งที่มีการใช้โพลิโพรพิลีน ได้แก่ ถุงพลาสติกสาน (Woven sacks) ที่มีขนาดบรรจุมาตรฐาน 50 กิโลกรัมซึ่งทนทานต่อการใช้งาน [37]

2.4.3 อลูมิเนียมฟอยล์ หรือ ซองแผ่นอะลูมิเนียม (Aluminum foil bag)

เป็นวัสดุประเภทหนึ่งสำหรับทำภาชนะบรรจุซองแผ่นอะลูมิเนียม คือ อะลูมิเนียมที่มีความหนาประมาณ 0.15 มิลลิเมตร หรือ น้อยกว่า การนำไปใช้งานแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังภาพที่ 2.8 คือ ซองแผ่นอะลูมิเนียมธรรมดา ซองแผ่นที่มีการเคลือบด้วยสารที่สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อนของแผ่นอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบ หรือ ประกบกับกระดาษ หรือ พลาสติก โดยทั่วไปไม่นิยมใช้ซองแผ่นอะลูมิเนียมแต่เพียงอย่างเดียวสำหรับทำภาชนะบรรจุ เนื่องจากพับแล้วจะเป็นรอยแตกได้ง่าย ดังนั้น จึงได้มีการใช้วัสดุที่อ่อนตัวอื่นๆเคลือบ หรือ ประกบแผ่นเปลวอะลูมิเนียม ซองแผ่นอะลูมิเนียมลักษณะนี้ได้นำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้อีกทั้งช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเด่นดูสวยงามอีกด้วย

คุณสมบัติของซองแผ่นอะลูมิเนียม

(1) ไม่มีกลิ่นและรส ไม่เป็นพิษจึงเหมาะสำหรับการใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ยาและเครื่องสำอาง

(2) ทึบแสง จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุเพื่อป้องกันแสงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อได้รับแสง

(3) สะท้อนรังสีความร้อน เนื่องจากผิวหน้าทั้ง 2 ด้านต่างกัน คือ มันวและด้านจึงสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้สูง ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ การเก็บรักษาอุณหภูมิให้ต่ำหรือสูงตามต้องการ เช่น อาหารแช่แข็งที่บรรจุในภาชนะซองแผ่นอะลูมิเนียม จะเกิดการสะท้อนรังสีความร้อนทำให้การละลายเกิดขึ้นช้าลง

(4) เป็นตัวนำความร้อนที่ต่ำกล่าวคือ ซองแผ่นอะลูมิเนียมร้อน และเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วทำให้เหมาะกับการใช้เป็นภาชนะในการแช่แข็งหรืออบด้วยความร้อนและยังทำให้การปิดผนึกด้วยความร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ

(5) มีเสถียรภาพมากในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในซองแผ่นอะลูมิเนียมจึงสามารถนำไปให้ความร้อนแล้วนำมาแช่แข็ง และให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายภาชนะ

(6) ไม่ดูดความชื้น และของเหลวจึงไม่หกตัว่นหรืออ่อนตัว

(7) สามารถโค้งงอได้ สามารถพับ จีบ หรือขึ้นรูปได้อยู่ตัวดี จึงมีการนำมาใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หลายประเภท เช่น ใช้เป็นฝาปิดขวดนมเครื่องดื่ม และใช้ห่อเนย ขนมอบัง ช็อกโกแลต ลูกกวาด นูรี

(8) ป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ดี จึงเหมาะกับการใช้ห่ออาหารประเภทที่มีน้ำมันเนย และเนยแข็งจากคุณสมบัติต่างๆของแผ่นเปลวอะลูมิเนียมดังกล่าวมานี้จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุจำพวกขนมขบเคี้ยว อาหารสำเร็จรูปต่างๆซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกธรรมดาเป็นถุงพลาสติกประกบกับแผ่นอะลูมิเนียม [37]



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างซองแผ่นอะลูมิเนียม
ที่มา : [38]

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในช่องแผ่นอคูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจียบเขียวในภาชนะบรรจุของแผ่นอคูมิเนียม มีขั้นตอนและวิธีการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุประสงค์

- ฝักกระเจียบเขียวพันธุ์พื้นเมือง อายุหลังการเก็บเกี่ยว 1-3 วัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1 เซนติเมตร ความยาวฝัก 5-12 เซนติเมตร

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ในการสกัดเมือกกระเจียบเขียว

- เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ TANITA รุ่น KD 200)
- เทอร์โมมิเตอร์ (ยี่ห้อ LEGA รุ่น 30Y235)

3.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดค่าความหนืด (Viscometer ยี่ห้อ RION VISOTESTER รุ่น VT-04)
- Rapid visco analyzer (RVA)

3.2.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter ยี่ห้อ SCHOTT รุ่น Docu PH+/P11 Doc)

- ปริมาณเชื้อใยในอาหาร (Crude fiber apparatus)

3.2.3 อุปกรณ์ในการจำลองสภาวะกระเพาะอาหาร

- ปิเปต
- อ่างน้ำชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)

3.3 สารเคมี

Hydrochloric acid (HCl)

3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.4.1 Plate count agar (PCA)

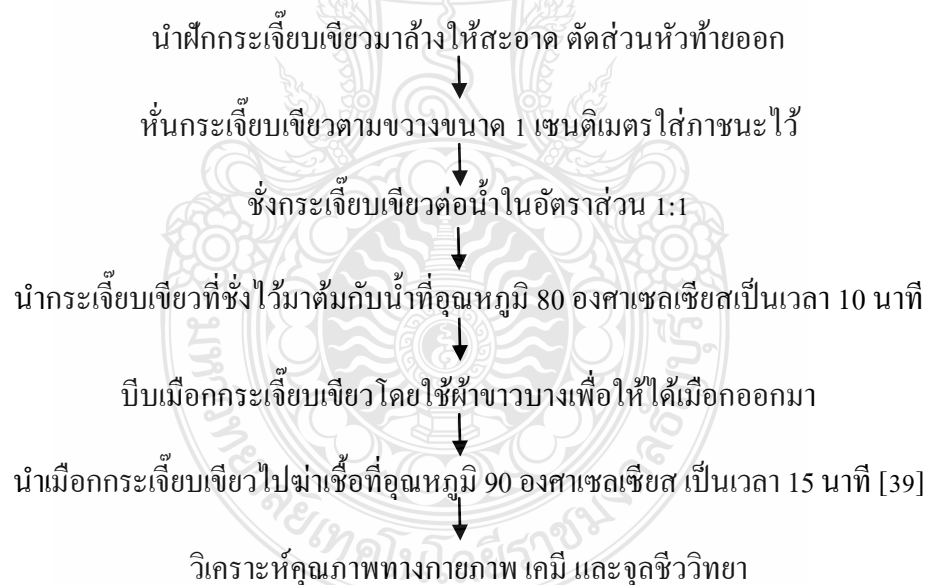
3.4.2 Potato dextrose agar (PDA)

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับของกระเพาะอาหารต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเจียว

3.5.1.1 การเตรียมเมือกกระเจียบเจียว

การเตรียมเมือกกระเจียบเจียวทำโดยคัดแปลงวิธีสกัดจาก ภูษิต [21] ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการสกัดเมือกกระเจียบเจียว

ที่มา : [21]

นำเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

(1) คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer [21], การวัดพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว Rapid visco analyzer [40]

(2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH Meter [21], การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อใยในอาหารโดยใช้เครื่อง Crude fiber apparatus [41]

(3) คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ การหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด [41] ยีสต์ และรา [41], การวิเคราะห์ *Coliform* [41]

หมายเหตุ* หลังจากนั้นเปรียบเทียบค่าความข้นหนืดและระดับความเป็นกรด-ด่างระหว่างเมือกกระเจี๊ยบเขียวกับยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ดังนี้

(1) แอนตาซิลเจล (Antacil gel)

(2) เบลซิท (Belcid)

(3) อลัมมิลค์ (Alum milk)

3.5.1.2 ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณภาพด้านความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

นำเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ได้จากข้อ 3.5.1.1 มาทดสอบผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆในหลอดทดลอง (In vitro) โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M เป็นตัวปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง [42] ซึ่งระดับค่าความเป็นกรด-ด่างดังกล่าวครอบคลุมระดับความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะอาหารก่อนและหลังการย่อยอาหาร [27], [31] และเวลาในการบ่มสารละลายโดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 10 และ 20 นาที [28] ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ทำการทดสอบผลของค่าความเป็นกรด-ด่างตามกระบวนการ ดังภาพที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สิ่งทดลองในการทดสอบกับในระดับต่างๆ

