

ชื่อโครงการ การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลานิล ปลาแรด และปลาตะเพียน
(Extraction of gelatin from tilapia, Giant gourami and Java barb)

โครงการสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง

ผู้จัดทำโครงการ

1. น.ส.อาทิตยา	ใยอ่อน
2. น.ส.บุญยง	รุ่นแรก
3. น.ส.สุณัฐญา	แสงอรุณ

E-mail address sunadtaya466@gmail.com

โรงเรียน อุทัยวิทยาคม

ครูที่ปรึกษา นางสาววีรญาดา บางแบ่ง

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง เรื่องการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลานิล ปลาแรด และปลาตะเพียน มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำขึ้น 1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา 2. เพื่อทดสอบความเป็นเจลาติน 3. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา ทางคณะผู้จัดทำได้ทดลองการสกัดเจลาตินในปลาแต่ละชนิดโดยใช้สารละลายกรดแอสติก ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และนำมาทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อเกล็ดปลาที่ได้ปริมาณเจลาตินมากที่สุดจากการทดลองแรก จากผลการทดลองพบว่าสารละลายกรดแอสติกที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.38 กรัม ลำดับที่สองคือ สารละลายกรดแอสติกที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีค่าเฉลี่ย 3.13 กรัม และลำดับที่สามคือ สารละลายกรดแอสติกที่มีความเข้มข้น 3% และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีค่าเฉลี่ย 3.07 กรัม

แบบเสนอเค้าโครงการงาน

ชื่อโครงการ : การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลานิล ปลาแรด และปลาตะเพียน
(Extraction of gelatin from tilapia, Giant gourami and Java barb)

ชื่อผู้ทำโครงการ : 1. น.ส.อาทิตยา ไยอ่อน
2. น.ส.บุญยงช รุ่งแรก
3. น.ส.สุนันท์ธัญญา แสงอรุณ

สาขาของโครงการที่ทำ : สาขาเคมี

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา : 1. นางสาววีรณดา บางแบ่ง
2. นางสาวนภาพร สืบสายทองดีแท้

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ : -

1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันนี้ ปัญหามลพิษทางน้ำเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น มีสาเหตุสำคัญมาจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น ซึ่งปัญหาหลักๆที่พบคือ การทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆลงในแม่น้ำแม่น้ำลำคลอง ไปจนถึงเศษเหลือจากการแปรรูปอาหารจากปลา เช่นเกล็ดปลา ไข่ฟองปลา และมูลปลาเป็นจำนวนมากภายในแต่ละวันจากการค้าขายปลาสดในตลาด ก่อให้เกิดจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ต่างๆและจนเกิดปัญหาตามมาไม่ว่าจะเป็นกระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ เช่นน้ำเสียที่เกิดจากจุลินทรีย์และแบคทีเรียซึ่งจะมีผลทำให้ปลาและสิ่งมีชีวิตตาย ทำให้ความอุดมสมบูรณ์หรือแหล่งอาหารของสัตว์น้ำลดลง และอาจเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด และท้องเสีย ปัญหาน้ำเน่าเสีย อีกทั้งยังมีผลไปถึงผลกระทบต่อกรเพาะปลูก เพราะน้ำเสียที่มีความเป็นกรดและด่างไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น มีกลิ่นเหม็นจากน้ำเน่าเสียทำให้สุขภาพจิต เกิดความตึงเครียดได้และอื่นๆอีกมากมาย จะเห็นได้ว่าปัญหาดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชากรทั้งทางตรงและทางอ้อม

ปลานิลเป็นปลาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยปัจจุบันผู้บริโภคภายในประเทศ เริ่มสนใจที่จะบริโภคปลานิลเพิ่มสูงขึ้นและกรมประมงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล โอกาสที่การจำหน่ายภายในประเทศจึงน่าจะมีแนวโน้มดีขึ้นตามไปด้วย ผลผลิตปลานิลส่วนใหญ่จะบริโภคภายในประเทศ เป็นรูปสดมากถึง 89% ปลานิลเป็นปลาที่ตลาดผู้บริโภคยังมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ ปลานิลเป็นที่นิยมบริโภคและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภูมิภาคเพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล จะมีการจำหน่ายผลผลิตในหลายลักษณะ ได้แก่ ขายปลีกแกพอค้าต่างๆ ที่เข้ามารับซื้อจากฟาร์มซึ่งมีทั้งพ่อค้าขายปลีกในตลาดหรือพ่อค้ารวบรวมในพื้นที่

ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาพื้นบ้านของคนไทย ประชาชนนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เป็นที่ต้องการของตลาด ในด้านโภชนาการนั้นเป็นปลาที่ได้รับ ความนิยมอย่างกว้างขวางในหมู่คนไทยทั้งในเมืองและชนบท เพราะสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายรูปแบบทั้งแบบรับประทานเลย หรือถนอมอาหารก็ได้

ปลาแรดเป็นปลาน้ำจืด ขนาดใหญ่ของไทยชนิดหนึ่งมีเนื้อนุ่ม ไม่ค่อยมีก้าง รสชาติดี จึงได้รับความนิยมจากประชาชนผู้บริโภค ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ทอด ต้มยำ แกงเผ็ด ลาบปลา และน้ำยา ในระยะหลังได้รับการจัดเป็นปลาจานในภัตตาคารต่าง ๆ หรือนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม

วัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปปลา มีมากถึงร้อยละ 50-70 ของน้ำหนักเริ่มต้น ซึ่งปริมาณของเศษเหลือก็จะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตที่ใช้และชนิดของผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนใหญ่จะเกิดจากการนำไปแช่เนื้อออกจนเหลือเศษ โดยเศษเหลือเหล่านี้จะประกอบไปด้วย ส่วนหัว ไส้ฟุง หนัง ก้างปลา และเกล็ดปลา วัสดุเศษเหลื่อดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นหากต้องการกำจัด แต่โดยส่วนใหญ่แล้วมันจะถูกแปรรูปต่อไปเป็นอาหารสัตว์หรือปุ๋ยคอก ซึ่งมีมูลค่าต่ำ และไม่เกิดประโยชน์สูงสุด ในเศษเหลือทั้งหมดมีประมาณร้อยละ 30 ของเศษเหลือเป็นเกล็ดปลา

จากปัญหาข้างต้นผู้จัดทำจึงได้ศึกษาการนำเกล็ดปลามาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และได้ทำการศึกษาส่วนประกอบของเกล็ดปลาซึ่งพบว่าในเกล็ดปลามีปริมาณเจลาตินอยู่สูง เศษเหลือจากการแปรรูปปลา เช่น เกล็ดปลา จึงสามารถใช้เป็นทางเลือกใหม่สำหรับการนำมาสกัดเป็นเจลาตินได้ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะนำเกล็ดปลาแต่ละชนิดมาสกัดเป็นเจลาติน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา
2. เพื่อทดสอบความเป็นเจลาติน
3. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

3. สมมติฐานของโครงการ

สกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาแรดจะได้ปริมาณเจลาตินมากที่สุดโดยใช้ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา คือ 2% และ ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสติคที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา คือ 2%

4. ตัวแปร

ตัวแปรต้น	ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ , ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสติค และชนิดเกล็ดปลา
ตัวแปรตาม	ปริมาณเจลาติน
ตัวแปรควบคุม	อุณหภูมิ ปริมาณเกล็ดปลา ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณสารละลายกรดแอสติค

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

เจลาติน หมายถึง ของแข็งโปร่งแสง ไม่มีสี เปรราะ และแทบไม่มีรสชาติ ได้มาจากการแปรรูปคอลลาเจน

6. ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

6.1 ขอบเขตด้านประชากร

ปลานิล ปลาแรด ปลาตะเพียน

6.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

วิธีการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

ศึกษาการทดสอบความเป็นเจลาติน

6.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม – 20 มกราคม พุทธศักราช 2563

6.4 ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ในการศึกษา ได้แก่ โรงเรียนอุทัยวิทยาคมและบ้านผู้วิจัย

