

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนดัดแปลง

จากการสกัดโปรตีนจากไข่ขาว

โดย

1. นาย ณัฐพล ถิระปัญญาธร เลขที่ 7
2. นางสาว พิศุดา เจริญเมือง เลขที่ 34
3. นางสาว กัทธสิรา ศรีกันยา เลขที่ 36

โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในงานเวทีวิชาการนวัตกรรมสะเต็มศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (ออนไลน์)

The 1st National Basic STEM Innovation E-Forum 2021

วันที่ 18 – 19 กันยายน พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนดัดแปลง
จากการสกัดโปรตีนจากไข่ขาว

โดย

1. นาย ณัฐพล ธีระปัญญาธร เลขที่ 7
2. นางสาว พิศุดา เจริญเมือง เลขที่ 34
3. นางสาว กัทธสิรา ศรีกันยา เลขที่ 36

อาจารย์ที่ปรึกษา นางบุปผา ณะชัยจันทร์

ชื่อโครงการ	การศึกษาประสิทธิภาพของโฟมโพรตีนดับเพลิงจากการสกัดโพรตีนจากไข่ขาว
ผู้เสนอโครงการ	1. นาย ณัฐพล ธีระปัญญาธร เลขที่ 7 2. นางสาว พิสุดา เจริญเมือง เลขที่ 34 3. นางสาว ภัทรสิรา ศรีกันยา เลขที่ 36
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	นางนุปผา ณะชัยขันธุ์
โรงเรียน	ยุพราชวิทยาลัย
ที่อยู่	238 ถ. พระปกเกล้า ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	061-2978668
ระยะเวลาทำโครงการ	ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2563 – วันที่ 30 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโฟมโพรตีนจากไข่ขาว (2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโฟมโพรตีนที่สกัดจากไข่ขาวในการดับเชื้อเพลิง โดยใช้ซิงค์ออกไซด์ และโซเดียมไฮโดรเจนไบคาร์บอเนต ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันและนำมาศึกษาสมบัติต่างๆ โดยวิเคราะห์ผลจากคุณสมบัติทางกายภาพของโฟมโพรตีนที่วัดจากค่าร้อยละความคงตัว ค่าความหนาแน่น อัตราการขึ้นฟู และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโฟมโพรตีนสกัดจากเปลือกไข่ในการดับเชื้อเพลิง ที่มีอัตราส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน ซึ่งนำไปสู่การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการดับเชื้อเพลิงสูงสุด

จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของโฟมโพรตีนที่ผลิตขึ้นมีค่าความคงตัว อัตราการขึ้นฟูของโพรตีน และความหนาแน่นของโฟมโพรตีนสูงที่สุด คือ สารละลายโพรตีน : ซิงค์ออกไซด์ : โซเดียมไฮโดรเจนไบคาร์บอเนต (อัตราส่วน 200 : 04 : 04) ซึ่งมามีค่าร้อยละความคงตัวและค่าอัตราการขึ้นฟูสูงสุด แต่มีความหนาแน่นต่ำที่สุด ส่งผลทำให้เนื้อโฟมมีลักษณะละเอียดมีฟองอากาศเล็กและเกาะตัวกันดีไม่ยุบตัวง่ายเมื่อเจอความร้อนและมีประสิทธิภาพในการดับเชื้อเพลิงสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาสาสตร์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโพนัโปรตีนดิบเพลิงจากการสกัดโพรตีนจากไข่ขาว สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากคุณครูบุปผา ณะชัยขันธุ์ ครูที่ปรึกษาโครงการที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการคณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณครูทีปชัย วงษ์วรศรีโรจน์ผู้อำนวยการโรงเรียนยุพราชวิทยาลัยที่ได้กรุณาเมตตาให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำโครงการขอขอบคุณบิดามารดาเพื่อนนักเรียนตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	2
ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	2
ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีการจัดทำโครงการ	
วัสดุอุปกรณ์	7
วิธีการดำเนินงาน	8
บทที่ 4 ผลการทดลอง	10
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	11

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ ก.1 ปรับค่า pH ของสารละลายโปรตีนด้วยกรดแอซติกเจือจาง	14
ภาพที่ ก.2 ปั่นเหวี่ยงสารละลายโปรตีนด้วยด้วยความเร็ว 4,000 รอบต่อวินาที	14
ภาพที่ ก.3 นำสารละลายโปรตีนมาอบด้วยความร้อน 80 องศาเซลเซียส	14
ภาพที่ ข.1 นำผงโปรตีนมาละลายด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส	15
ภาพที่ ข. 2 นำส่วนผสมของโฟมมาปั่นรวมกันตามอัตราส่วนแต่ละสูตร	15
ภาพที่ ข.3 นำโฟมมาบรรจุภาชนะใส่หัวฉีดโฟม	15
ภาพที่ ค.1 ภาพแสดงการวัดน้ำหนักเพื่อหาค่าโอเวอร์รันและความหนาแน่นของโฟม	16
ภาพที่ ค.2 ภาพแสดงการวัดปริมาตรของเหลวที่แยกตัวออกจากโฟมเพื่อหาร้อยละความคงตัว	16
ภาพที่ ค.3 เปรียบเทียบลักษณะของเนื้อโฟม	16
ภาพที่ ง.1 สร้างเชื้อเพลิง	17
ภาพที่ ง.2 ฉีดโฟมดับเพลิงใส่เชื้อเพลิง	17