สิ่งทดลอง	เวลาในการบ่ม (นาที)	ระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง
1	10	1
2	10	3
3	10	5

ตารางที่ 3.1 สิ่งทดลองในการทดสอบกับกรดในระดับต่างๆ (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เวลาในการบ่ม (นาท)	ระดับค่าความเป็นกรดต่าง
4	20	1
5	20	3
6	20	5

เทเมือกกระเจียบเขียวที่เตรียมได้จากข้อ 3.5.1.1 ปริมาตร 10 ml ใส่ในหลอดทดลอง



ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างตามที่กำหนดโดยใช้สารละลาย HCl เข้มข้น 0.1 M



นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำชนิดควบคุมอุณหภูมิ ตามเวลาที่กำหนด และนำมา
เขย่าทุกๆ 5 นาทีโดยใช้เครื่องผสมสารละลาย นาน 30 วินาทีต่อ 1 ครั้ง



เก็บตัวอย่างสารละลายตามเวลาที่กำหนดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านความหนืด

ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทดสอบเมือกกระเจียบเขียวกับผลของความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆ

นำตัวอย่างเมือกกระเจียบเขียวทั้ง 6 สิ่งทดลอง ทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer [21]

3.5.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียม

บรรจุเมือกกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมโดยใช้เครื่องผนึกซองแผ่นอลูมิเนียม (Seal machine) โดย 1 ซองบรรจุ 30 กรัม ดังภาพที่ 3.3 นำเมือกกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมมาศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยระยะเวลาในการศึกษา คือ 8 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างทุกๆ 1 สัปดาห์มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- (1) คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer [21]
- (2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH Meter [21]
- (3) คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ การหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด [41], ยีสต์และรา [41],

Coliform [41]



ภาพที่ 3.3 ซองแผ่นอลูมิเนียมสำหรับบรรจุเมื่อกระเจิบเจียว

3.6 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ เดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ.2556

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในช่องแผ่นอูมิเนียม ต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว และศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในช่องแผ่นอูมิเนียม มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียว

4.1.1 คุณสมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวหลังการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ทำการเตรียมเมือกกระเจี๊ยบเขียวทำ โดยดัดแปลงวิธีสกัดจาก ภูมิิต [21] จากนั้นนำ เมือกกระเจี๊ยบเขียวไปฆ่าเชื้อโดยให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มาทำการวิเคราะห์สมบัติของเมือกกระเจี๊ยบเขียวได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เมือกกระเจี๊ยบเขียว

ตารางที่ 4.1 คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วกับ
ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์			
	แอนตาซินเจด	เบลซิท	อลัมมิลค์	เมือกกระเจี๊ยบเขียว
ด้านกายภาพ				
- ความหนืด (พ้อยซ์)	0.300 ^b	0.600 ^a	0.533 ^a	0.500 ^a
- พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลง ความหนืด (เซนติพ้อยซ์)				
- Pasting temperature	-	-	-	110
- Peak viscosity	-	-	-	120
- Final viscosity	-	-	-	104
- Setback	-	-	-	37
ด้านเคมี				
- ความเป็นกรด-ด่าง	7.243 ^b	7.463 ^a	7.346 ^{ab}	6.300 ^c
- ปริมาณเยื่อใย (%)	-	-	-	0.04
ด้านจุลินทรีย์				
- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด				
CFU/g	-	-	-	< 30
- ยีสต์และรา, (CFU/g)	-	-	-	< 10
- โคลิฟอร์ม, (MPN/g)	-	-	-	< 3

หมายเหตุ : a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ได้ผล ดังนี้

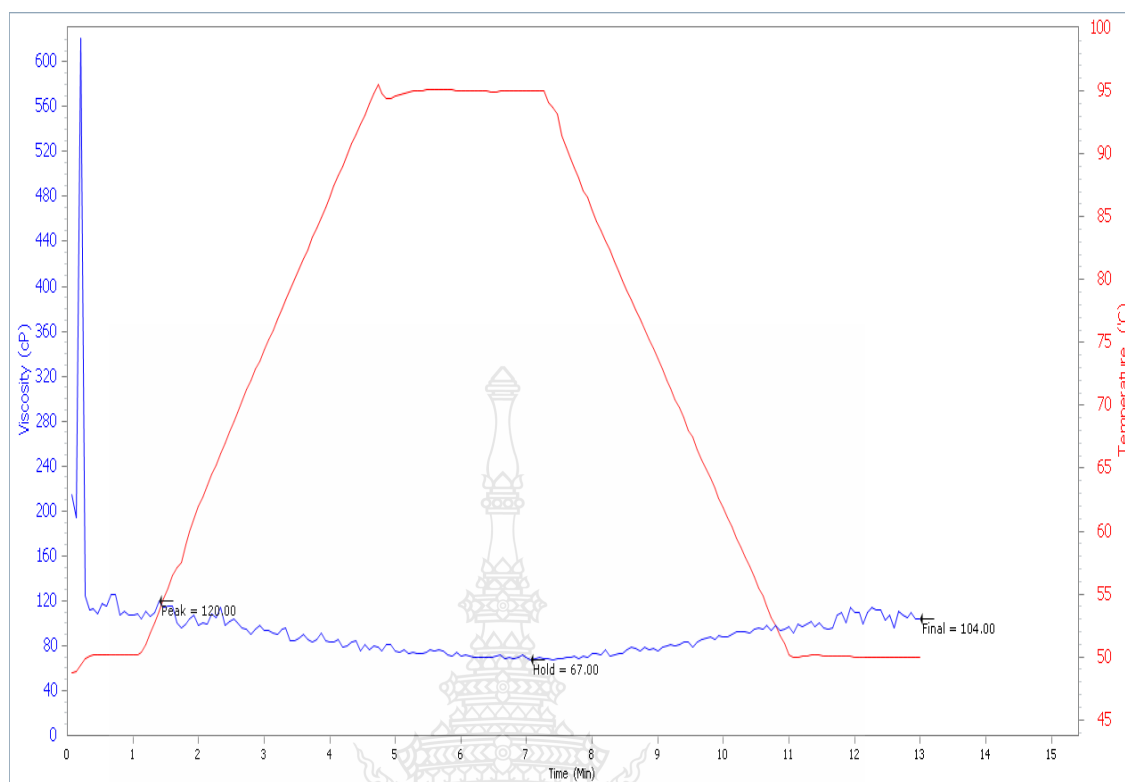
4.1.1.1 คุณภาพด้านกายภาพ พบว่า

- ค่าความหนืดพบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวหลังการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่าความหนืด 0.500 พ้อยซ์ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความหนืดของยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร 3 ยี่ห้อ พบว่า อยู่ในระดับเดียวกับยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด คือ 0.3-0.6 พ้อยซ์ โดยค่าความหนืดของยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารมีผลต่อฤทธิ์

การเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร [31] ซึ่งยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่จำหน่ายในท้องตลาด จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีคุณสมบัติให้ความข้นหนืด ลดกรดในกระเพาะอาหาร และเคลือบแผลในกระเพาะอาหารได้ [43] ซึ่งค่าความข้นหนืดดังกล่าวมีผลต่อการเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร ซึ่งจะไปยึดเกาะส่วนต่างๆภายในกระเพาะอาหาร เช่น ส่วนของตัวกระเพาะอาหาร (Body) ฟันดัส (Fundus) ไพโรริก (pyloric) และแอนทรม (Antrum) โดยทั่วไปแล้วยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีระดับค่าความหนืดระหว่าง 0.30-0.53 พ้อยซ์ ซึ่งจะมีปริมาณของ อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์เฉลี่ยที่ 918 มิลลิกรัม และ 300 มิลลิกรัม ซึ่งเพียงพอต่อการลดกรด และเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร ถ้ามีปริมาณความเข้มข้นของ อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ มากเกินไปอาจส่งผลข้างเคียงเล็กน้อย เช่น อาการคลื่นไส้ และปวดหัวได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารยังมีข้อจำกัดในการใช้ ซึ่งไม่ควรใช้กับผู้ป่วยภาวะโรคไต เพราะอาจทำให้เกิดการสะสมจนเป็นอันตรายได้ ทั้งยังมีราคาแพง และต้องมีการวินิจฉัยอาการผู้ป่วย โดยแพทย์เฉพาะทางด้วยการซักถามประวัติผู้ป่วยอย่างละเอียด ซึ่งเป็นการรักษาที่ปลายเหตุ แต่เมื่อกระเจ็บบีเยวเป็นสารธรรมชาติจึงทำให้ลดการเกิดผลข้างเคียง และเป็นอันตรายต่อร่างกาย