7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจลาติน

เจลาติน (อังกฤษ: gelatin) มาจากภาษาฝรั่งเศสว่า gélatine เป็นของแข็งโปร่งแสง ไม่มีสี เปราะ และแทบไม่มีรสชาติ ได้มาจากการแปรรูปคอลลาเจน (collagen) ที่มีอยู่ในผิวหนัง กระดูก รวมทั้งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นิยมนำมาทำการผลิต เจลาตินจัดอยู่ในกลุ่มอาหาร มี E number คือ E441 มีการนำเจลาตินมาใช้ในการเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องสำอาง ยา อาหาร และฟิล์มถ่ายรูป โดยเฉพาะทางด้านอุตสาหกรรมอาหารซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดของเจลาตินโดยเจลาตินส่วนนี้เรียกว่า edible gelatin ซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารชนิดต่างๆ เช่น ขนมหวาน ไอศกรีม โยเกิร์ต เป็นต้น ตลาดที่ใหญ่รองลงมาคืออุตสาหกรรมการผลิตยาโดยใช้เจลาตินในการเคลือบเม็ดยาและผลิตเป็นแคปซูล ทั้งชนิดแคปซูลแข็งและแคปซูลนิ่ม

เจลาตินเป็นโปรตีนที่ได้การไฮโดรไลซ์คอลลาเจนด้วยความร้อนหรือใช้สารอื่นช่วย เช่น กรดหรือเบส ทำให้โครงสร้างคอลลาเจนถูกทำลายและเปลี่ยนแปลงเป็นสารเจลาติน ในการสลายพันธะในคอลลาเจน ส่วนประกอบหลักที่พบในเจลาตินเป็นสายเกลียวของ α β และ γ วัตถุดิบในการสกัดเจลาตินคือกระดูกเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และลำไส้บางส่วนของสัตว์เช่น โค กระบือ สุกร และม้า เป็นต้น พันธะระหว่างโมเลกุลของคอลลาเจนถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่จัดเรียงตัวได้ง่ายขึ้น เจลาตินหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อนและแข็งตัวกลับเมื่อได้รับความเย็น เจลาตินสามารถก่อเจลแบบกึ่งของแข็งร่วมกับน้ำ เมื่อละลายเจลาตินในน้ำจะได้อาหารละลายที่มีความหนืดสูงและก่อเจลเมื่อทำให้เย็น องค์ประกอบทางเคมีของเจลาตินแทบจะเหมือนคอลลาเจนเริ่มต้น

เจลาตินมีคุณสมบัติเฉพาะตัวอย่างหนึ่งคือการเกิดเจล (gelation) โดยเกิดจากการสร้างร่างแหในโครงสร้างจุลภาค (a micro-structural network) เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเจลาตินประมาณร้อยละ 1 เจลาตินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (thermoreversible gel) ที่ 30-40 องศาเซลเซียส โดยการเปลี่ยนโครงสร้างจากเกลียวสายพอลิเพปไทด์แอลฟา ที่เป็นระเบียบไปเป็นแบบโครงสร้างเกลียวไม่เป็นระเบียบ (random coil) บริเวณของกลุ่มกรดอะมิโนในสายโปรตีนจะเกิดการเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน เรียกว่า junction zone ในระหว่างที่สารละลายเจลาตินมีอุณหภูมิลดลงก็จะจัดเรียงตัวของสายพอลิเพปไทด์ใหม่ให้เป็นโครงสร้างที่มีระเบียบและกลายเป็นร่างแหอีกครั้ง

เจลาตินเมื่อถูกย่อยสลายต่อไปด้วยการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์ (enzymatic hydrolysis) ให้เป็นส่วนย่อยๆก็จะเกิดคอลลาเจนเพปไทด์ (collagen peptide) ที่มีขนาดของมวลโมเลกุลลดลงเหลือเพียง 2,000-5,000 แต่ไม่มีคุณสมบัติในการเกิดเจลเหมือนเจลาติน คอลลาเจนเพปไทด์มีประโยชน์ในการใช้เป็น ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพของกระดูก ข้อต่อ และผิวหนัง

ปลา

ปลานิล (Tilapia nilotica) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปี 2508 เป็นต้นมา สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพ การเพาะเลี้ยงระยะเวลา 1 ปี มีอัตราการเติบโต ถึงขนาด 500 กรัม รสชาติดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ส่วนขนาดปลานิลที่ตลาดต้องการจะมีน้ำหนัก ตัวละ 200-300 กรัม จากคุณสมบัติของปลานิลซึ่งเลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แต่ปัจจุบัน ปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างจะหายาก กรมประมง จึงได้ ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลา ให้ได้ปลานิลที่มีลักษณะสายพันธุ์ดี อาทิ การเจริญเติบโต ปริมาณความตกของไข่ ผลผลิตและ ความต้านทานโรค เป็นต้น ดังนั้น ผู้เลี้ยงปลานิล จะได้มีความมั่นใจในการเลี้ยงปลานิล เพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการบริโภคต่อไป

ปลาแรด (Gaint goramy) เป็นปลาน้ำจืดที่นิยมรับประทาน เนื่องจาก ลำตัวมีขนาดใหญ่ เนื้อมาก เลี้ยงง่าย กินอาหารได้ทุกชนิด มีความต้องการทางตลาดสูง โดยเฉพาะตามร้านอาหารทั่วไป นอกจากนี้ บางราย ยังนิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงามด้วยถิ่นกำเนิด และการแพร่กระจาย ปลาแรดมีถิ่นกำเนิดในเอเชีย บริเวณเกาะสุมาตรา และเกาะบอร์เนียว ซึ่งมีการพบหลักฐานซากฟอสซิลของปลาแรดชนิด *O. goramy* บนเกาะสุมาตรา ทำให้ยืนยันได้ว่าบริเวณหมู่เกาะแถบนี้เป็นต้นกำเนิดของปลาแรด

ปัจจุบัน พบแพร่กระจายอยู่ตามแหล่งน้ำจืดธรรมชาติทั่วไปในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น พม่า ลาว อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย รวมถึงประเทศอินเดีย ส่วนประเทศไทยพบปลาแรดมาตั้งแต่ต้นนานแล้ว ซึ่งยังไม่มีหลักฐานว่าเป็นปลาท้องถิ่นดั้งเดิมหรือเป็นปลาที่นำเข้ามาเลี้ยงแต่อย่างใด และปลาแรดในไทยเองก็สามารถเติบโต และปรับตัวกับทุกแหล่งน้ำได้ดี ซึ่งพบได้ทั่วไปตามแม่น้ำสายหลัก และสายย่อย อ่างเก็บน้ำ ห้วย หนอง คลอง บึงต่างๆ ในทุกภาค ซึ่งพบแพร่กระจายมากในเขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดอุทัยธานี ปทุมธานี นครปฐม และ ชัยนาท

ปลาตะเพียนขาว หรือที่เรียกติดปากกันสั้น ๆ ว่า ปลาตะเพียน ชื่อวิทยาศาสตร์ เรียกว่า *Puntius gonionotus* เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ทั่วไปในแถบประเทศอินโดนีเซีย ไทย เวียดนาม และศรีลังกา

ปลาตะเพียนขาว มีลักษณะลำตัวแบนข้าง ขอบหลังโค้งยกสูงขึ้น หัวเล็ก ปากเล็ก ริมฝีปากบาง จะงอยปากแหลม มีหนวดสั้นเล็ก ๆ 2 คู่ มีเกล็ดตามเส้นข้างตัว 29-31 เกล็ดลำตัวมีสีเงิน บริเวณส่วนหลังมีสีคล้ำ ส่วนท้องเป็นสีขาวนวล ปลาตะเพียนขาวซึ่งมีขนาดโตเต็มที่แล้วจะมีลำตัวยาวที่สุดเกือบ 50 ซม. ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาน้ำจืด อาศัยอยู่ทั่วไปทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง แต่เจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ในแหล่งน้ำซึ่งมีความกร่อยเล็กน้อย ฉะนั้นจึงสามารถเลี้ยงให้เจริญเติบโตได้ทั้งในบ่อน้ำจืดและน้ำกร่อย อ่างเก็บน้ำ ตลอดจนในนาข้าว