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่ในหน้าร้อนมักจะเจอกับปัญหาฝุ่นควันเป็นอย่างมากและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในทุก ๆ ปีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการเกิดไฟป่าในจังหวัดเชียงใหม่โดยจะเกิดในช่วงระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคม ซึ่งสาเหตุของการเกิดไฟป่าอาจจะมาจากการไปหาของป่าของชาวบ้านแล้วจุดไฟเผาหรือการไฟป่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น ไฟป่า กิ่งไม้เสียดสีกัน ภูเขาไฟระเบิด ก้อนหินกระทบกัน แสงแดดตกกระทบผลึกหิน แสงแดดส่องผ่านหยดน้ำ ปฏิกริยาเคมีในดิน ป่าพรุ การลุกไหม้ในตัวเองของสิ่งมีชีวิตถึงแม้จะมีการแก้ไขโดยการสร้างแนวกันไฟแต่ในบางครั้งที่ไฟลุกลามเร็วก็ทำให้ไม่สามารถที่จะกันไฟป่าได้หรือทำที่กันไฟป่าไม่ทันจึงต้องมีการใช้น้ำจำนวนมากในการดับแต่เมื่อไฟมีการลุกลามมากขึ้นและลุกลามเร็วการใช้น้ำเพียงอย่างเดียวในการดับไฟป่านั้นไม่เพียงพอ

ปัจจุบันได้มีการดับไฟด้วยสารเคมีโดยวิธีการพ่นสารเคมีจากเครื่องบินให้ทั่วพื้นที่หรือการใช้ถังสารเคมีในการดับซึ่งอาจจะทำให้เกิดสารตกค้างหลงเหลือบนพื้นดินหรือหากใช้ถังดับเพลิงแบบที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ของสิ่งแวดล้อมนั้นก็จะมีราคาที่สูงจึงมีแนวคิดที่จะทำโฟมดับไฟป่าวัสดุธรรมชาติที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและมีราคาต่ำโดยโฟมดับเพลิงนั้นมี 2 ชนิดคือ โฟมโปรตีน (protein foams concentrate) และ โฟมฟลูออโรโปรตีน (fluoroprotein foam concentrates) โดยจะเห็นได้ว่าทั้งสองชนิดนี้มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบเราจึงเลือกโปรตีนจากไข่ขาวในการนำมาสกัดทำโฟมโปรตีนในครั้งนี้เพราะไข่ขาว ถือเป็นแหล่งโปรตีนที่สมบูรณ์ที่สุด เมื่อเทียบกับโปรตีนได้จากเนื้อสัตว์ นม หรือถั่วเหลืองเนื่องจาก ไข่ขาวให้โปรตีนสูง และมีแอลบูมินในไข่ขาวค่อนข้างเยอะจึงจะทำให้โฟมโปรตีนมีคุณภาพดี

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโฟมโปรตีนจากโปรตีนไข่ขาวโดยการเปรียบเทียบอัตราส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบต่างกันและเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนที่สกัดจากไข่ขาวในการดับเชื้อเพลิงโดยการวิเคราะห์ผลจากคุณสมบัติทางกายภาพของโฟมโปรตีนที่วัดจากความคงตัวค่าความหนาแน่นค่าโอเวอร์รันและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนเพื่อให้ได้โฟมโปรตีนที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการดับเพลิงและมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโพลีโพรพิลีนจากโพรพิลีนไขขาว
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโพลีโพรพิลีนที่สกัดจากไขขาวในการดับเชื้อเพลิง

1.3 สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. โพลีโพรพิลีนที่มีอัตราส่วนของสารละลายโพรพิลีน : สารเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง : ซิงค์ออกไซด์ ที่เหมาะสมสามารถใช้ดับเพลิงได้
2. โพลีโพรพิลีนมีประสิทธิภาพในการดับเชื้อเพลิง

1.4 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

โครงงานนี้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการดับเพลิงโดยใช้คุณสมบัติทางกายภาพซึ่งประกอบไปด้วยค่า ร้อยละความคงตัว ค่าแรงดึงผิวความหนาแน่น การวัดอัตราการขึ้นฟู และประสิทธิภาพของโพลีโพรพิลีนที่สกัดจากไขขาวในการดับเชื้อเพลิงเอทิลแอลกอฮอล์ โดยการศึกษาจากระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของโพลีโพรพิลีน

1.5 ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโพลีโพรพิลีนจากโพรพิลีนไขขาว