ดังนั้นการรับประทานเมื่อกระเจ็บบีเยวเป็นประจำ จะช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคแผลในกระเพาะอาหารทั้งจากการรับประทานอาหารที่มีความเป็นกรดสูง และสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรีย *H.pylori* ได้เนื่องจากในเมื่อกระเจ็บบีเยวซึ่งเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ หรือ พอลิแซ็กคาไรด์ที่มีโครงสร้างหลักเป็น แรมโนกาแลคทูโรแนน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารให้ความข้นหนืด [20] อุดมไปด้วยสารประกอบไกลโคซิลเลท ซึ่งมีคุณสมบัติในการเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร โดยค่าความหนืดของเมื่อกระเจ็บบีเยวมีผลต่อปริมาณไกลโคซิลเลท ซึ่งสารประกอบไกลโคซิลเลทจะทำหน้าที่เคลือบส่วนของผนังเยื่อบุกระเพาะอาหารที่เป็นแผล ทั้งนี้ยังไม่พบรายงานการวิจัยที่พบว่า การบริโภคเมื่อกระเจ็บบีเยวส่งผลข้างเคียงต่อร่างกายแต่อย่างใด อีกทั้งเมื่อกระเจ็บบีเยวยังมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ น้ำตาลที่เป็นกรด ได้แก่ กรดกาแลคทูโรนิก และกรดกลูคูโรนิก เชื่อมต่อกับโปรตีนซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต และลดการเกาะติดของแบคทีเรีย *H.pylori* บริเวณผนังเยื่อบุกระเพาะอาหารได้ [26] นอกจากนี้กระเจ็บบีเยวจัดเป็นผักพื้นบ้านที่มีราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย การรับประทานเป็นประจำจะช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคกระเพาะอาหารได้ดีกว่าการรักษาด้วยยาแผนปัจจุบันซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ

- คุณสมบัติด้านพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของเมื่อกระเจ็บบีเยวด้วยเครื่อง Rapid viscosity analyzer (RVA) แสดงผลในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของเมือกกระเจียบเขียว

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของเมือกกระเจียบเขียวหลังการฆ่าเชื้อพบว่า ค่าความหนืดมีการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในภาพที่ 4.2

(1) อุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด (Pasting temperature)

จากภาพที่ 4.2 เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดของเมือกกระเจียบเขียว จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA พบว่า ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 54 องศาเซลเซียส ความหนืดเริ่มต้นเท่ากับ 110 เซนติพอยซ์ และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึง 95 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิไว้เป็นเวลา 4 นาที พบว่า ความหนืดของเมือกกระเจียบเขียวมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดมีผลต่อค่าความหนืดของเมือกกระเจียบเขียว เนื่องจาก พอลิแซ็กคาไรด์ของเมือกกระเจียบเขียวเป็นพอลิเมอร์ที่มีประจุเดียวกัน ซึ่งมีโครงสร้างหลักคือ แรมโนกาแล็กทูโรแนน โดยมีลักษณะโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์เป็นแบบกิ่งก้าน (Branched-rhamnogalacturonan) ส่งผลให้ในขณะที่เครื่อง RVA เริ่มทำการวิเคราะห์ อุณหภูมิที่ใช้วิเคราะห์สูงขึ้น โครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์จากเมือกกระเจียบเขียวจึงเกิดการถูกทำลายโดยการตัดโครงสร้างที่ยึดเกาะกันด้วยความร้อน ส่งผลให้ค่าความหนืดลดลงเล็กน้อยที่อุณหภูมิเริ่มต้น [20]

(2) ค่าความหนืดสูงสุด (Peak viscosity)

จากภาพที่ 4.2 เมื่อพิจารณาค่าความหนืดสูงสุด พบว่า ค่าความหนืดสูงสุดเท่ากับ 120 เซนติพอยซ์ จากการทดลอง พบว่า เมื่อเกาะเจียบเจียวมีค่าความหนืดสูงสุดที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มว่าค่าความหนืดสูงสุดจะลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการทดสอบที่สูงขึ้น แสดงให้เห็นว่า เมื่อเกาะเจียบเจียวเมื่อผ่านการให้ความร้อนในอุณหภูมิที่สูงขึ้น โครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์ในเมื่อเกาะเจียบเจียวจะเกิดการแตกตัว จึงทำให้ความหนืดต่ำลงที่อุณหภูมิสูง [20]

(3) ค่าความหนืดสุดท้าย (Final viscosity)

จากภาพที่ 4.2 เมื่อพิจารณาค่าความหนืดสุดท้าย พบว่า ค่าความหนืดสุดท้ายเท่ากับ 104 เซนติพอยซ์ มีแนวโน้มว่าค่าความหนืดสุดท้ายจะกลับมาเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิรภรณ์ [20] ซึ่งพบว่า พอลิแซ็กคาไรด์จากเมื่อเกาะเจียบเจียวมีค่าความหนืดลดลงที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อทำให้เย็นลง สารละลายพอลิแซ็กคาไรด์มีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่สามารถกลับมามีระดับค่าความหนืดเท่าเดิมได้ เนื่องจาก พอลิแซ็กคาไรด์ของเมื่อเกาะเจียบเจียวเมื่อผ่านการให้ความร้อน และทำให้เย็นลง จะเกิดการจัดเรียงโครงสร้างใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนมีผลทำให้เมื่อเกาะเจียบเจียวกลับมามีความหนืดมากขึ้น จากผลของค่าความหนืดสุดท้ายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เมื่อเกาะเจียบเจียวหลังจากการผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการสกัดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นเมื่อเกาะเจียบเจียวถูกทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส ระดับค่าความหนืดก็ยังคงมีความคงตัวอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เป็นประโยชน์ต่อการกำหนด การควบคุมอุณหภูมิในการสกัด และการฆ่าเชื้อโดยความร้อนด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อให้ระดับของค่าความหนืดอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต

(4) ค่าการคืนตัว (Setback)

จากภาพที่ 4.2 ค่าการคืนตัว คือ ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับค่าความหนืดที่ต่ำที่สุดระหว่างการทำให้เย็น พบว่า ค่าการคืนตัวเท่ากับ 37 เซนติพอยซ์ ซึ่งมีแนวโน้มจะต่ำลง การคืนตัวของ พอลิแซ็กคาไรด์ในเมื่อเกาะเจียบเจียวนั้นเป็นกระบวนการซับซ้อน และขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการคืนตัว คือ อุณหภูมิในระหว่างการสกัด และการฆ่าเชื้อ คือ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส การคืนตัวของพอลิแซ็กคาไรด์จะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การสกัดด้วยความร้อนนั้นส่งผลให้เกิดทั้งข้อดี คือ วิธีการสกัดง่าย ใช้เวลาน้อย ราคาถูก และเป็นประโยชน์ต่อการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน แต่มีข้อเสียคือ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืดของพอลิแซ็กคาไรด์จากเมื่อเกาะเจียบเจียวได้

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่า ความหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียวจะมีระดับค่าความหนืดลดลง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการทดสอบที่สูงขึ้น แต่ค่าความข้นหนืดของเมือกกระเจี๊ยบเขียวลดลงน้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โครงสร้างพอลิแซ็กคาไรด์ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวค่อนข้างมีความคงตัวจากอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด และการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนใน ข้อ 4.1.1

4.1.1.2 คุณภาพด้านเคมี พบว่า

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวมีค่าเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.3 ซึ่งมีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อย-กลาง เหมาะกับการบริโภคได้ทันทีซึ่งกระเพาะอาหารจะมีสภาพความกรดสูง (pH 1-4) จึงไม่ส่งผลให้กระเพาะอาหารเกิดการกระตุ้นการหลั่งกรด และเปปติคออกมาเพิ่มมากขึ้นเกินไป ซึ่งอาหารที่มีกรดสูงอาจส่งผลให้เยื่ออาหารเกิดการอักเสบได้ [32] ในขณะที่ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 7.243-7.463 [44] เมื่อทำการเปรียบเทียบกับระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของเมือกกระเจี๊ยบเขียว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สาเหตุที่ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงกว่าเมือกกระเจี๊ยบ เนื่องจาก อลูมินัมไฮดรอกไซด์ และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารมีคุณสมบัติเป็นด่างเล็กน้อย ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวใช้ในการปรับสภาพกรดในกระเพาะอาหารให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยคุณสมบัติในการลดกรดในกระเพาะอาหารที่ดี ต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 7 ขึ้นไป จึงจะสามารถลดกรดในกระเพาะอาหารได้ [44] ดังนั้น เมือกกระเจี๊ยบเขียวจึงไม่สามารถลดกรดในกระเพาะอาหารได้ แต่ยังคงคุณสมบัติในการเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร

- ปริมาณเยื่อใย พบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณเยื่อใยร้อยละ 0.04 ต่อปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียว 100 กรัม ซึ่งเยื่อใยของเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีคุณสมบัติพองตัวเมื่อรวมกับน้ำ ส่งผลให้เกิดการกระจายโครงสร้างลักษณะเป็นเจลของเยื่อใย (Gel formation) ซึ่งเยื่อใยประเภทนี้มีข้อดีจำนวนมาก ทำให้สามารถทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลของน้ำได้ดี และเมื่อรวมตัวกับน้ำจะเกิดการแตกตัว และพองตัว ซึ่งมีผลทำให้กระเพาะอาหารว่างช้าลง จึงรู้สึกอิ่มได้นานขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ต้องการลดน้ำหนัก [21]

4.1.1.3 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า

- ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า น้อยกว่า 30 CFU/g ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g โคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN ต่อกรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์เมือกกระเจี๊ยบเขียวมีคุณภาพจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำว่านหางจระเข้ [45] เนื่องจากเมือกกระเจี๊ยบเขียวได้ผ่านความร้อนในการต้มระหว่างกระบวนการสกัดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และการฆ่าเชื้อ

ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที อุณหภูมิดังกล่าวสามารถ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เมื่อกระเจียบเขียว มีคุณภาพจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำว่านหางจระเข้ ผลิตภัณฑ์จึงมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค [37] ขณะที่เมื่อกระเจียบเขียวอยู่ในกระบวนการสกัด และการฆ่าเชื้อโดยการให้ความร้อนนั้น ค่าความหนืดจะลดลง แต่ค่าความหนืดจะกลับมาเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิลดลง ดังนั้น ในขณะที่ค่าความหนืดลดลงในระหว่างการสกัด และการฆ่าเชื้อโดยการให้ความร้อนจึงเป็นผลดี เนื่องจากทำให้ความร้อนกระจายตัวได้ดี ทำให้เมื่อกระเจียบเขียวได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลายได้ง่ายขึ้น ต่างกับผลิตภัณฑ์จำพวกแป้งที่เมื่อให้ความร้อนจะเกิดเป็นลักษณะเจลได้ง่าย ส่งผลให้การกระจายความร้อนไม่สม่ำเสมอ [46]

4.1.2 ศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณภาพด้านความหนืดของเมื่อกระเจียบเขียว

เมื่อได้วิธีการสกัดเมื่อกระเจียบเขียว และการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว ผู้วิจัยได้นำเมื่อกระเจียบเขียวมาศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืดในเมื่อกระเจียบเขียว ซึ่งครอบคลุมระดับค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะอาหาร โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 และ ระยะเวลาในการบ่ม โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 10 และ 20 นาที จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in CRD ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง นำสิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลองมาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านความหนืด ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สิ่งทดลองในการทดสอบกับกรดในระดับต่างๆ

สิ่งทดลอง	เวลาในการบ่ม (นาที)	ระดับค่าความเป็นกรดต่าง	ความหนืด (พ้อยซ์)
1	10	1	$0.42^c \pm 0.02$
2	10	3	$0.45^b \pm 0.02$
3	10	5	$0.50^a \pm 0.02$
4	20	1	$0.35^c \pm 0.03$
5	20	3	$0.40^d \pm 0.01$
6	20	5	$0.44^{bc} \pm 0.03$

หมายเหตุ : a,b,c,d หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อกระเจี๊ยบเขียวถูกย่อยโดยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกในสภาวะต่างๆ โดยสิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง ค่าความหนืดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มที่จะมีค่าความหนืดต่ำลงเมื่อระดับค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างสูง [20] ระดับความเป็นกรดที่มากขึ้นและเวลาในการบ่มที่มากขึ้นมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากฤทธิ์ความเป็นกรดสามารถทำลายโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์ [15] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ndjouenkeu [4] พบว่า พอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีการตอบสนองต่อโมเลกุลที่มีประจุสายของพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวเมื่อละลายในน้ำจะมีลักษณะเป็นเกลียวที่จัดเรียงตัวกันแบบสุ่ม (Random Coils) และแผ่ตัวออกด้วยแรงผลักระหว่างโมเลกุลเมื่อเติมสารอิเล็กโทรไลต์ลงในสารละลายกระเจี๊ยบเขียวที่สกัดด้วยน้ำ ประจุบวกที่เกิดจากการแตกตัวของสารอิเล็กโทรไลต์จะไปลดแรงผลักระหว่างประจุในโมเลกุลพอลิแซ็กคาไรด์ ทำให้เกิดการจับตัวกันระหว่างสายเกลียวแต่ละสายแน่นมากขึ้นส่งผลให้ค่าความหนืดลดลง และระยะเวลาในการบ่มที่มากขึ้นมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงได้ [28] โดยค่าความหนืดสูงสุดของเมื่อกระเจี๊ยบเขียวอยู่ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง 4-5 [19] โดยทั่วไปแล้ว กระเพาะอาหารจะใช้เวลาย่อยผัก และผลไม้ประมาณ 15-20 นาที ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อบริโภคเมื่อกระเจี๊ยบเขียวเข้าไปในสภาวะที่กระเพาะอาหารหลังน้ำย่อยที่ประกอบด้วยกรดที่ใช้ในการย่อยโปรตีน ได้แก่ เปปซิน และเรนิน ความเข้มข้นสูงสุด คือ ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 1 และอยู่ในกระเพาะอาหารนานถึง 20 นาที เมื่อกระเจี๊ยบเขียวยังคงคุณสมบัติของค่าความหนืดที่สำคัญต่อการเคลือบแผลในกระเพาะอาหารได้ โดยการรับประทานเมื่อกระเจี๊ยบเขียวนั้น สามารถรับประทานช่วงเวลาใดก็ได้ตามต้องการ เนื่องจาก เมื่อกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารสกัดที่ได้จากวัตถุดิบทางธรรมชาติ มีความปลอดภัยสูง อีกทั้งยังไม่มีรายงานการวิจัยใดที่พบว่า การรับประทานเมื่อกระเจี๊ยบเขียวปริมาณมากหรือน้อยส่งผลข้างเคียงต่อร่างกายแต่อย่างใด ทั้งนี้ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการรับประทานเมื่อกระเจี๊ยบเขียวที่ให้ผลต่อการเคลือบแผลในกระเพาะอาหารได้ คือ อาหารกรดที่สุด คือ การรับประทานหลังอาหารหลักในแต่ละมื้อ 30 นาที ปริมาณ 30 มิลลิกรัม เนื่องจาก เมื่ออาหารถูกส่งด้วยกลไกของร่างกายไปถึงชั้นของกระเพาะในกระเพาะอาหารจะถูกเจือจางให้ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะอาหารมีความเข้มข้นน้อยลง (pH เท่ากับ 4-5) [31] ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติด้านความหนืดของเมื่อกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุด (0.44-0.50 พ้อยซ์) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ทั้งนี้การรับประทานอาหารที่มีค่าความเป็นกรดสูงหรืออาหารที่ถูกปรับระดับค่าความเป็นกรดให้สูงขึ้น (Acidification) จะส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการหลั่งกรดภายในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น [31] (pH=1-1.5)

เมื่อกระเจี๊ยบเขียวที่ยังคงคุณสมบัติด้านความหนืดในระดับระดับเดียวกับ ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ดังตารางที่ 4.1

ทั้งนี้ จากการทดสอบเมื่อกระเจี๊ยบเขียวกับความเข้มข้นของกรดในระดับต่างๆแสดงให้เห็นว่า เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีความคงตัวในด้านความหนืดต่อการทดสอบกับกรดในแต่ละระดับ อีกทั้งเมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีคุณสมบัติต่อการเคลือบแผลในกระเพาะอาหารที่คล้ายคลึงกับยารักษาแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบด้านการป้องกัน และการเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร ระหว่างเมื่อกระเจี๊ยบเขียวและ ยารักษาแผลในกระเพาะอาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จากข้อ 4.1.1.1 พบว่าทั้งสองอย่างให้ผลที่ไม่ต่างกัน แต่ในด้านของผลข้างเคียง ยาเคลือบแผลในกระเพาะอาหารจะส่งข้างเคียงดังกล่าวมากกว่าเมื่อกระเจี๊ยบเขียวมาก ซึ่งถ้าบริโภคเมื่อกระเจี๊ยบเขียวเป็นอาหารอย่างสม่ำเสมอ จะได้ประโยชน์ในเชิงป้องกันระยะยาวมากกว่าการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ

4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมื่อกระเจี๊ยบเขียวในช่องแผ่นอนุเมนิยม