8. วิธีการดำเนินงาน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ตอนที่ 1 การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาต่างชนิดกัน

1. เกล็ดปลานิล , เกล็ดปลาแรด และเกล็ดปลาตะเพียน
2. สารละลายกรดแอสติก (CH_3COOH) เข้มข้น 2 %
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 %
4. น้ำกลั่น
5. ตู้อบ
6. ฮอตเพรต
7. เครื่องชั่งสาร
8. ขวดปรับปริมาตร
9. แท่งแก้วคนสาร
10. ปีกเกอร์

ตอนที่ 2 การทดสอบเจลาติน

1. เจลาตินตัวอย่าง
2. สารละลายเมอร์คิวรี-กรดไนตริก
3. น้ำกลั่น
4. ฮอตเพลต

5. กระบอกตวง
6. หลอดทดลอง

ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

1. เกล็ดปลาตัวอย่าง
2. สารละลายกรดแอสติค (CH_3COOH) เข้มข้น 1%, 2 % และ 3%
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 1%, 2 % และ 3%
4. น้ำกลั่น
5. ตู้อบ
6. ฮอตเพรต
7. เครื่องชั่งสาร
8. ขวดปรับปริมาตร
9. แ่งแก้วคนสาร
10. ปีกเกอร์

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาต่างชนิดกัน

1. เก็บตัวอย่างเกล็ดปลาเตรียมเกล็ดปลานิล , ปลาแรด และปลาตะเพียน
2. นำเกล็ดปลามาล้างทำความสะอาด
3. นำไปตากแห้งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส
4. แช่เกล็ดปลาแห้งในสารละลายกรดแอสติค (CH_3COOH) เข้มข้น 2 % นาน 2.5 ชั่วโมงโดยใช้สารละลายกรดแอสติค 120 cm³
5. ล้างด้วยน้ำไหล 10-15 นาที
6. แช่เกล็ดปลาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 % นาน 2.5 ชั่วโมงโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 120 cm³
7. ล้างด้วยน้ำไหล 10-15 นาที และพักไว้ 5-10 นาที
8. สกัดด้วยน้ำร้อนปริมาตร 150 cm³. ในช่วงพีเอชที่เป็นกลาง อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 2.5 ชั่วโมง
9. กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกเกล็ดปลาออก
10. นำสารละลายที่ได้มาระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
11. ชั่งน้ำหนักผลเจลาตินและบันทึกผล

ตอนที่ 2 การทดสอบเจลาติน

1. เตรียมเตรียมเอทานอล 96%
2. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. เตรียมสารละลายกรดแอสติค 5%
5. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
7. เตรียมน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
8. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน

9. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

1. เตรียมเกล็ดปลา
2. ทำการทดลองตามตอนที่ 1 เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็น 1% , 2 % และ 3% และสารละลายกรดแอสติก (CH₃COOH) 1% , 2 % และ 3% ลำดับ
3. ชั่งน้ำหนักผลเจลาตินและบันทึกผล

9. แผนปฏิบัติงาน

ที่	กิจกรรม	ระยะเวลาปฏิบัติงาน					
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1	ศึกษาแนวทางการทำโครงการและค้นคว้าข้อมูล						
2	ศึกษาส่วนประกอบของเกล็ดปลา						
3	ศึกษาขั้นตอนการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา						
4	ศึกษาคุณสมบัติของสารที่จะใช้ในการสกัดเจลาติน						
5	ศึกษาการทดสอบเจลาตินด้วยวิธีต่างๆ						
6	เริ่มสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา						
7	ทดสอบคุณสมบัติของเจลาตินที่ได้จากการทดลอง						
8	สรุปผลการดำเนินงาน						
9	เขียนรายงาน						
10	ตรวจสอบรายงาน						
11	เสนอผลงาน						

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความคิด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ
2. มีความรู้ในการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำใช้ใน ชีวิตประจำวัน
3. ทำให้ทราบถึงปริมาณของเจลาตินจากเกล็ดปลาแต่ละชนิด

11. เอกสารอ้างอิง

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา ทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เจลาติน
 - 1.1 เจลาติน
 - 1.2 ส่วนประกอบของเจลาติน
 - 1.3 การใช้ประโยชน์จากเจลาติน
 - 1.4 การทดสอบเจลาติน
2. ปลา
 - 2.1 ปลานิล
 - 2.2 ปลาแรด
 - 2.3 ปลาดุก
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เจลาติน

1.1 เจลาติน

เจลาติน (อังกฤษ: gelatin) มาจากภาษาฝรั่งเศสว่า gélatine เป็นของแข็งโปร่งแสง ไม่มีสี เปรราะ และแทบไม่มีรสชาติ ได้มาจากการแปรรูปคอลลาเจน (collagen) ที่มีอยู่ในผิวหนัง กระดูก รวมทั้งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นิยมนำมาทำการผลิต เจลาตินจัดอยู่ในกลุ่มอาหาร มี E number คือ E441 มีการนำเจลาตินมาใช้ในการเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องสำอาง ยา อาหาร และฟิล์มถ่ายรูปโดยเฉพาะทางด้านอุตสาหกรรมอาหารซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดของเจลาตินโดยเจลาตินส่วนนี้เรียกว่า edible gelatin ซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารชนิดต่างๆ เช่น ขนมหวาน ไอศกรีม โยเกิร์ต เป็นต้น ตลาดที่ใหญ่รองลงมาคืออุตสาหกรรมการผลิตยาโดยใช้เจลาตินในการเคลือบเม็ดยาและผลิตเป็นแคปซูล ทั้งชนิดแคปซูลแข็งและแคปซูลนิ่ม

เจลาตินเป็นโปรตีนที่ได้การไฮโดรไลซ์คอลลาเจนด้วยความร้อนหรือใช้สารอื่นช่วย เช่น กรด หรือเบสทำให้โครงสร้างคอลลาเจนถูกทำลายและเปลี่ยนแปลงเป็นสารเจลาติน ในการสลายพันธะในคอลลาเจน ส่วนประกอบหลักที่พบในเจลาตินเป็นสายเกลียวของ α β และ γ วัตถุดิบในการสกัดเจลาตินคือกระดูกเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และลำไส้บางส่วนของสัตว์เช่น โค กระบือ สุกร และม้า เป็นต้น พันธะระหว่างโมเลกุลของคอลลาเจนถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่จัดเรียงตัวได้ง่ายขึ้น เจลาตินหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อนและแข็งตัวกลับเมื่อได้รับความเย็น เจลาตินสามารถก่อเจลแบบกึ่งของแข็งร่วมกับน้ำ เมื่อละลายเจลาตินในน้ำจะได้สารละลายที่มีความหนืดสูงและก่อเจลเมื่อทำให้เย็น องค์ประกอบทางเคมีของเจลาตินแทบจะเหมือนคอลลาเจนเริ่มต้น

เจลาตินมีคุณสมบัติเฉพาะตัวอย่างหนึ่งคือการเกิดเจล (gelation) โดยเกิดจากการสร้างร่างแหใน

โครงสร้างจุลภาค (a micro-structural network) เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเจลาตินประมาณร้อยละ 1 เจลาตินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับตามอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (thermoreversible gel) ที่ 30-40 องศาเซลเซียส โดยการเปลี่ยนโครงสร้างจากเกลียวสายพอลิเพปไทด์แอลฟา ที่เป็นระเบียบไปเป็นแบบโครงสร้างเกลียวไม่เป็นระเบียบ (random coil) บริเวณของกลุ่มกรดอะมิโนในสายโปรตีนจะเกิด

การเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน เรียกว่า junction zone ในระหว่างที่สารละลายเจลาตินมีอุณหภูมิลดลง ก็จะจัดเรียงตัวของสายพันธะเพปไทด์ใหม่ให้เป็นโครงสร้างที่มีระเบียบและกลายเป็นร่างแหอีกครั้ง