ตัวแปรต้น อัตราส่วนของปริมาณสารละลายโพรพิลีน ซิงค์ออกไซด์ และโซเดียมไฮโดรเจนไบคาร์บอเนต

ตัวแปรตาม ระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของโพลีโพรพิลีน โดยมีการจับเวลาตั้งแต่เริ่มจุดไฟจนถึงมอดดับ

ตัวแปรควบคุม ไขขาว เชื้อเพลิง และความเข้มข้นของโพรพิลีน

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโพลีโพรพิลีนที่สกัดจากไขขาวในการดับเชื้อเพลิง

ตัวแปรต้น อัตราส่วนของปริมาณสารละลายโพรพิลีน ซิงค์ออกไซด์ และโซเดียมไฮโดรเจนไบคาร์บอเนต

ตัวแปรตาม ร้อยละความคงตัว ค่าความหนาแน่น อัตราการขึ้นฟู

ตัวแปรควบคุม สภาพแวดล้อมระหว่างการทดลอง

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโพนโปรตีนจากไข่ขาว เพื่อใช้การดัดเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
2. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อโพนโปรตีนสังเคราะห์ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนที่สกัดจากไข่ขาวในการดับเชื้อเพลิงมีวิธีดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

2.1 โฟมโปรตีนดับเพลิง

โฟมโปรตีนดับเพลิง (protein foams concentrate) เป็นโฟมที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ดับไฟที่เกิดจากของเหลวไฮโดรคาร์บอนเท่านั้น มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ฟองแก๊สขนาดเล็กที่มีผนังเป็นฟิล์มของเหลวของสารละลายลดแรงตึงผิวที่มารวมตัวอย่างแน่นหนา มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและน้ำมันจึงสามารถปกคลุมในแนวราบได้ โดยการเคลื่อนที่อย่างอิสระเหนือผิวหน้าของของเหลวที่กำลังลุกไหม้แล้วกลายเป็นแผ่นกว้างใส อากาศออกจากบริเวณที่มีเพลิงไหม้พร้อมขวงกันไอสารไวไฟไม่ให้สัมผัสกับอากาศที่อยู่รอบ ๆ เปลวไฟ แม้ว่าจะมีลมแรงมีเปลวไฟหรือเกิดความร้อนสูง โฟมดับเพลิงก็จะไม่ถูกทำลายลงไปโดยง่าย โฟมดับเพลิงให้ประสิทธิภาพที่ดีเยี่ยมในการต้านทานความร้อน การป้องกันไฟลุกติดขึ้นมาใหม่ และการระบายน้ำ (foam drainage) ตามปกติแล้วโฟมโปรตีนจะดับเปลวไฟอย่างช้า ๆ แต่สามารถคลุมไฟอย่างดีให้ความปลอดภัยหลังไฟดับในระดับวางใจได้อีกทั้งสามารถที่จะฉีดซ้ำลงไปเนื่องจากโฟมดับเพลิงบางส่วนเกิดความเสียหายขณะดับเพลิง

2.2 โปรตีนจากไข่ขาว

ไข่ขาวมีส่วนประกอบหลักคือน้ำ ไข่ขาวมีความชื้นร้อยละ 87-89 และ มีโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดีที่สุด มีกรดแอมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ครบทุกชนิด โปรตีนในไข่ขาวเป็นแอลบูมิน (albumin) ประกอบด้วย โอแวลบูมิน (ovalbumin) เป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาว มีอยู่ประมาณร้อยละ 54 ของน้ำหนักโปรตีนในไข่ขาวจัดเป็น ฟอสโฟไกลโคโปรตีน (phosphoglycoprotein) มีโครงสร้างเป็นสายพอลิเพปไทด์ที่มีหมู่ฟอสเฟตและคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบ มีจุดไอโซอิเล็กตริก (isoelectric point) ที่ pH 4.6 และจะตกตะกอนที่ pH 4.6-4.8 ทนความร้อนได้ดีคอนแอลบูมิน (conalbumin) มีประมาณร้อยละ 13 ของโปรตีนในไข่ขาว มีจุดไอโซอิเล็กตริก (isoelectric point) ที่ pH 6.6 เป็นโปรตีนที่ทนต่อความร้อนได้น้อยกว่าโอแวลบูมิน แต่สูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ได้เร็วกว่าโอแวลบูมิน โอโวมูกอยด์ (ovomucoid) พบประมาณร้อยละ 1.2 ของโปรตีนในไข่ขาว มีจุดไอโซอิเล็กตริก (isoelectric point) ที่ pH 3.9-4.3 ในสภาวะที่เป็นกรดจะทนความร้อนได้ดี แต่จะสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนอย่างรวดเร็วถ้า