โดยนำเมื่อกระเจี๊ยบเขียว มาบรรจุในช่องแผ่นอนุเมนิยม ปิดผนึกเก็บผลิตภัณฑ์เมื่อกระเจี๊ยบเขียวไว้ในที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 8 สัปดาห์ แล้วนำเมื่อกระเจี๊ยบเขียวมา ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพ, เคมี และจุลินทรีย์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของเมื่อกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ช่องแผ่นอนุเมนิยม ที่เก็บเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

คุณภาพ	เวลา (5สัปดาห์)					
	0	1	2	3	4	5
ด้านกายภาพ						
- ความหนืด (พ้อยซ์) ^(ns)	0.5	0.6	0.8	1.0	1.3	1.4
ด้านเคมี						
- ความเป็นกรด-ด่าง ^(ns)	6.30	6.28	6.26	6.26	6.24	6.13
ด้านจุลินทรีย์						
- จุลินทรีย์ทั้งหมด, CFU/g	<30	<30	<30	<30	<30	2.5x10 ³
- ยีสต์และรา, CFU/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10
- โคลิฟอร์ม, MPN/g	<3	<3	<3	<3	<3	5

หมายเหตุ: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การวัดความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความข้นหนืด (Viscotester : VT-04) ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ของแผ่นอลูมิเนียม มีค่าความข้นหนืดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้เมือกกระเจี๊ยบเขียวในระหว่างการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 0-4 ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ซึ่งเมือกกระเจี๊ยบเขียวจะเกิดการคั่นตัวอยู่ระหว่าง 0.6-1.3 โดยในระหว่างการเก็บรักษาโมเลกุลของพอลิแซ็กคาไรด์จะมาเชื่อมต่อกันกับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสด้วยพันธะไฮโดรเจน มีผลทำให้ค่าความหนืดของพอลิแซ็กคาไรด์จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวสูงขึ้น [47]

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ของแผ่นอลูมิเนียมในระหว่างสัปดาห์ที่ 0-4 ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.28-6.24 ซึ่งพบว่า เมือกกระเจี๊ยบเขียวในระหว่างการเก็บรักษาระดับค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย พอลิแซ็กคาไรด์ของกระเจี๊ยบเขียวมีระดับค่าความหนืดสูงสุดจะมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 4-5 [19]

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเมือกกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ของแผ่นอลูมิเนียม พบว่า มีอายุการเก็บได้ 4 สัปดาห์ เมื่อเก็บรักษานาน 5 สัปดาห์ พบว่าตัวอย่างเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^3 CFU/g ยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g โคลิฟอร์ม 5 MPN ต่อกรัม จากภาพที่ 4.4 บรรจุภัณฑ์มีลักษณะบวม เนื่องจากจุลินทรีย์ได้เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจจะเป็น *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) และ *Clostridium sporogenes* (*C. sporogenes*) เนื่องจาก จัดเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Saccharolytic bacteria และ Thermotolerant bacteria โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้จะปล่อยก๊าซจำนวนมากภายในบรรจุภัณฑ์ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะบวม แต่สีของเมือกกระเจี๊ยบเขียวจะเป็นปกติเนื่องจากแบคทีเรีย *C. perfringens* และ *C. sporogenes* ไม่สร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และจัดเป็นแบคทีเรียที่ทนอุณหภูมิสูง สามารถเติบโตได้ดีในระดับค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6-7.5 [48] ส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำว่านหางจระเข้ [45] จึงสรุปได้ว่า การเก็บรักษาเมือกกระเจี๊ยบเขียวในผลิตภัณฑ์ของแผ่นอลูมิเนียมในอุณหภูมิห้องสามารถเก็บได้ 4 สัปดาห์ ซึ่งมีคุณภาพจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำว่านหางจระเข้ ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค



ภาพที่ 4.4 ลักษณะของเมือกกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมในสัปดาห์ที่ 5



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในช่องแผ่นอูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว และศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมือกกระเจียบเขียวในช่องแผ่นอูมิเนียม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว แบ่งเป็น 2 หัวข้อดังนี้

5.1.1.1 การเตรียมเมือกกระเจียบเขียว พบว่า วิธีที่ใช้ในการเตรียมเมือกกระเจียบเขียว คือ นำฝักกระเจียบเขียวมาล้างให้สะอาด ตัดส่วนหัวท้ายออก จากนั้นหั่นกระเจียบเขียวตามขวางขนาด 1 เซนติเมตรใส่ภาชนะไว้ ชั่งกระเจียบเขียวค่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 นำกระเจียบเขียวที่ชั่งไว้มาต้มกับน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที บีบเมือกกระเจียบเขียวโดยใช้ผ้าขาวบางเพื่อให้ได้เมือกออกมา นำเมือกกระเจียบเขียวไปฆ่าเชื้อ โดยให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

คุณภาพสมบัติของเมือกกระเจียบเขียว พบว่า เมือกกระเจียบเขียวหลังการฆ่าเชื้อโดยให้ความร้อน มีค่าความหนืด 0.500 พ้อยซ์ การเปลี่ยนแปลงความหนืดที่วัดโดย RVA มีค่าเฉลี่ยของ Pasting temperature ที่อุณหภูมิเริ่มต้นเท่ากับ 54 องศาเซลเซียส ความหนืดเริ่มต้นเท่ากับ 110 เซนติพ้อยซ์ ค่า Peak viscosity, Final viscosity และค่า Setback เท่ากับ 120, 104 และ 37 เซนติพ้อยซ์ ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.3 และปริมาณเยื่อใยร้อยละ 0.04 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเมือกกระเจียบเขียว พบว่า จุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำว่านหางจระเข้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

5.1.1.2 การศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างในระดับต่างๆต่อคุณภาพด้านความหนืดของเมือกกระเจียบเขียว

พบว่า เมือกกระเจียบเขียวมีแนวโน้มที่จะมีค่าความหนืดต่ำลงที่ระดับความเป็นกรด-ด่างต่ำ และความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นกรด-ด่างสูง อีกทั้งเวลาในการบ่มสารละลายที่มากขึ้น จะส่งผลให้ระดับค่าความหนืดของเมือกกระเจียบเขียวลดลงมากขึ้นเช่นกัน

5.1.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมื่อกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าความชื้นแห้งของเมื่อกระเจียบเขียวในระหว่างการเก็บรักษาเพิ่มสูงขึ้นอยู่ระหว่าง 0.6-1.3 พ้อยซ์ ค่าความกรด-ด่างมีแนวโน้มลดลงอยู่ระหว่าง 6.28-6.24 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเมื่อกระเจียบเขียว พบว่า เมื่อกระเจียบเขียวในซองแผ่นอลูมิเนียมสามารถเก็บได้ 4 สัปดาห์ ซึ่งมีคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำว่านหางจระเข้ ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและการเก็บรักษาในซองแผ่นอลูมิเนียมต่อคุณสมบัติของเมื่อกระเจียบเขียว มีข้อเสนอแนะในขั้นตอนการดำเนินงาน ขั้นตอนการผลิต และ ส่วนที่น่าจะปฏิบัติ เพื่อให้ผลการทดลองที่ได้ครบถ้วนมากขึ้น ดังนี้

5.2.1 ควรศึกษาพันธุ์กระเจียบเขียวที่เหมาะสมนำมาใช้ในการผลิตเมื่อกระเจียบเขียวบรรจุซองแผ่นอลูมิเนียมเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต

5.2.2 ควรศึกษาการใช้สมุนไพรไทยเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในเมื่อกระเจียบเขียวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