เจลาตินเมื่อถูกย่อยสลายต่อไปด้วยการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์ (enzymatic hydrolysis) ให้เป็นส่วนย่อยๆก็จะเกิดคอลลาเจนเพปไทด์ (collagen peptide) ที่มีขนาดของมวลโมเลกุลลดลงเหลือเพียง 2,000-5,000 แต่ไม่มีคุณสมบัติในการเกิดเจลเหมือนเจลาติน คอลลาเจนเพปไทด์มีประโยชน์ในการใช้เป็น ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพของกระดูก ข้อต่อ และผิวหนัง

1.2 ส่วนประกอบของเจลาติน

เจลาตินเป็นสารประเภท Heterogenous polypeptide ที่ผสมกันระหว่าง α -Chain (one chain) β -Chain (two α -Chain covalent crosslink) และ γ -chain (three α -Chain covalent crosslink) ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 50.5% ออกซิเจน 25.2% ไนโตรเจน 17% ไฮโดรเจน 6.8% ซึ่งเกิดจากการสูญเสียสภาพตามธรรมชาติหรือสกัดจากคอลลาเจนที่สามารถหาได้จาก กระดูก หนังสัตว์เช่น หมู วัว ปลา โดยการใช้กรดและความร้อนเพื่อทำให้คอลลาเจนเสียสภาพและมีโมเลกุลเล็กลงจนกลายเป็นเจลาติน ดังนั้นโครงสร้างของเจลาตินจึงมีความคล้ายกับคอลลาเจน หรือกล่าวคือเป็นโมโนเมอร์ของคอลลาเจน (Collagen monomer) เรียกว่าโทรโปคอลลาเจน (Tropocollagen) เกิดจากพันธะโพลีเพปไทด์ 3 สายพันกันเป็นเกลียว (Triple helix) ที่มีหมู่อะมิโนจำนวนมาก

1.3 การใช้ประโยชน์จากเจลาติน

มีการนำเจลาตินมาใช้ในการเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องสำอาง ยา อาหาร และฟิล์มถ้ำรูป ทางเภสัชกรรมจะใช้เจลาตินในการเคลือบเม็ดยา, ผลิตเป็นแคปซูลทั้งชนิดแคปซูลแข็งและแคปซูลนิ่มเพื่อใช้บรรจุยา, ใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดในตำรับยาต่าง ๆ ,ใช้เป็นส่วนผสมของยาชนิดครีม ทางเกษตรใช้เป็นตุ๊กกลางสำหรับแร่ธาตุที่จำเป็นในการปลูกพืช เป็นต้น ส่วนในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ แบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

1. เยลลี่และขนมหวาน ผลิตภัณฑ์เยลลี่เติมเจลาตินเพื่อให้เกิดความรู้สึกเป็นครีม ช่วยลดไขมัน ในขนมหวานใช้เจลาตินเพื่อให้เนื้อสัมผัสเกิดการหลอมละลายในปาก การกัดเคี้ยว และความคงตัวของโฟมของมาร์ชเมลโล (marshmallow) ในแยมเติมเจลาตินเพื่อให้ความข้นหนืด
2. น้่านมและผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตและไอศกรีมเติมเจลาตินให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว เพื่อป้องกันการแยกตัวของเนยเทียม เพิ่มความหนืดของครีม ใช้แทนไขมันนมในผลิตภัณฑ์ลดไขมัน
3. เนื้อและผลิตภัณฑ์แฮมมีการเติมเจลาตินเพื่อช่วยในการอุ้มน้ำและนำความร้อนในขณะทำให้สุก การใช้เจลาตินเคลือบไส้กรอกเพื่อลดการเปลี่ยนสีจากการออกซิเดชันของไขมันและช่วยประสานส่วนผสมให้เข้ากัน ลดการซึมผ่านความชื้นและออกซิเจนจึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูปได้
4. ผลิตภัณฑ์ขนมอบ เจลาตินช่วยรักษาผลึกน้ำตาลในขนมอบ ใช้แต่งหน้าผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ใช้ทำขนมกัมมี่ ทอฟฟี่ โดยเพิ่มความยืดหยุ่น ใช้เคลือบช็อกโกแลตในระหว่างการห่อเพื่อป้องกันไขมันและการเคลื่อนย้ายความชื้นจากภายในมาที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์
5. น้ำผลไม้และไวน์เจลาตินช่วยในกระบวนการกรองให้น้ำผลไม้ไวน์ เบียร์และน้ำส้มสายชูให้ใส โดยเจลาตินจะจับกับแทนนิน (tannin) ในน้ำผลไม้ไวน์ หรือเบียร์ทำให้เกิดการตกตะกอน นอกจากนี้มีการใช้เจลาตินในซอสและซูปต่างๆ ใช้ผลิตแคปซูลเพื่อบรรจุสารสกัดและอาหารเสริมต่างๆ ใช้เป็นฟิล์มเคลือบอาหารชนิดที่บริโภคได้หรือฟิล์มที่ย่อยสลายได้ มีคุณสมบัติที่ยืดหยุ่นจึงนำมาใช้ในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟโดยรวมเอาสารต้านจุลินทรีย์ (antimicrobial agent) และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant agent) มาผสมในเจลาตินเพื่อใช้ในการห่อหุ้มอาหาร เช่นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และขนมปังกรอบ เป็นต้น

ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ เจลาตินให้แคลอรีเพียง 3.5 กิโลแคลอรีต่อกรัมและมีคุณภาพของโปรตีนต่ำเพราะขาดกรดอะมิโนที่จำเป็น คือ ทริโพรเทอเฟนและเมไทโอนีน ดังนั้น การรับประทานเจลาตินควรรับประทานควบคู่กับโปรตีนชนิดอื่นที่มีคุณภาพดีกว่า เช่น โปรตีนไข่ขาว เป็นต้น

ในปัจจุบันการใช้เจลาตินในอุตสาหกรรมอาหารทั้งในและส่งออกต่างประเทศต้องพิจารณาเรื่องแหล่งที่มาและวิธีการสกัดของเจลาตินที่สอดคล้องกับหลักศาสนาประกอบ เช่น ในกลุ่มประเทศอาเซียนมีประชากรที่นับถือศาสนาอิสลามเป็นจำนวนมากใน อินโดนีเซีย มาเลเซียและบรูไน ซึ่งต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลที่มีส่วนผสมเป็นเจลาตินฮาลาล (halal gelatin) ด้วย โดยเจลาตินฮาลาลนั้นต้องเป็นเจลาตินที่ได้จาก ปลา สัตว์ทะเล และสัตว์ที่อนุมัติโดยผ่านการเชือดอย่างถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลามได้แก่ โค กระบือ แพะ แกะ หรือวัตถุดิบที่ใช้แทนเจลาติน ได้แก่ เจลแลน (gellan) อัลจีเนต (alginate) คาราจีแนน (carrageenan) แป้งดัดแปร (modified starch) เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบเจลาตินที่สอดคล้องกับหลักการจึงมีความจำเป็นกับมาตรฐานอาหารฮาลาลและหลักศาสนาที่อนุมัติให้มุสลิมรับประทาน ซึ่งปัจจุบันเจลาตินฮาลาลที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทยนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย ซึ่งมีความปลอดภัย

ในทางการค้า 1.4 การทดสอบเจลาติน

ลักษณะทั่วไป

ต้องมีลักษณะเป็นแผ่น ชื่น เกล็ดหรือผง มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองอำพัน สามารถละลายได้ในน้ำร้อน ไม่สามารถละลายได้ในน้ำเย็น พองตัวออลอะมูมน้ำได้ถึง 5 ถึง 10 เท่าของน้ำหนักเดิม ละลายได้ในกรดแอซิติก ไม่ละลายในอีเทอร์คลอโรฟอร์มหรือเอทานอล 96 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและชั่ง