อยู่ในสารละลายต่าง ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นไกลโคโปรตีนที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริปซิน สามารถยับยั้งเอนไซม์ทริปซิน (trypsin inhibitor) ซึ่งเป็นเอนไซม์โปรติเอส (protease) มีหน้าที่ไฮโดรไลซ์โปรตีนไลโซโซม (lysosome) พบประมาณ ร้อยละ 3.5 ของโปรตีนในไข่ขาว มีจุดไอโซอิเล็กทริก (isoelectric point) ที่ pH 10.7 เป็นเอนไซม์ที่สามารถทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่มีการปนเปื้อนเข้ามาในฟองไข่ได้ มีสมบัติเป็นสารกันเสีย (preservative) แต่จะถูกทำลายได้ด้วยความร้อนจากการหุงต้ม (cooking) หรือ การพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 63.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โอโวอินฮิบิเตอร์ (ovo-inhibitor) มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริปซิน ไคโมทริปซิน ซับทิลซิน และเอนไซม์โปรติเอสจาก *Aspergillus oryzae* ซิสตาติน (cystatin) หรือสารยับยั้งเอนไซม์ปาเปน มีความเฉพาะเจาะจงต่อเอนไซม์ปาเปน และฟิซิน

2.3 ซิงค์ออกไซด์

ซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide) มีสูตร โมเลกุลคือ ZnO มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวมีโครงสร้างทั่วไปเป็นแบบเฮกซะโกนอลเวิร์ทไซต์ (Hexagonal Wurtzite structure) ซิงค์ออกไซด์มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร มีสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและยับยั้งเชื้อราและยังมีสมบัติทางกายภาพที่เป็นประโยชน์เช่นมีสีขาวสามารถดูดกลืนรังสียูวีได้มีขนาดเล็กแข็งแรงทนทานทนความร้อนและกระจายความร้อนได้ดีสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิดได้และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมีได้อีกทั้งยังเป็นสารกึ่งตัวนำได้อีกด้วยจากสมบัติที่กล่าวมาทำให้ซิงค์ออกไซด์มีการนำไปประยุกต์ในอุตสาหกรรมมากมายอาทิเช่นการนำซิงค์ออกไซด์ไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งมักนิยมใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดเช่นเมทานอล ไอโซบิวทิล แอลกอฮอล์ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นต้นนอกจากนี้ยังได้นำไปใช้ในการเปลี่ยนรูปของสารไฮโดรคาร์บอนเป็นไฮโดรคาร์บอนและการเติมซิงค์ออกไซด์ทำปฏิกิริยาเพิ่มประสิทธิภาพของโฟม (Additive) ทำให้โฟมโปรตีนมีความละเอียดคงสภาพโฟมได้ดีและยาวนาน

2.4 โซเดียมไบคาร์บอเนต

โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตหรือโซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) หรือเบกกิ้งโซดา (baking soda) สูตรทางเคมีคือ NaHCO_3 ลักษณะเป็นของแข็งสีขาวมีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียดมีคุณสมบัติเป็นเบสรวมทั้งจัดเป็นสารที่ทำให้เกิดฟองเมื่อเติมสารชนิดนี้เข้าไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดโครงสร้างที่เป็นรูพรุนโดยทำให้น้ำเข้าไปภายในโครงสร้างในระหว่างการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenization) และทำให้เกิดรูพรุนในผลิตภัณฑ์ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้คือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) เมื่อถูกความร้อน ดังสมการ



บทที่ 3

วิธีการจัดทำโครงการ

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการได้แก่

1. ปีกเกอร์ ขนาด 50,200,250,600,1000 mL
2. แท่งแก้วคนสาร
3. กรวยกรอง ขนาด 75 mm
4. กระบอกตวง ขนาด 100 mL
5. หลอดทดลอง ขนาด 15 x 50 mm
6. เครื่องชั่งน้ำหนักสาร
7. ช้อนตักสาร
8. ถาดเหล็ก
9. คีมคีบสแตนเลส
10. ไม้ขีดไฟ
11. หัวฉีดโฟม
12. เครื่องปั่น
13. เตาให้ความร้อน
14. เครื่องหมุนเหวี่ยง
15. ตู้อบ
16. pH meter

3.2 สารเคมี

ชื่อสารเคมี

กรดอะซิติก (Acetic acid)

ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide)

โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate)

เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol)

3.3 วิธีการจัดทำโครงการงาน

3.3.1 ขั้นตอนการสกัดโปรตีนจากไข่ขาว

1. นำไข่ขาวที่ปั่นได้มาปรับค่า pH ด้วยกรดอะซิติกให้มีค่า pH ในช่วง 6-7
2. นำไข่ขาวที่ผ่านการปรับค่า pH แล้วมาใส่ในหลอดทดลองและนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4,000 รอบ/นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที
3. นำไข่ขาวที่ผ่านการปั่นเหวี่ยงมาแล้ว นำมาแยกตะกอน
4. นำสารละลายโปรตีนที่ได้มาอบด้วยความร้อน 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 นาที
5. นำโปรตีนที่ได้จากการอบมาทำการบดให้เป็นผงโปรตีน