5.2.3 ควรศึกษาการพัฒนารูปแบบต่างๆนอกเหนือการบรรจุแบบซองแผ่นอลูมิเนียม

บรรณานุกรม

- [1] กองสถิติกระทรวงสาธารณสุข., “สถิติกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2548.”กรุงเทพมหานคร:องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2548.
- [2] Wolfe, M.L., Chaplin, M.F., and Otchere, G., “Studies on mucilages extracted from okra fruits (*Hibicusculentus L*) and Boabab leaves,”*Journal of sci. Food and Agriculture*, vol.28, pp. 519-529, June 1977.
- [3] BeMiller, J.N., Whistler, R.L., Barkalow, D.G., and Chen, C.C., “Aloea, chia, flex seed, okra, psyllium seed, quince seed and tamarin gums,” Academic Press, New York, pp. 227-256, 1993.
- [4] Ndjouenkeu, R., Goycoolea, F.M., Morrisa, E.R., and Akingbala, J.O. Akingbala., “Rheology of Okra (*Hibicusculentus L*) and dika nut (*Irvingiagabonensis*) polysaccharides,” *Carbohydrate Polym*, vol. 29, pp. 263-269, March 1996.
- [5] Tengku, T.Z., and Hayati, I.N., “Properties and Stability of Model Beverage Emulsion as Affected by Okra Mucilage,” *UMT*, 11:563-570, 2012.
- [6] Oluyemisi E.A., and Olusegun J.O., “Chemical and Antioxidant Properties of Okra (*Abelmoschusculentus Moench*) Seed,” *Doi*:10.1016/B978-0-12-375688-6.10099-4, 2011.
- [7] Quinn, V., “Vegetable in Garden and Their Legands.” New York J.B. Lippincott Co., New York, 202 p., 1942.
- [8] Garris, E.W., “Southern Horticulture Management,” J.B. Lippincott Co., Philadelphia, 564 p., 1949.
- [9] Fox, H.M., *Gardening for Food Eating*, Collier Macmillan Publisher : London, 262 1973.
- [10] Ramu, P.M., “Breeding investigation in bhindi (*Abelmoschus esculentus (L.) Moench*),” *Mysore J. Agr. Sci.*, 10(1):146, 1976.
- [11] ธวัชชัย เจริญชัยไพฑูริย์, “อิทธิพลของวันปลูก ระยะปลูกและตำแหน่งของฟักที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2544.
- [12] ฐานข้อมูลพืชผัก, Vegetweb (online), 2555, Available:
<http://www.vegetweb.com/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B8%B5%E0%B9%8A%E0%B8%A2%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7/>, (30 มีนาคม 2557).
- [13] Ramsden, L., “Plant and algal gums and mucilages.” In P. Tomasik, ed. *Chemical and Funtional Properties of Food Saccharides*, CRC press LLC, New York, 2004.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [14] สมณิตย์ เหล็กอนุวงศ์, “ถั่วลิ้น เพื่อการส่งออกสร้างรายได้ดีที่สูงเนิน.” วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่15, นน. 36, พฤศจิกายน 2546.
- [15] Nurul Dhanial Zaharuddin, Mohamed Ibrahim Noordin, and Ali Kadivar, “The Use of Hibiscus esculentus (Okra) Gum in Sustaining the Release of Propranolol Hydrochloride in a Solid Oral Dosage Form” BioMed Research International ,Vol.14, pp.8, Jan 2014.
- [16] กองโภชนาการ., “ตารางคุณค่าอาหารไทยในส่วนผสมที่กินได้ 100 กรัม,” กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2530.
- [17] Hirose, K. Endo and K. Hasegawa, “A convenient synthesis of lepidimoides from okra mucilage and its growth-promoting activity in hypocotyls.” Carbohydrate Res, : pp.9-19, Jan 2004.
- [18] Sengkhampan, N., E.J. Bakx, R. Verhoef, H.A. Schols, T. Sajjaanantakul and A.G.J. Voragen, “Okra pectin contains an unusual substitution of its rhamnosyl residues with acetyl and alpha-linked galactosyl groups.” Carbohydrate Res, pp.1842-1851, Jan 2009.
- [19] Baht, U.S. and Tharathan, R.N., “Functional properties of okra (*Hibiscus esculentus*) mucilage,” Starch/starke, vol. 39, pp. 165-167, Oct 1987.
- [20] วชิราภรณ์ หมั่นเพียร, “การตัดแปรพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวด้วยเอนไซม์ไฮดรอลิซัสและเอทิลเอมีน,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- [21] ญัตติ คำเส้า, “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว,” แผนงานพิเศษ, ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2555.
- [22] Stenson, J., Okra brownies Tofu fudge (online), 2002, Available: <http://www.msnbc.com/news/478343.asp#BODY>, (1 เมษายน 2554)
- [23] Aquistucci, R. and R. Francisci, “Effect of Okra (*Hibiscus esculentus* L.) addition on the technological properties of a wheat flour. ” Int. J. of Food Sci. and Nutr, Vol.53(5), pp.375-379, Sep 2002.
- [25] ประเสริฐ เสตสุพรรณ, นันทวัน บุญยะประภัศร และ สุนันทา วิบูลย์จันทร์, “ รายงานเบื้องต้นการรักษาพยาธิตัวจิ๋วในหนูถีบจักรด้วยกระเจี๊ยบ,” การสัมมนาเรื่องการพัฒนาการใช้สมุนไพรทางคลินิก และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมุนไพรที่ใช้รักษาในเขตร้อน, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [26] Lengsfeld, C., Titgemeyer, F., Faller G., and Hensel, G., "Glycosylated compounds from okra inhibit adhesion of helicobacter pylori to human gastric mucosa." J. Agric. Food Chem. vol.52, pp. 1495-1503, March 2004.
- [27] ปานเทพพิ้วพงษ์พันธ์, thinkingtraining (online), 2555, Available:
<http://www.thinkingtraining.net/index.php?lay=show&ac=article&Id=539509972&Ntype=28>
(31 มีนาคม 2557)
- [28] Huang.Y. and Adams, M.C., "In vitro assessment of the upper gastrointestinal tolerance of potential probiotic dairy propionic bacteria," Int.J.Food.Microbial, vol. 91, pp. 253-260, March 2004.
- [29] อุทุมพร แสนดี, sopon (online), 2554, Available:
http://www.sopon.ac.th/sopon/sema_web/secondary5/health_educ/lesson1respiratory/2The%20Human%20Body__digestion2.htm, (30 มีนาคม 2557)
- [30] โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, srinagarind (online), 2554, Available:http://home.kku.ac.th/healthy/index.php?option=com_content&view=article&id=168:2012-04-27-04-45-12&catid=45:2011-06-13-02-42-55&Itemid=64, (30 มีนาคม 2557)
- [31] อุกฤษ์ เปล่งวาณิช และ อรพรรณ ชินะภัก, Gastroenterology, พิมพ์ครั้งที่ 2. 2536. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร, 2536.
- [32] ภาณุ อัมพรบุพชา, "โภชนาการบำบัดโรคกระเพาะ." พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์รวมธรรม, 2541.
- [33] สุกัญญา ลินพิศาล, กรรณิการ์ พรพัฒน์กุล, นิรัช เลิศประเสริฐสุข และกุลรัญญา พรหมเมืองของ, "การตรวจหาเชื้อ "Helicobacter pylori ในตัวอย่างเนื้อเยื่อกระเพาะอาหารโดยวิธี Polymerase Chain Reaction," วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2545.
- [34] Paul E. Sax, MD, blogs.jwatch (online), 2012, Available: <http://blogs.jwatch.org/hiv-id-observations/index.php/id-doctors-are-clueless-about-treating-helicobacter/2012/10/15/>, (30 มีนาคม 2557)
- [35] tabletsmanual, tabletsmanual (online), ม.ป.ป., Available:
http://www.tabletsmanual.com/wiki/read/helicobacter_pylori (30 มีนาคม 2557)
- [36] อรอนงค์ นัยวิกุล, "เคมีทางชีวอาหาร," ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [37] วิศนี สุประดิษฐ์อาภรณ์, research (online), 2553, Available:
<http://www.research.cmru.ac.th/2013/ris/resout/arc/NRCT-1-AGRI-1-54.pdf>, (14 ธันวาคม 2556)
- [38] นครินทร์, nkpackage (online), 2009, Available: www.200.com/site/?page_id=850, (30 มีนาคม 2557)
- [39] สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย, TRF (online), 2555, Available:
http://www.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=4511:2014-06-11-10-55-14&catid=60&Itemid=210, (30 มีนาคม 2557)
- [40] ปรีดา ธนสุกาญจน์ และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์, “สมบัติกายภาพของเจลผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแซนแทนกัม,” การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่39, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.
- [41] A.O.A.C., “Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemistry. 15th ed. The Association of Official Analysis Chemists”. Arlington, Virginia. 2008.
- [42] สันทัด วิเชียรโชติ, วรพนิต จันท์สุวรรณ และ ปรียา หมาดหลู, Elibrary(online), 2557, Available:
http://elibrary.trf.or.th/download_fullstep1.asp (14 ธันวาคม 2556)
- [43] กนกกรักษ์ เกตุเนียม, “พฤติกรรมกรบริโภคอาหารของผู้ป่วยโรคแผลในกระเพาะอาหารโรงพยาบาลนครพิงค์,” การค้นคว้าแบบอิสระ, สาขาวิชาโภชนศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2545.
- [44] Navi arora, Icbse.com(online), 2010, Available: <http://projects.icbse.com/chemistry-317>, (8 กรกฎาคม 2557)
- [45] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, “มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำวานหางจระเข้,” 2549, มอก.1218, 2549.
- [46] ศศิธร เรื่องจักรเพ็ชร และ ปราณี อานปรื่อง, “การผลิตผงเมือกเมล็ดแมงลัก,” วารสารอาหาร, ปีที่ 32(3), นน. 144-155, เมษายน 2545.
- [47] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานันท์, foodnetworksolution (online), 2557, Available:
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0591/retrogradation%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B8%8A%E0%B8%B1%E0%B8%99> (12 กรกฎาคม 2557)
- [48] วิลาวรรณย์ เจริญจิระตระกูล, แบคทีเรียที่มีความสำคัญด้านอาหาร, 2539. กรุงเทพมหานคร : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์, 2539.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไข



ที่ ศร 0513.12201/570010



รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 จามวงส์วาม จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629-35 โทรสาร 0 2942 7601

คำขอรับบริการเลขที่ : 570010 วันที่ 13 พฤศจิกายน 2556
ผู้ขอรับบริการ : คุณณัฐกร อธิระภัทรพลชัย
เลขที่ 42/387 ซอยนิมิตใหม่ 20 ถนนนิมิตใหม่ แขวงทรายกองดิน
เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510
ชื่อตัวอย่าง : เมื่อกะเจียนเขียว
ชนิดตัวอย่าง : วัสดุดิบ
ภาชนะบรรจุ : ขวด
ขนาดบรรจุต่อหน่วย : -
ลักษณะตัวอย่าง : ขอบเหลี่ยมสีน้ำตาล
วันที่รับตัวอย่าง : 1 ตุลาคม 2556
วันที่ทำการทดสอบ : 19 - 29 ตุลาคม 2556

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Crude fiber, %	0.04	In house method based on AOAC (2005) 978.10	-

ผู้รายงาน

ลงชื่อ... พิมพ์พิณทิพย์
(นางสาวศุภณิดา พิมพ์พิณทิพย์)
นักวิทยาศาสตร์

ผู้รับรอง

ลงชื่อ... เปรมรัตน์ จิตหาญ
(นางสาวเปรมรัตน์ จิตหาญ)
หัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

ลงชื่อ...



ผู้อำนวยการ

ภาคผนวก ข

วิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง

Rapid Viscosity Analyzer (RVA)



วัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Viscosity Analyzer (RVA)

อุปกรณ์

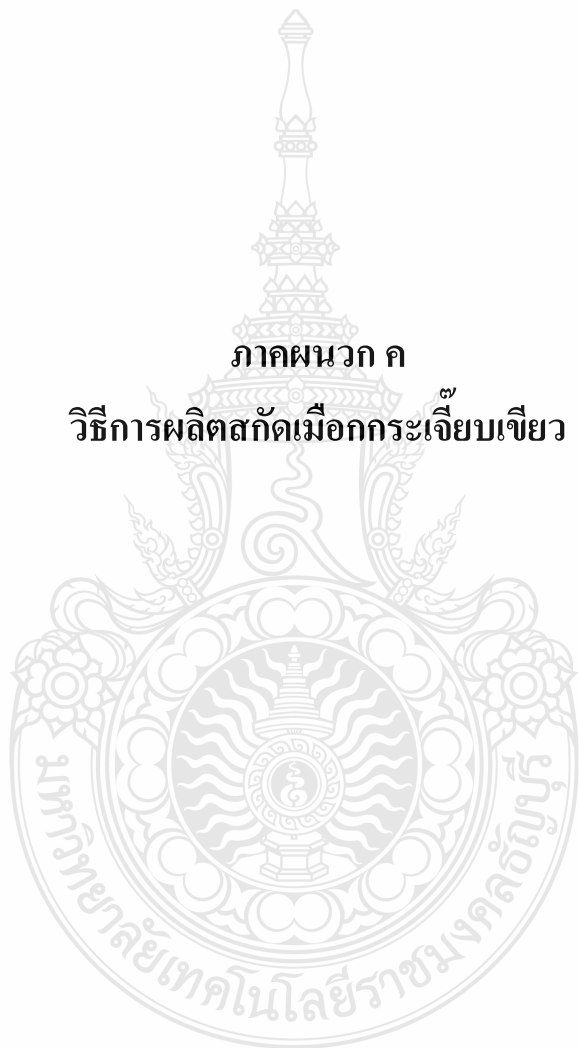
1. Rapid Viscosity Analyzer (RVA)
2. กระบอกใส่ตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างตามวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA ปริมาณ 15 ml
2. นำตัวอย่างใส่ในเครื่อง ซึ่งใช้ Thermo cline software ในการควบคุม เลือกรูปโปรไฟล์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ คือ ใช้อุณหภูมิระหว่าง 50-95-50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาทั้งหมด 13 นาที โดยความเร็วในการกวนเริ่มต้นเป็น 960 รอบต่อนาที หลังจากนั้นลดเป็น 160 รอบต่อนาทีตลอดการทดลอง การปรับอุณหภูมิเริ่มจาก คงตัวไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที 42 วินาที และคงไว้ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที 30 วินาที จากนั้นลดอุณหภูมิจาก 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 4 นาที 48 วินาที คงที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 2 นาที

Idle temperature: 50 ± 1 °C, End of test: 13 min., Time between readings: 4 sec.

ภาคผนวก ค
วิธีการผลิตสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว



วิธีการผลิตเมื่อกระเจียบเขียว

1. นำกระเจียบเขียวล้างน้ำให้สะอาดตัดหัวและท้ายของกระเจียบเขียวออก ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

ดังภาพที่ ค.1



ภาพที่ ค.1 กระเจียบเขียวที่ผ่านการทำความสะอาด และตัดส่วนหัวและส่วนท้ายออก

2. หั่นกระเจียบเขียวตามขวางขนาด 1 เซนติเมตรใส่ภาชนะไว้ดังภาพที่ ค.2



ภาพที่ ค.2 กระเจียบเขียวขนาด 1 เซนติเมตร

3. ชั่งกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 ใส่ในภาชนะ ดังภาพที่ ข.3



ภาพที่ ค.3 ชั่งกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 ใส่ในภาชนะ

4. นำกระเจี๊ยบเขียวที่ชั่งไว้มาต้มกับน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที
ดังภาพที่ ดังภาพที่ ค.4



ภาพที่ ค.4 การต้มกระเจี๊ยบเขียว

5. บีบเมื่อกระเจียบเขียวโดยใช้ผ้าขาวบางเพื่อให้ได้เมือกออกมา ดังภาพที่ ค.5



ภาพที่ ค.5 บีบเมื่อกระเจียบเขียวโดยใช้ผ้าขาวบาง

6. นำเมือกกระเจียบเขียวไปฆ่าเชื้อด้วยการให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที ดังภาพที่ ค.6



ภาพที่ ข.6 การฆ่าเชื้อด้วยการให้ความร้อน

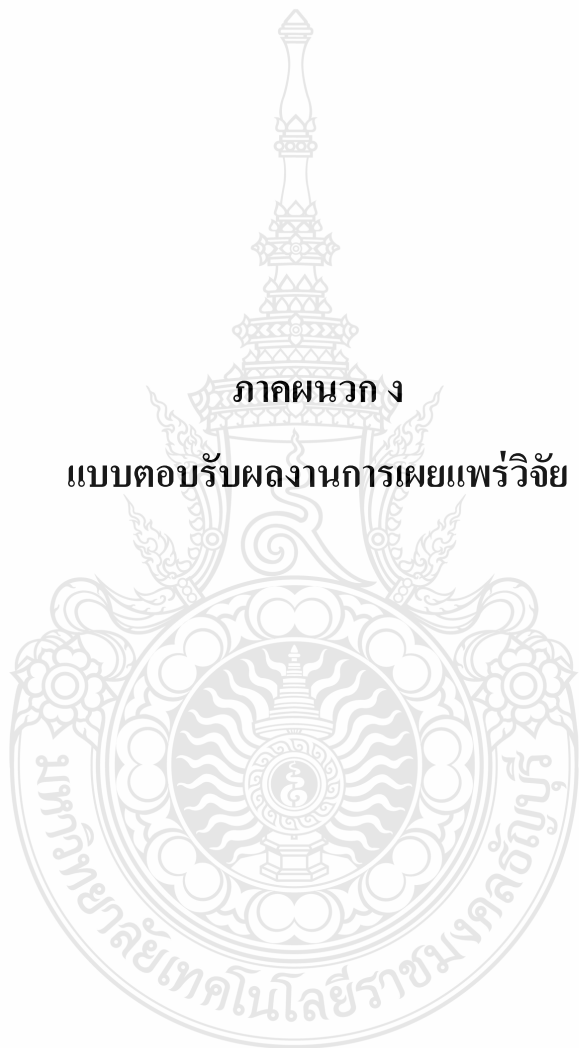
7. เทเมือกกระเจี๊ยบเขียวใส่ภาชนะ ดังภาพที่ ค.7