กลิ่น

ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2. ปลา

2.1 ปลานิล

ปลานิล (*Tilapia nilotica*) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปี 2508 เป็นต้นมา สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพ การเพาะเลี้ยงระยะเวลา 1 ปี มีอัตราการเติบโต ถึงขนาด 500 กรัม รสชาติดีมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ส่วนขนาดปลานิลที่ตลาดต้องการจะมีน้ำหนัก ตัวละ 200-300 กรัม จากคุณสมบัติของปลานิลซึ่งเลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แต่ปัจจุบัน ปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างจะหายาก กรมประมงจึงได้ ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลา ให้ได้ปลานิลที่มีลักษณะสายพันธุ์ดี อาทิ การเจริญเติบโต ปริมาณความตักของไข่ ผลผลิตและ ความต้านทานโรค เป็นต้น ดังนั้น ผู้เลี้ยงปลานิล จะได้มีความมั่นใจในการเลี้ยงปลานิล เพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการบริโภคต่อไป

ปลานิล เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลซิคลิดี (Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศซูดาน ยูกันดา แทนแกนยีกา โดยที่ปลาชนิดนี้เจริญเติบโตเร็วและเลี้ยงง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดีจึงได้รับความนิยม และเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย แม้แต่ในสหรัฐอเมริกาก็นิยมเลี้ยงปลาชนิดนี้ รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศ แต่ลักษณะ พิเศษของปลานิลมีดังนี้คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9-10 แถบ นอกจากนี้ลักษณะทั่วไปมี ดังนี้ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อนเป็นจำนวนมาก ครีบกันประกอบด้วยก้านครีบแข็งและอ่อน

เช่นกันมีเกล็ดตามแนว เส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวบนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบกันและครีบหาง นั้นจะมีจุดสีขาวและสีดำตัดขวางแลดูคล้ายลายข้าวตอกอยู่โดยทั่วไป

ในประเทศไทยพบปลานิลสีเหลืองขาว-ส้มซึ่งเป็นการกลายพันธุ์จากปลานิลสีปกติหรือเป็นการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลานิลกับปลาหมอเทศ ซึ่งนอกจากสีภายนอกที่แตกต่างจากปลานิลธรรมดาแล้วภายในตัวปลาที่ผนังช่องท้องยังเป็นสีขาวเงินคล้ายผนังช่องท้องของปลากินเนื้อ และสีของเนื้อปลา เป็นสีขาวชมพูคล้ายปลากะพงแดงซึ่งเป็นที่นิยมรับประทานในต่างประเทศ มีชื่อเรียกเป็นที่รู้จักกันว่า “ปลานิลแดง”

ปลานิล มีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง (ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์) มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จากการศึกษาพบว่าปลานิล ทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพัน ทนต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5-8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส แต่ใน อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส พบว่าปลานิลปรับตัวและเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก ทั้งนี้เป็นเพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลาชนิดนี้อยู่ในเขตร้อน

2.2 ปลาแรด

ปลาแรด (Gaint goramy) เป็นปลาน้ำจืดที่นิยมรับประทาน เนื่องจาก ลำตัวมีขนาดใหญ่ เนื้อนุ่ม เลี้ยงง่าย กินอาหารได้ทุกชนิด มีความต้องการทางตลาดสูง โดยเฉพาะตามร้านอาหารทั่วไป นอกจากนี้บางราย ยังนิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงามด้วย ถิ่นกำเนิด และการแพร่กระจาย

ปลาแรดมีถิ่นกำเนิดในเอเชีย บริเวณเกาะสุมาตรา และเกาะบอร์เนียว ซึ่งมีการขุดพบหลักฐานซากฟอสซิลของปลาแรดชนิด *O. goramy* บนเกาะสุมาตรา ทำให้ยืนยันได้ว่าบริเวณหมู่เกาะแถบนี้เป็นต้นกำเนิดของปลาแรด

ปัจจุบัน พบแพร่กระจายอยู่ตามแหล่งน้ำจืดธรรมชาติทั่วไปในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น พม่า ลาว อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย รวมถึงประเทศอินเดียส่วนประเทศไทยพบปลาแรดมาตั้งแต่นานแล้ว ซึ่งยังไม่มีหลักฐานว่าเป็นปลาที่งัดถิ่นดั้งเดิมหรือเป็นปลาที่นำเข้ามาเลี้ยงแต่อย่างใด และปลาแรดในไทยเองก็สามารถเติบโต และปรับตัวกับทุกแหล่งน้ำได้ดี ซึ่งพบได้ทั่วไปตามแม่น้ำสายหลัก และสายย่อย อ่างเก็บน้ำ ห้วย หนอง คลอง บึงต่างๆในทุกภาค ซึ่งพบแพร่กระจายมากในเขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดอุทัยธานี ปทุมธานี นครปฐม และ ชัยนาท

ลักษณะทั่วไปปลาแรด มีลักษณะทั่วไปคล้ายกับปลาปลาดุกหรือปลาหมอตาล ลำตัวมีลักษณะแบนใหญ่ มีความยาวจากหัวถึงหางเป็น 2 เท่า ของความกว้างลำตัว (สันหลังถึงท้อง หรือเรียกว่า แนวลึก) ซึ่งเมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวได้มากกว่า 30-45 เซนติเมตร และอาจพบยาวได้มากถึง 50-60 เซนติเมตร มีส่วนหัวค่อนข้างเล็ก มีจะงอยปากแหลม โดยมีขากรรไกรล่างยื่นยาวมากกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อย บนขากรรไกรภายในปากมีฟันซี่เล็ก ส่วนครีบประกอบด้วยครีบหลังที่มีก้านครีบแข็ง 12-16 อัน และก้านครีบอ่อน 17-18 อัน ครีบกันมีก้านครีบแข็ง 9-12 ก้าน ก้านครีบอ่อน 16-23 ก้าน ครีบอกมีก้านครีบอ่อน 13-16 อัน ครีบท้องมีก้านครีบแข็ง 1 อัน และก้านครีบอ่อน 5 อัน โดยก้านครีบอ่อนอันแรกของก้านครีบท้องมีลักษณะเป็นเส้นยาวและยาวถึงครีบหางก็ได้ ส่วนรูปร่างจะอยู่ใต้ก้านครีบท้อง ส่วนครีบหางมีก้านครีบอ่อน 21-23 อัน มีลักษณะเป็นรูปพัดกลม ปลาแรดที่มีอายุน้อยจะมีเกล็ดสีน้ำตาลอมชมพู มีแถบสีดำพาดขวางลำตัว 8-10 แถบ โดยเฉพาะปลาแรดวัยอ่อนที่มีแถบพาดขวางได้มากถึง 10 แถบ นอกจากนี้ ยังพบโคนครีบหางมีจุดสีดำ ส่วนปลาแรดที่โตเต็มที่จะมีเกล็ดที่เป็นสีเส้นข้างลำตัว 28-33 เกล็ด ซึ่งจะพบได้ในปลาที่โตเต็มที่แล้ว ซึ่งเส้นข้างลำตัวจะมีสีน้ำตาลดำหรือน้ำตาลเข้ม และจุดที่ดำที่ครีบหางจะหายไป