3.3.2 ขั้นตอนการนำโปรตีนไข่ขาวที่สกัดได้มาขึ้นรูปเป็นโฟม

1. นำผงโปรตีนที่ได้มาละลายน้ำให้มีความเข้มข้น 6 (mg/mL) ด้วยเตาให้ความร้อนโดยให้ความร้อนในอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส
2. นำสารละลายที่ได้มาเติม ซิงค์ออกไซด์และเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตในอัตราส่วน 150:2:4 , 150:4:4 , 150:4:2 , 150:0:4
3. ปั่นส่วนผสมด้วยเครื่องปั่นเป็นเวลา 20 วินาที จนเป็นเนื้อโฟมและขึ้นฟู
4. นำสารละลายที่ปั่นแล้วบรรจุใส่ผลิตภัณฑ์ฉีดโฟม

3.3.3 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของโพลีพรินที่สกัดจากไข่ขาว

1. การศึกษาความหนาแน่นของโพลีพริน

- 1.1. นำโพลีพรินบรรจุลงในบีกเกอร์ให้ได้ปริมาตร 150 มิลลิลิตร โดยไม่ให้เกิดฟองอากาศภายในบีกเกอร์
- 1.2. ชั่งมวลของบีกเกอร์ที่มีโพลีพรินแล้วนำมาลบกับมวลของบีกเกอร์เปล่า
- 1.3. คำนวณหาค่าความหนาแน่นดังสมการ

$$\text{ค่าความหนาแน่นของโพลีพริน(กรัม/มิลลิลิตร)} = \frac{\text{มวลบีกเกอร์เมื่อบรรจุโพลีพริน} - \text{บีกเกอร์เปล่า}}{\text{ปริมาตรของโพลีพรินในบีกเกอร์}}$$

2. การศึกษาร้อยละความคงตัวของโพลีพรินที่สกัดจากไข่ขาว

- 2.1. บรรจุโพลีพรินลงในกรวยแก้ว 75 มิลลิลิตร
- 2.2. รongรับของเหลวด้วยกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ในระยะเวลา 20 นาที แล้วคำนวณหาร้อยละความคงตัวของโพลีพรินที่สกัดจากไข่ขาว ดังสมการ

$$\text{ร้อยละความคงตัวของโพลีพริน (\%)} = \frac{x-y}{x} \times 100$$

โดยให้ x แทน ปริมาตรของโพลีพรินตอนเริ่มต้น (มิลลิลิตร)

และ y แทน ปริมาตรของของเหลวที่แยกตัวออกมาจากโพลีพรินในระยะเวลา 20 นาที (มิลลิลิตร)

3.การวัดอัตราการขึ้นฟู

- 3.1. ชั่งมวลของสารละลายก่อนเข้าเครื่องปั่นและชั่งมวลของโพลีพรินหลังจากเข้าเครื่องปั่นแล้ว แล้วนำมาคำนวณดังสมการ (ดัดแปลงจากปารวีย์ ฤกษ์แสงคำ, 2556:38)

$$\text{อัตราการขึ้นฟู (\%)} = \frac{M-N}{N} \times 100$$

โดย M คือ มวลต่อหน่วยปริมาตรของสารละลายก่อนเข้าเครื่องปั่น (มิลลิกรัม)

N คือ มวลต่อหน่วยปริมาตรของโพลีพริน (มิลลิกรัม)

4.การศึกษาประสิทธิภาพในการดับเชื้อเพลิงจากโพลีพรไพลีนที่สกัดจากไขขาว

- 4.1. นำสำลีมาเรียงแล้วราดเอทิลแอลกอฮอล์ลงไป ปริมาตร 50 mL
- 4.2. ทำการจุดไฟใส่สำลีและทดลองฉีดโพลีดับเพลิงในแต่ละอัตราส่วนในแต่ละครั้งจนครบทุกอัตราส่วน โดยจับเวลาตั้งแต่ไฟติดจนไฟมอดดับลง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโพรตีนที่สกัดจากไข่ขาวในการดับเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนของโฟมโพรตีนจากไข่ขาว

สูตรที่	อัตราส่วน	สมบัติทางกายภาพของโฟมดับเพลิงจากไข่ขาว			
		ความหนาแน่น	ร้อยละความคงตัว	อัตราการขึ้นฟู	ระยะเวลาในการดับไฟ
1	150:02:04	0.354	91.84	486.15	21.07
2	150:04:04	0.225	90.67	933.32	19.49
3	150:04:02	0.322	94	437.69	24.06
4	150:00:04	0.235	92.28	613.27	34.97

จากตารางที่ 4.1 เมื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพโฟมโพรตีนจากไข่ขาวที่แตกต่างกันจำนวน 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 1 มีค่าความคงตัวของโฟมโพรตีนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 91.84 เมื่อเปรียบเทียบกับโฟมโพรตีนสูตรอื่น ๆ พบว่าลักษณะทางกายภาพของโฟมโพรตีนสูตรที่ 1 มีลักษณะเป็นฟองโฟมละเอียดมีความเสถียรและมีค่าคงตัวมากที่สุด