ภาพที่ ค.7 เมือกกระเจี๊ยบเขียว



ภาคผนวก ง
แบบตอบรับผลงานการเผยแพร่วิจัย



ที่ มวอ. ๑๑๘๙/๒๕๕๗



มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
๒๐๐ หมู่ ๑ ถ.รังสิต-นครนายก
ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๔ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ตอบรับบทความเพื่อตีพิมพ์ในรายงานการประชุมวิชาการ (PROCEEDINGS)

เรียน คุณญาธิกร ชีระภัทรพลชัย และ ดร.อรรถวิทย์ อุปถัมภ์านนท์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเพื่อเข้าร่วมการประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ประจำปี ๒๕๕๖ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ในวันที่ ๘ มิถุนายน ๒๕๕๗ นั้น

บัดนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาถ้อยแถลงรับบทความแล้ว โดยบทความของท่านได้ผ่านการประเมินคุณภาพบทความ ให้เข้าร่วมนำเสนอบทความแบบโปสเตอร์ ในวันที่ ๘ มิถุนายน ๒๕๕๗ เวลา ๐๘.๓๐-๑๖.๓๐ น. ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เพื่อตีพิมพ์ในรายงานการประชุมวิชาการ (PROCEEDINGS) ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทิฆัมพรย์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย

ปฏิบัติงานแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

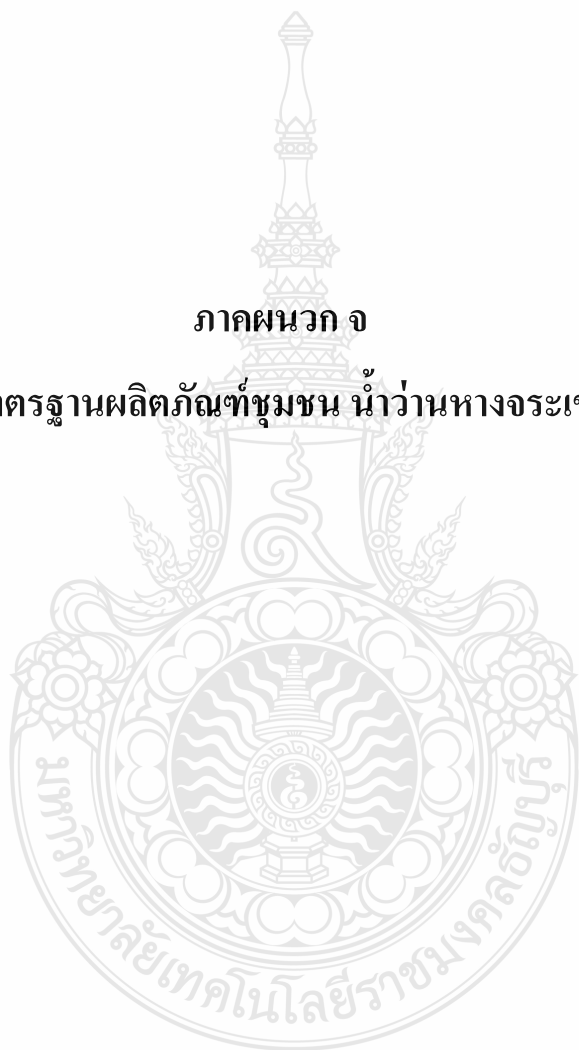
ศูนย์พัฒนางานวิจัยและการให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

โทรศัพท์ : ๐-๒๕๗๗-๑๐๒๘-๓๑ ต่อ ๒๑๕

ผู้ประสานงาน ดร.เยาวภา ปฐมนิธิกุล โทรศัพท์ : ๐๘๖-๙๘๓๗๕๔๔

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำว่านหางจระเข้





ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ฉบับที่ ๑๒๓๑ (พ.ศ. ๒๕๕๙)
น้ำวนทางจระเข้

โดยที่คณะกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๑๑-๓/๒๕๕๙ เมื่อวันที่ ๒๗ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๙ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำวนทางจระเข้ มาตรฐานเลขที่ มผช. ๑๒๗/๒๕๕๖ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำวนทางจระเข้ ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๓๓ (พ.ศ. ๒๕๕๖) ลงวันที่ ๑๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำวนทางจระเข้ มาตรฐานเลขที่ มผช. ๑๒๗/๒๕๕๙ ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๙

ไพโรจน์ สัญญะเดชากุล

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำว่านหางจระเข้

๑. ขอบข่าย

- ๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมน้ำว่านหางจระเข้พร้อมดื่มที่มีว่านหางจระเข้เป็นส่วนประกอบหลัก ผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนก่อนบรรจุในภาชนะบรรจุที่ไม่ใช้กระป๋องโลหะ และต้องเก็บรักษาโดยการแช่เย็น

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

- ๒.๑ น้ำว่านหางจระเข้ หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำว่านหางจระเข้มาปอกเปลือก ล้างยางสีเหลืองออก หั่นเป็นชิ้น ล้างให้สะอาด นำไปลวกแล้วต้มในน้ำเชื่อม อาจเติมสารเพิ่มความข้นหนืด น้ำผัก น้ำผลไม้ หรือ ส่วนประกอบอื่น เช่น เมล็ดแมงลัก วุ้นมะพร้าว นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน แล้วทำให้เย็นทันที

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

- ๓.๑ ลักษณะทั่วไป
ต้องเป็นของเหลวใส มีชิ้นเนื้อว่านหางจระเข้ปนอยู่ ไม่พบเศษเปลือกของว่านหางจระเข้
- ๓.๒ สี
ต้องมีสีที่ตามธรรมชาติของน้ำว่านหางจระเข้
- ๓.๓ กลิ่นรส
ต้องมีกลิ่นรสที่ตามธรรมชาติของน้ำว่านหางจระเข้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๔.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง
- ๓.๔ สิ่งแปลกปลอม
ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์
- ๓.๕ วัตถุเจือปนอาหาร
- ๓.๕.๑ ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด
- ๓.๕.๒ หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

๓.๖ จุลินทรีย์

- ๓.๖.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ๓.๖.๒ สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ๓.๖.๓ เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ๓.๖.๔ ยีสต์และรา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร

๔. สัญลักษณ์

- ๔.๑ สัญลักษณ์ในการทำนํ้าวนทางจระเข้ สถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข และให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

- ๕.๑ ให้บรรจุนํ้าวนทางจระเข้ในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้
- ๕.๒ ปริมาตรสุทธิของนํ้าวนทางจระเข้ในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

- ๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุนํ้าวนทางจระเข้ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้ เห็นง่าย ชัดเจน
 - (๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น นํ้าวนทางจระเข้ นํ้าวนทางจระเข้ผสมน้ำลูกลย
 - (๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ
 - (๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
 - (๔) ปริมาตรสุทธิ
 - (๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
 - (๖) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น
 - (๗) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- ๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำวุ้นทางจระเข้ที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน
- ๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้
- ๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๔ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าน้ำวุ้นทางจระเข้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส ให้ชักตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๓ จึงจะถือว่าน้ำวุ้นทางจระเข้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ จึงจะถือว่าน้ำวุ้นทางจระเข้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ จึงจะถือว่าน้ำวุ้นทางจระเข้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างน้ำวุ้นทางจระเข้ต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำวุ้นทางจระเข้รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

- ๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส
- ๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำวุ้นทางจระเข้อย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ
- ๘.๑.๒ เทตัวอย่างน้ำวุ้นทางจระเข้ลงในแก้วใสโดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม
- ๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นของเหลวใส มีชั้นเนื้อวุ้นทาง จะเข้ปนอยู่ ไม่พบเศษเปลือกของวุ้น ทางจะเข้	๕	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของน้ำ วุ้นจะเข้	๕	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำ วุ้นจะเข้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่ พึงประสงค์	๕	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบปริมาตรสุทธิ

ให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สัญลักษณ์

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เหมม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ใช้ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสัญลักษณ์ของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายณฐิปกรณ์ ชีระภัทรพลชัย

วัน เดือน ปีเกิด 9 กันยายน 2533

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 42/387 หมู่บ้านคาชาลีนา ถนนนิมิตใหม่ ซอยนิมิตใหม่ 20
แขวงทรายกองดิน เขตคลองสามวา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10510

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมงานอาหาร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เมื่อ พ.ศ. 2555

ประสบการณ์การทำงาน พ.ศ. 2554 ตำแหน่งพนักงานฝ่ายปฏิบัติการ ประจำร้านฟูจิอิบิง ราเมน
บริษัท เบทาโกร อีชา จำกัด

เบอร์โทรศัพท์ 081-825-5034

อีเมล arfsamwa@hotmail.com