การสืบพันธุ์ และวางไข่ปลาแรดจะเริ่มเข้าสู่วัยผสมพันธุ์ และวางไข่ได้เมื่ออายุประมาณ 2-3 ปี น้ำหนักตัวประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม และยาวประมาณ 35-40 เซนติเมตร โดยตัวผู้จะมีส่วนหัวมีโหนกสีแดง ค่ายนอแรดชั้น มีโคนครีบอกบริเวณหลังกระพุ้งแก้มจะมีสีขาว ส่วนตัวเมียจะมีหน้าผากเรียบ ไม่มีโหนก มีส่วนท้องอูมเป่งมากกว่าตัวผู้ และโคนครีบอกบริเวณหลังกระพุ้งแก้มจะมีสีดำ ทั้งนี้ ปลาแรดที่มีอายุเท่ากัน ตัวผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าตัวเมีย เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ ซึ่งจะเริ่มต้นในช่วงต้นฤดูฝนจนถึงตลอดฤดูฝน และสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี รวมถึงฤดูแล้งด้วย โดยตัวผู้จะหาแหล่งสร้างรังบริเวณน้ำตื้นหรือริมขอบฝั่ง โดยการตีหน้าดินให้เป็นหลุมทรงกลมตื้นๆ พร้อมต้อนตัวเมียเข้าใกล้รัง ก่อนตัวเมียจะวางไข่ในหลุม และตัวผู้จะฉีดน้ำเชื้อเข้าผสม หลังจากนั้น ตัวผู้จะคาบเศษหญ้ามาคลุมทับรังไว้ โดยบริเวณผิวน้ำเหนือรังจะมีจุดน้ำมันลอยให้เห็น นอกจากนี้ มีบางตำรากล่าวว่า ปลาแรดตัวผู้จะทำหน้าที่สร้างรังก่อน หลังจากนั้น ตัวเมียจะเข้ามาช่วยกันสร้างรัง ซึ่งใช้เวลาสร้างรังประมาณ 4-7 วัน โดยรังที่สร้างจะเป็นรากหญ้า กอหญ้าหรือพรรณไม้ น้ำบริเวณใกล้ๆ กับรัง รังวางไข่จะมีลักษณะคล้ายกับรังนก ขนาดรังประมาณ 30-40 เซนติเมตร และหลังจากสร้างรังเสร็จ ปลาแรดตัวผู้จะวางไข่ และตัวผู้จะฉีดน้ำเชื้อเข้าผสมภายในรัง และเมื่อวางไข่ และผสมน้ำเชื้อเสร็จแล้ว ปลาแรดตัวผู้จะไล่ตัวเมียให้ออกห่างจากรัง แล้วตัวผู้จะทำหน้าที่ดูแลไข่ปลาต่อ การวางไข่แต่ละครั้ง ตัวเมียจะวางไข่ได้ครั้งละประมาณ 500-4ม000 ฟอง และสามารถวางไข่ได้สูงถึง 18,000 ฟอง/ครั้ง ขึ้นอยู่กับอายุ และขนาดลำตัว โดยตัวเมียที่เริ่มวางไข่ในปีแรกจะวางไข่เพียงครั้งเดียว ส่วนในปีที่ 2 จะวางไข่ 3-4 ครั้ง/ปี และปีที่ 3 วางไข่ได้ 4-5 ครั้ง/ปี

ไข่มีลักษณะทรงกลม สีเหลือง เมื่อผสมน้ำเชื้อแล้วจะมีสีเหลืองเข้ม ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร และจะฟักออกเป็นตัวภายใน 25-36 ชั่วโมง โดยหลังฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ลูกปลาแรดจะหายใจลอยตามผิวน้ำ แล้วค่อยๆว่ายน้ำลงใต้น้ำ และจะเริ่มกินอาหารหลังจากฟักออกจากไข่แล้ว 5-8 วัน

2.3 ปลาตะเพียน

ปลาตะเพียนขาว หรือที่เรียกติดปากกันสั้น ๆ ว่า ปลาตะเพียน ชื่อวิทยาศาสตร์ เรียกว่า *Puntius gonionotus* เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ทั่วไปในแถบประเทศอินโดนีเซีย ไทย เวียดนาม และศรีลังกา รูปร่างลักษณะและนิสัย

ปลาตะเพียนขาว มีลักษณะลำตัวแบนข้าง ขอบหลังโค้งยกสูงขึ้น หัวเล็ก ปากเล็ก ริมฝีปากบาง จะงอยปากแหลม มีหนวดสั้นเล็ก ๆ 2 คู่ มีเกล็ดตามเส้นข้างตัว 29-31 เกล็ดลำตัวมีสีเงิน บริเวณส่วนหลังมีสีคล้ำส่วนท้องเป็นสีขาวนวล ปลาตะเพียนขาวซึ่งมีขนาดโตเต็มที่แล้วจะมีลำตัวยาวที่สุดเกือบ 50 ซม. ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาน้ำจืด อาศัยอยู่ทั่วไปทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง แต่เจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ในแหล่งน้ำซึ่งมีความกร่อยเล็กน้อย ฉะนั้นจึงสามารถเลี้ยงให้เจริญเติบโตได้ทั้งในบ่อน้ำจืดและน้ำกร่อย อ่างเก็บน้ำ ตลอดจนในนาข้าว

ลักษณะเพศและการแพร่ขยายพันธุ์

ลักษณะเพศ ลักษณะภายนอกของปลาตะเพียนขาวตัวผู้ และตัวเมีย คล้ายคลึงกันมาก แต่เมื่อใกล้ฤดูผสมพันธุ์ จะสังเกตเห็นได้ง่ายขึ้น คือตัวเมียจะมีท้องอูมเป่ง พื้นท้องนูนและช่องเพศกว้างกว่าปกติ ส่วนตัวผู้ท้องจะแบน พื้นท้องแข็ง ถ้าเอามือลองรีดเบา ๆ ตรงบริเวณท้อง จะมีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำมันไหลออกมา ฤดูวางไข่ ปลาตะเพียนขาว จะวางไข่ราว ๆ ปลายเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ฝนเริ่มตก หลังจากที่ฝนตกหนักเพียง 2-3 ครั้ง ปลา ก็จะวางไข่จนหมด ไข่จะฟักออกเป็นตัวภายใน 8-12 ชั่วโมง ในอุณหภูมิของน้ำประมาณ 29-30 องศาเซลเซียส

แม่ปลาตะเพียนขาวตัวหนึ่ง ๆ สามารถมีไข่ได้ตั้งแต่ 50,000-100,000 ฟอง และชอบวางไข่ตามบริเวณชายฝั่งของลำธารเล็ก ๆ ที่ไหลลงมารวมกับลำธารใหญ่ซึ่งมีสภาพเป็นโคลน ปลาตะเพียนขาวสามารถวางไข่ในบ่อเลี้ยงได้ภายในปีแรก เมื่อแม่ปลามีขนาดตัวยาว 25 ซม.

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจนสิรา บัญญัติวงศ์และคณะ (2550) การศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลานิล โดยศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการแช่หนังปลา โดยนำหนังปลานิลแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 4 6 8 และ 10 เมื่อพิจารณาจากลักษณะการพองตัวของหนังปลานิลที่ผ่านการแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 4 มีความเหมาะสมที่สุด จากนั้นแช่หนังปลาในสารละลายกรดความเข้มข้นร้อยละ 4 ในสารละลายกรด 3 ชนิด ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟูริก และกรดฟอสฟอริก จากการพิจารณาการพองตัวของหนังปลา พบว่า กรดไฮโดรคลอริกมีความเหมาะสมที่สุด ต่อมาศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้ม โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อหนังปลา เท่ากับ 2:1 อุณหภูมิที่ใช้คือ 60 70 และ 80 องศาเซลเซียส เวลา 1.0 1.5 และ 2.0 ชั่วโมง

หทัยรัตน์ ปิ่นแก้ว และคณะ (2552) องค์ประกอบทางเคมีของเกล็ดปลา ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน ความชื้น ไชมัน คาร์โบไฮเดรต และ ไฟเบอร์ ปริมาณ $50.00+3.13$ $25.65+1.85$ $20.27+0.26$ $3.42+0.18$ $0.54+0.00$ และ $0.12+0.01$ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถนำมาสกัดเจลาตินได้โดยที่สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเจลาตินจากเกล็ดปลาคือ ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบโดยการแช่เกล็ดปลา ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 เปอร์เซ็นต์ 2 ชั่วโมง และแช่ในสารละลายกรดแอสติก 2 เปอร์เซ็นต์ 2 ชั่วโมง จากนั้นสกัดด้วยน้ำในช่วงพีเอชที่เป็นกลาง อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 2.5 ชั่วโมง และอบแห้งเจลาตินที่สกัดได้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 20 ชั่วโมง

Maroid and Adam (2013) การสกัดเจลาตินจากสัตว์บกในทางการค้านี้มีหลักการในการสกัด คือ การเตรียมวัตถุดิบ การล้าง การกรอง การทำให้บริสุทธิ์ การทำแห้ง การบด การผสมและการควบคุมคุณภาพเจลาติน วิธีการสกัดมี 2 วิธี