จากการศึกษาค่าความหนาแน่นของโฟมโพรตีนจากไข่ขาวในสูตรที่ 2 (150:04:04) พบว่ามีปริมาณซิงค์ออกไซด์ เจนไบคาร์บอเนต ดีที่สุดในการทำปฏิกิริยาละชันกับโมเลกุล ซึ่งทำให้เนื้อโฟมขึ้นฟูได้ดีที่สุดและเร็วที่สุด ซึ่งดีกว่าสูตรที่ 1, 3 และ 4 ทั้ง 4 สูตร และโฟมโพรตีนของสูตรที่ 2 มีค่าร้อยละความคงตัว 90.67 ขณะที่สูตรที่ 1, 3 และ 94 และ 92.28 ตามลำดับ ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ โฟมจึงสามารถลอยตัวอยู่เหนือเชื้อเพลิงได้

การวิเคราะห์ร้อยละอัตราการขึ้นฟูของโฟมโพรตีนจากไข่ขาวสูตรที่ 1 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 486.15 , 437.69 ตามลำดับซึ่งเนื้อโฟมจะขึ้นฟูได้มากกว่าและเร็วกว่าโฟมโพรตีนสูตรที่ 2 และ 4 ซึ่งมีค่าอัตราการขึ้นฟูเป็น 933.32 และ 613.27 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนที่สกัดจากไข่ขาว ในการดับเชื้อเพลิงประเภทแอลกอฮอล์สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.1. สรุปผล

5.1.1 จากการศึกษาหาอัตราส่วนในการผลิตโฟมโปรตีนจากไข่ขาว สูตรที่ 2 (150:04:04) นั้นมีเนื้อโฟมละเอียดมีฟองอากาศเล็กและเกาะตัวกันได้ดีไม่ยุบตัวง่ายเมื่อเจอความร้อน ดังนั้นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตโฟมโปรตีนจากไข่ขาวคือสูตรที่ 2 (150:04:04)

5.1.2 โฟมโปรตีนในสูตรที่ 2 (อัตราส่วน 150:04:04) ประสิทธิภาพดับเพลิงได้โดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ยน้อยที่สุดเพียง 19.49 วินาที

5.2. อภิปรายผล

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของโฟมโปรตีนทั้ง 4 สูตร ผลการศึกษาพบว่าสูตรโฟมดับเพลิงโปรตีนจากไข่ขาวที่มีคูณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดคือสูตรที่ 2 เนื่องจากโฟมโปรตีนมีปริมาณซิงค์ออกไซด์และโซเดียมเจนไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยากับเลซันกับโมเลกุลโปรตีนจึงทำให้โฟมโปรตีนมีความคงตัวไม่ยุบตัวง่ายไม่เหลวจนเกินไปและเหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโปรตีนจึงทำให้มีค่าอัตราการขึ้นฟูสูงเมื่อเทียบกับสูตรที่ 3 ที่ถึงแม้จะมีความคงตัวสูงกว่าสูตรที่ 2 แต่มีค่าอัตราการขึ้นฟูน้อยกว่าและความหนาแน่นน้อยกว่าทำให้เนื้อโฟมขึ้นฟูได้น้อยกว่าและช้ากว่าโฟมโปรตีนในสูตรที่ 2 ส่วนสูตรที่ 3 ซึ่งมีโซเดียมเจนไบคาร์บอเนตซึ่งเป็นสารที่มีผลต่อการขึ้นฟูของโฟมจึงทำให้โฟมโปรตีนขึ้นฟูได้ช้ากว่าโฟมโปรตีนในสูตรอื่น ๆ และปริมาณซิงค์ออกไซด์ที่ใส่เข้าไปมีมากเกินไปในปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนกับ ซิงค์ออกไซด์จึงทำให้โฟมมีความหนืดลดลงมากเกินไป ทำให้โฟมโปรตีนมีลักษณะเหลว ส่วนสูตรที่ 4 ถึงจะมีค่าอัตราการขึ้นฟูใกล้เคียงกับสูตรที่ 2 แต่มีค่าคงตัวน้อยกว่าทำให้เนื้อโฟมหายเกาะตัวกันไม่ติดยึดตัวง่ายเมื่อเจอความร้อน การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของโฟมโปรตีน

ขณะดับเพลิงในสูตรที่ 2 พบเนื้อโฟมมีความละเอียดรวมกับออกซิเจนได้ดี มีการยึดติดกันระหว่างผิวสัมผัสเกิดเป็นชั้นฟิล์มซึ่งเมื่ออากาศเข้าไปแทรกตัวจะทำให้เกิดเป็นโฟมที่มีคูณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวระหว่างโฟมโปรตีนกับเชื้อเพลิงทำให้โฟมสามารถแผ่ปกคลุมพื้นผิวของเชื้อเพลิงได้ดี มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์จึงสามารถปกคลุมในแนวราบได้ โดยการเคลื่อนที่อย่างอิสระเหนือผิวหน้าของ