โดยพิจารณาจากกระบวนการผลิตและแหล่งที่มาของวัตถุดิบ ได้แก่

1. การสกัดด้วยกรด (acid manufacturing process) วัตถุดิบคือ หนังสัตว์หรือกระดูกสุกร ที่นำมาผ่านการปรับสภาพให้เป็นกรดจนมีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 4 และให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจาก 50 องศาเซลเซียสจนเดือดเพื่อให้ได้โปรตีนคอลลาเจนที่เกิดการเสียสภาพและละลายได้ หลังจากนั้นสารละลายที่ได้นำไปผ่านกระบวนการสกัดเอาไขมันออกไป กรองเพื่อให้ใสแล้วทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศหรือการกรองด้วยเยื่อกรองชนิด Ultra filtration ให้ได้เจลาตินที่มีความเข้มข้นพอที่จะนำไปทำแห้งซึ่งมักใช้วิธีการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้น นำเจลาตินแห้งไปบดผสมและบรรจุผลิตภัณฑ์ เจลาตินที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีนี้มีค่าไอโซอิเล็กทริก (isoelectric point) ที่ 7 ถึง 9 ขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความรุนแรงของการย่อยคอลลาเจนด้วยกรดที่จะมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาละลายด้วยน้ำ (hydrolysis) ของกรดอะมิโนแอสปาราจีนและกลูตามีน ในแถบอเมริกาเหนือและยุโรป หนังสุกรเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้สกัดเจลาตินบริโภค แต่กระดูกโคให้สารสกัดเจลาตินที่มีคุณภาพดีกว่า

2. การสกัดด้วยด่าง (alkali manufacturing process) วัตถุดิบคือหนังโคและหนังสัตว์ที่มีอายุมาก เริ่มต้นกระบวนการด้วยการนำคอลลาเจนไปแช่ในสารละลายด่างแก่ ต่างจะย่อยสลายสายข้างของโมเลกุลแอสปาราจีน และกลูตามีนให้เป็นกรดกลูตามิกและกรดแอสปาร์ติกทำให้ได้เจลาตินที่มีจุดไอโซอิเล็กทริกที่อยู่ระหว่างค่า 4.8 ถึง 5.2 จากนั้นล้างด่างออกและกำจัดเกลือส่วนเกินด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนประจุ (ion

exchange) ย่อยต่อด้วยกรดตามค่าความเป็นกรดต่างที่ต้องการ ซึ่งระดับค่าความเป็นกรดต่างมีผลต่อความหนืดและความแข็งแรงของเจลเจลาติน จากนั้นนำสารละลายไปต้มเพื่อเปลี่ยนคอลลาเจนให้เป็นเจลาตินโดยใช้วิธีการเหมือนกับการสกัดด้วยกรดต่อไป

Montero และGómez-Guillén (2000) ได้ศึกษาเจลาตินจากปลาที่ได้จากผิวหนังและกระดูกของปลา ของเสียจากการแล่ปลาหลังการแล่คิดเป็น 75% ของน้ำหนักจับทั้งหมด ประมาณ 30% ของของเสียดังกล่าวประกอบด้วยผิวหนังและกระดูกที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงซึ่งสามารถใช้ในการผลิตเจลาตินจากปลาได้ การสกัดเจลาตินจากหนังปลาอาจเป็นแหล่งเลือกอื่นที่เป็นที่ยอมรับสำหรับผลิตภัณฑ์โคเชอร์ (ยิว) และฮาลาล (มุสลิม) และเป็นทางเลือกสำหรับตลาดที่เกี่ยวข้องกับโรคไขสมองอักเสบจากวัว (bovine spongiform encephalopathy (BSE)) มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดเจลาตินสำหรับปลาค็อดฮาก ปลาสดและปลานิล ซึ่งเป็นทรัพยากรจากการประมงมากกว่า 1 ใน 3 ของแหล่งจับปลาในสหรัฐฯ แต่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบว่าเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับการสกัดเจลาตินที่กินได้ มีผลผลิตและคุณภาพของเจลาตินที่เทียบเท่ามาตรฐานปริมาณของเจลาตินที่ได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแคชนิดของปลาหรือเนื้อเยื่อที่นำมาสกัดเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการสกัดซึ่งอาจขึ้นอยู่กับ pH อุณหภูมิและเวลาระหว่างการปรับสภาพและการสกัด

Norland (1990) ได้ศึกษา การสกัดเจลาตินจากสัตว์ คอลลาเจนที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดของเจลาตินมาจากผลพลอยได้จากสัตว์เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม สัตว์น้ำ สัตว์ปีก และแมลง ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้เมื่อนำมาสกัดเอาเจลาตินก็มีองค์ประกอบทางเคมี คือ สัตว์ส่วนกรดอะมิโนที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เจลาตินในความหมายทั่วไปคือ การสกัดเจลาตินจากคอลลาเจนของสัตว์ด้วยความร้อน แต่ไม่รวมถึง เจลาตินจากพืช (vegetable gelatin) ที่มีโครงสร้างทางเคมีไม่ได้ประกอบด้วยสายโซ่ของพอลิเพปไทด์ เช่น คาราจีแนน (carrageenan) เพคติน (pectin) แป้งดัดแปลง (modified starch) และวุ้น (agar) แหล่งที่มาของเจลาตินจากสัตว์ได้แก่

1. สัตว์บก ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและกระดูกสันหลังของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้นำมาสกัดเจลาตินในทางการค้าได้ เช่น เจลาตินสกัดจากหนังสุกร และ เจลาตินสกัดจากกระดูกโค นอกจากนี้มีการศึกษาการสกัดเจลาตินจากแพะ และกระต่าย เพื่อเป็นแหล่งทางเลือกใหม่ในการสกัดเจลาติน
2. สัตว์ปีก ในเท้าสัตว์ปีกมีคอลลาเจนที่ใช้สกัดเจลาติน ในกระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์ปีกมีเศษเท้าไก่เหลือเป็นจำนวนมากจึงมีการนำมาสกัดเป็นเจลาตินทางเลือกเพื่อใช้ทดแทนเจลาตินจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม แหล่งของเจลาตินที่มีการศึกษาวิธีการสกัด ได้แก่ หนังเท้าไก่ หนังเท้าเป็ด รวมไปถึงเอ็นเท้าสัตว์ปีกเหล่านี้
3. สัตว์น้ำ หนังปลา ก้างและครีบ มีปริมาณคอลลาเจนสูงจึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ใช้สกัดเจลาตินมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือจากอุตสาหกรรมประมง แต่เจลาตินจากปลามีข้อดีน้อยกว่าเจลาตินจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเพราะอาจมีกลิ่นตกค้าง รวมทั้งความผันแปรของคุณภาพของเจลาตินที่ได้จากปลาสายพันธุ์ต่างๆ ในประเทศไทยมีการศึกษาเจลาตินสกัดจากปลากะพงขาว ปลาแพะทองเหลือง
4. แมลง แหล่งเจลาตินทางเลือกสำหรับผู้บริโภคมุสลิมที่มีการนำแมลงบางชนิดที่มีปีกแข็งและเป็นศัตรูพืช พวกแตง (melon, bugs, *Aspongopus viduatus*) และข้าวฟ่าง (sorghum bugs, *Agonoscelis pubescens*) ไปสกัดเจลาตินพบว่ามีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเจลาตินการค้า

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการทดลองเรื่องการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาผู้ทำการทดลองได้กำหนดขั้นตอนและวิธีดำเนินการไว้ตามลำดับดังนี้

1. วัสดุและอุปกรณ์
2. วิธีการและขั้นตอนในการทำการ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ตอนที่ 1 การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาต่างชนิดกัน

1. เกล็ดปลานิล , เกล็ดปลาแรด และเกล็ดปลาตะเพียน
2. สารละลายกรดแอสติก (CH_3COOH) เข้มข้น 2 %
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 %
4. น้ำกลั่น
5. ตู้อบ
6. ฮอตเพรต
7. เครื่องชั่งสาร
8. ขวดปรับปริมาตร
9. แท่งแก้วคนสาร
10. ปีกเกอร์