ของเหลวที่กำลังลุกไหม้แล้วกลายเป็นแผ่นกว้างใส่อากาศ ออกจากบริเวณที่มีเพลิงไหม้ พร้อมขวางกั้นไอน้ำของ สารไวไฟไม่ให้สัมผัสกับอากาศที่อยู่รอบๆ เปลวไฟซึ่งทำให้โอกาสที่ออกซิเจนจะไปทำปฏิกิริยาสันดาป กับเชื้อเพลิงลดลงทำให้ลดลงทำให้ไฟดับ

5.3. ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ศึกษาการใช้โปรตีนชนิดอื่นและทดสอบคุณภาพโฟมโปรตีน

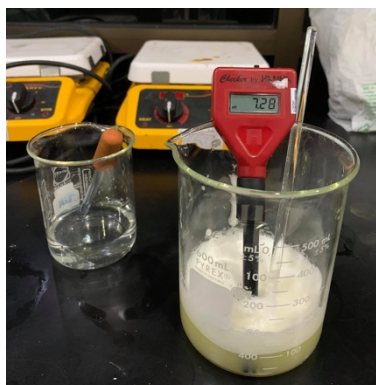
5.3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ของสารก่อโฟมแต่ละประเภทในการผลิตโฟมโปรตีน

บรรณานุกรม

- สาธิต ปิยนลินมาศ. (2556). โฟมดับเพลิง (fire-fighting foam)เลือกอย่างไรให้เหมาะกับการใช้งานในอุตสาหกรรม. [ออนไลน์] ได้จาก:<https://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS.pdf>
- Cosma marketing. (2562). ประโยชน์ของไข่ขาว(ที่ควรรู้). [ออนไลน์] ได้จาก:<http://www.cosmamarketing.co.th>
- (2562). โฟม EPS คืออะไร. [ออนไลน์] ได้จาก:<https://www.mmplus-training.com/foam>
- (2560). วิธีการวัดอัตราการขึ้นฟู. [ออนไลน์] ได้จาก:<http://carit.rmutk.ac.th/Ebook2017/Book/downloads/page0059.pdf>
- ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนพานนท์. (2560). Egg white / ไข่ขาว. [ออนไลน์] ได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com/> 7
- สาธิต ปิยนลินมาศ. (2560). โฟมดับเพลิงมีกี่ชนิดอะไรบ้าง. [ออนไลน์] ได้จาก:<http://siweb1.dss.go.th/information/FAQ/search>
- Thai Poly Chemicals Co. (2562). SODIUM BICARBONATE. [ออนไลน์] ได้จาก:<https://thaipolychemicals.weebly.com/>
- สรัญญา กลับนวล. (2559). อิทธิพลของโลหะเจือต่อสมบัติทางแสงและการเร่งปฏิกิริยาคัลวินแสงของอนุภาคซิงค์ออกไซด์เตรียมด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอล. [ออนไลน์] ได้จาก:<https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/12077/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก : การสกัด โปรตีนจากไข่ขาว



ภาพที่ ก.1 ปรับค่า pH ของสารละลาย

โปรตีนด้วยกรดแอซิดิกเจือจาง



ภาพที่ ก.2 ปั่นเหวี่ยงสารละลายโปรตีนด้วย

ด้วยความเร็ว 4,000 รอบต่อวินาที



ภาพที่ ก.3 นำสารละลายโปรตีนมาอบด้วย

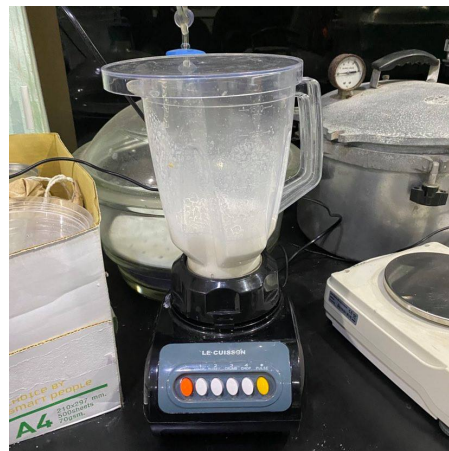
ความร้อน 80 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ข : การผลิตโฟมโปรตีน



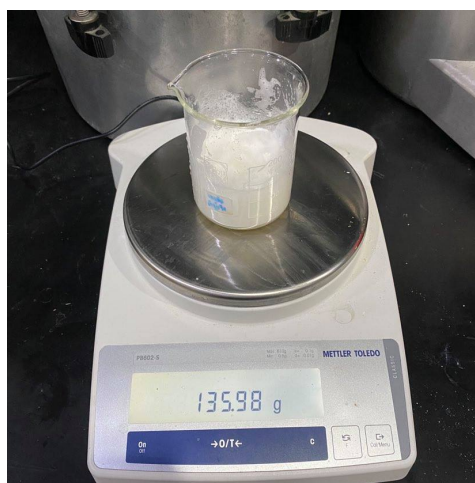
ภาพที่ ข.1 นำผงโปรตีนมาละลายด้วยน้ำ

ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส



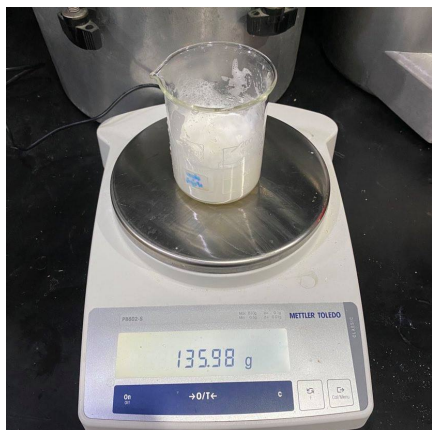
ภาพที่ ข.2 นำส่วนผสมของโฟมมาปั่น

รวมกันตามอัตราส่วนแต่ละสูตร

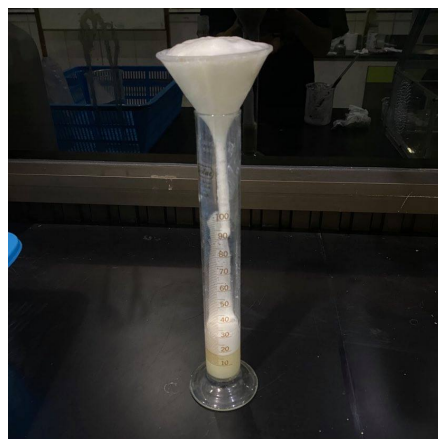


ภาพที่ ข.3 นำโฟมมาบรรจุภาชนะใส่หัวฉีดโฟม

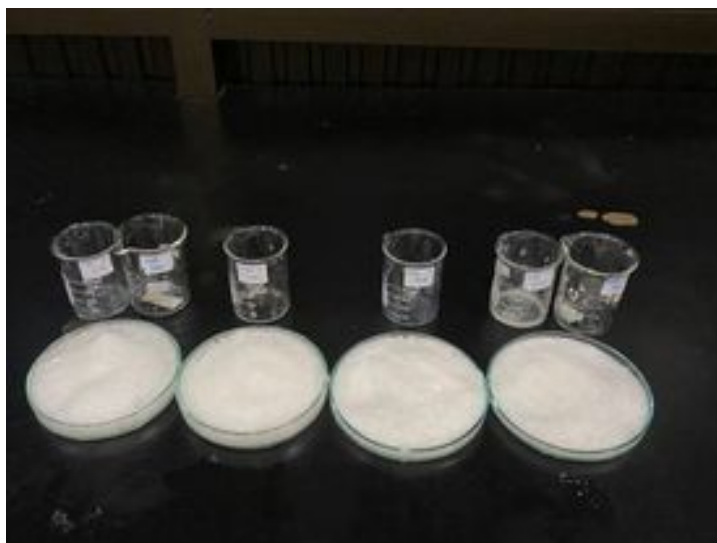
ภาคผนวก ค : เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของโฟมโปรตีน



ภาพที่ ค.1 ภาพแสดงการวัดน้ำหนักเพื่อหาค่าโอเวอร์รันและความหนาแน่นของโฟม

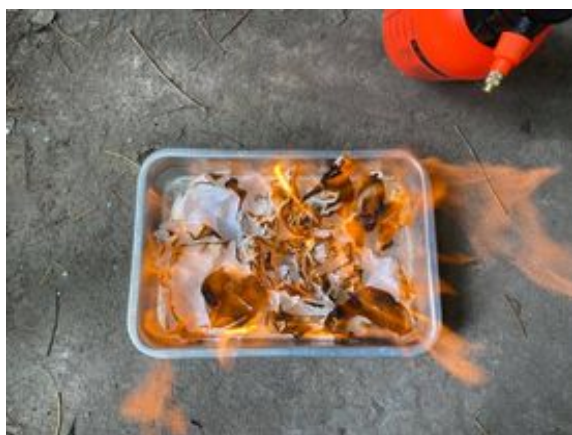


ภาพที่ ค.2 ภาพแสดงการวัดปริมาตรของเหลวที่แยกตัวออกจากโฟมเพื่อหาร้อยละความคงตัว



ภาพที่ ค.3 เปรียบเทียบลักษณะของเนื้อโฟม

ภาคผนวก ง: ทดสอบประสิทธิภาพของโฟม



ภาพที่ ง.1 สร้างเชื้อเพลิง



ภาพที่ ง.2 ฉีดโฟมดับเพลิงใส่เชื้อเพลิง