ตอนที่ 2 การทดสอบเจลาติน

1. เจลาตินตัวอย่าง
2. สารละลายเมอร์คิวรี-กรดไนตริก
3. น้ำกลั่น
4. ฮอตเพลต
5. กระจกตวง
6. หลอดทดลอง

ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

1. เกล็ดปลาตัวอย่าง
2. สารละลายกรดแอสติก (CH_3COOH) เข้มข้น 1%, 2 % และ 3%
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 1%, 2 % และ 3%
4. น้ำกลั่น
5. ตู้อบ
6. ฮอตเพรต
7. เครื่องชั่งสาร
8. ขวดปรับปริมาตร
9. แท่งแก้วคนสาร

10. ปีกเกอร์

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาต่างชนิดกัน

1. เก็บตัวอย่างเกล็ดปลาเตรียมเกล็ดปลานิล , ปลาแรด และปลาตะเพียน
2. นำเกล็ดปลามาล้างทำความสะอาด
3. นำไปตากแห้งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส
4. แช่เกล็ดปลาแห้งในสารละลายกรดแอสติค (CH_3COOH) เข้มข้น 2 % นาน 2.5 ชั่วโมงโดยใช้สารละลายกรดแอสติค 120 cm^3
5. ล้างด้วยน้ำไหล 10-15 นาที
6. แช่เกล็ดปลาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 % นาน 2.5 ชั่วโมงโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 120 cm^3
7. ล้างด้วยน้ำไหล 10-15 นาที และพักไว้ 5-10 นาที
8. สกัดด้วยน้ำร้อนปริมาตร 150 cm^3 . ในช่วงพีเอชที่เป็นกลาง อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 2.5 ชั่วโมง
9. กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกเกล็ดปลาออก
10. นำสารละลายที่ได้มาระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
11. ชั่งน้ำหนักผลเจลาตินและบันทึกผล

ตอนที่ 2 การทดสอบเจลาติน

1. เตรียมเตรียมเอทานอล 96%
2. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. เตรียมสารละลายกรดแอสติค 5%
5. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
7. เตรียมน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
8. นำสารละลายที่ได้มาทดสอบกับเจลาติน
9. สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลา

1. เตรียมเกล็ดปลา
2. ทำการทดลองตามตอนที่ 1 เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็น 1%, 2 % และ 3% และสารละลายกรดแอสติค (CH_3COOH) 1%, 2 % และ 3% ลำดับ
3. ชั่งน้ำหนักผลเจลาตินและบันทึกผล

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดปลาแต่ละชนิด

ชนิดเกล็ดปลา ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		
	ปลานิล	ปลาตะเพียน	ปลาแรด
1	1.72	3.08	3.44
2	1.38	2.98	3.39
3	1.46	3.02	3.32
เฉลี่ยรวม	1.52	3.03	3.38

จากตารางการทดลอง พบว่า

ปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเกล็ดปลาแรดมีปริมาณของเจลาตินมากที่สุด คือ 3.38 กรัม รองลงมาคือเจลาตินที่ได้จากการสกัดเกล็ดปลาตะเพียนมีปริมาณของเจลาติน คือ 3.03 กรัมและเจลาตินที่ได้จากการสกัดเกล็ดปลานิลมีปริมาณของเจลาตินน้อยที่สุด คือ 3.03 กรัม

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบเจลาติน
การทดสอบเจลาตินจากเกล็ดปลานิล

ครั้งที่	ผลการทดลอง			
	เอทานอล 96%	กรดแอสซิติค 5%	น้ำ 10 °C	น้ำ 60 °C
1	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
2	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
3	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

เมื่อนำเจลาตินที่สกัดได้จากเกล็ดปลานิลมาทดสอบกับเอทานอล 96% , กรดแอสซิติค 5% น้ำ 10 °C และน้ำ 60 °C จะพบว่าเจลาตินที่สกัดได้จะไม่สามารถละลายได้ในเอทานอล 96% และ น้ำ 10 °C แต่สามารถละลายได้ในกรดแอสซิติค 5% และน้ำ 60 °C

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบเจลาติน
การทดสอบเจลาตินจากเกล็ดปลาตะเพียน

ครั้งที่	ผลการทดลอง			
	เอทานอล 96%	กรดแอสติค 5%	น้ำ 10 °C	น้ำ 60 °C
1	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
2	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
3	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

เมื่อนำเจลาตินที่สกัดได้จากเกล็ดปลานิลมาทดสอบกับเอทานอล 96% กรดแอสติค 5% , น้ำ 10 °C และน้ำ 60 °C จะพบว่าเจลาตินที่สกัดได้จะไม่สามารถละลายได้ในเอทานอล 96% และ น้ำ 10 °C แต่สามารถละลายได้ในกรดแอสติค 5% และน้ำ 60 °C

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบเจลาติน
การทดสอบเจลาตินจากเกล็ดปลาตะเพียน

ครั้งที่	ผลการทดลอง			
	เอทานอล 96%	กรดแอสติค 5%	น้ำ 10 °C	น้ำ 60 °C
1	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
2	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย
3	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

เมื่อนำเจลาตินที่สกัดได้จากเกล็ดปลาแรดมาทดสอบกับเอทานอล 96% , กรดแอสติค 5% น้ำ 10 °C และน้ำ 60 °C จะพบว่าเจลาตินที่สกัดได้จะไม่สามารถละลายได้ในเอทานอล 96% และ น้ำ 10 °C แต่สามารถละลายได้ในกรดแอสติค 5% และน้ำ 60 °C

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดแรดในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (การทดลองครั้งที่ 1)

ความเข้มข้นของสารละลายไฮดรอกไซด์(%(w/w)) ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสซิติค (%(w/w))	น้ำหนัก (กรัม)		
	1	2	3
1	2.42	2.55	2.74
2	3.01	3.44	3.14
3	2.46	3.03	3.15

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินมากที่สุดคือ 3.44 กรัม ลำดับที่สองคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 3% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.15 กรัม และลำดับที่สามคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.14 กรัม

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดแรดในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (การทดลองครั้งที่ 2)

ความเข้มข้นของสารละลายไฮดรอกไซด์(%(w/w)) ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสซิติค (%(w/w))	น้ำหนัก (กรัม)		
	1	2	3
1	2.93	2.49	2.78
2	3.14	3.39	3.08
3	2.52	3.10	2.98

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินมากที่สุดคือ 3.44 กรัม ลำดับที่สองคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 1% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.14 กรัม และลำดับที่สามคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 3% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.10 กรัม

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดแรดในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (การทดลองครั้งที่ 3)

ความเข้มข้นของสารละลายไฮดรอกไซด์ (%(w/w)) ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสซิติค (%(w/w))	น้ำหนัก (กรัม)		
	1	2	3
1	2.76	2.40	2.86
2	3.04	3.32	3.18
3	2.44	3.00	3.02

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินมากที่สุดคือ 3.32 กรัม ลำดับที่สองคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.18 กรัม และลำดับที่สามคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 1% จะได้ปริมาณเจลาติน 3.00 กรัม

ตารางที่ 8 แสดงผลค่าเฉลี่ยปริมาณเจลาตินที่ได้จากการสกัดเจลาตินจากเกล็ดแรดในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้นของสารละลายไฮดรอกไซด์ (%(w/w)) ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสซิติค (%(w/w))	น้ำหนัก (กรัม)		
	1%	2%	3%
1	2.70	2.48	2.79
2	3.06	3.38	3.13
3	2.47	3.07	3.05

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.38 กรัม ลำดับที่สองคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีค่าเฉลี่ย 3.13 กรัม และลำดับที่สามคือ สารละลายกรดแอสซิติคที่มีความเข้มข้น 3% และสารละลายไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2% จะได้ปริมาณเจลาตินที่มีค่าเฉลี่ย 3.07 กรัม

