โครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง

โดย

นางสาวสุทธิดา ส่วนสมพงษ์

นางสาวศาตพร พวงสำลี

นางสาวธัญพิฐชา ยามี

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงงานห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรของ สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาขาวิชาเคมี

วันที่ 23 -25 กรกฎาคม 2566

ณ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย

โครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง The extraction protein of soybeans to produce fire extinguishers

โดย

นางสาวสุทธิดา ส่วนสมพงษ์

นางสาวศาตพร พวงสำลี

นางสาวธัญพิฐชา ยามี

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงงานห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรของ สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาขากายภาพ

วันที่ 23 -25 กรกฎาคม 2566

ณ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย

Project The extraction protein of soybeans to produce extinguishers

Subject Chemistry

Authors 1. Sutthida Suansompong

2. Sataporn Puangsomlee

3. Thanphitcha Yamee

Bunyawat Witthayalai 230 Phahonyothin Rd., Hua Wiang, Mueang, Lampang, 52000

Advisor 1. Waewdaw Rupean

2. Kontree Sutthanee

Supervisor Dr. Yaowares Chusiri (Lecturer of chemistry of LPRU)

Academic year 1/2023

Abstract

The objectives of this science project were to produce environmentally-friendly extinguishing agents, use resources wisely, provide value added to local agricultural products, and minimize the chemical usage and the residue left on the environment. The methodology was divided into 3 parts as follows: 1. For the protein extraction, phosphate buffers with the concentration levels of 0.50, 1.00, 1.50, 2.00, 4.00, 6.00, 8.00, and 10.0 mM were used and then quantified by UV-visible spectrophotometer 2. The highest amount of the extracted protein was separated in 120, 100, 80, 60, and 40 mL. It was then mixed with sodium carbonate, water, as well as SLS and tested on extinguishing effectiveness with TIS.332-1994. 3. For the assay in foam extinguishing agents, the agents with the quickest capacity to put out fires were completely mashed before being evaluated with TIS. 332-1994. The findings demonstrated that using phosphate buffers (pH 7.4) at the concentration level of 1.5 mM as solvent was able to extract the highest soybeans protein (4.70 mg/g). They also revealed that 120 mL of soybeans protein mixed with 5:10:15 for sodium carbonate, water, and SLS in a respective order, was able to produce foam that most quickly stopped fires in approximately 12 seconds.

Keyword: Phosphate buffer, protein synthesis, coomassie brilliant blue, extinguishing, soybeans

ชื่อโครงงาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง

ชื่อโครงงาน The extraction protein of soybeans to produce fire extinguishers

สาขาวิชา เคมี

ชื่อผู้จัดทำโครงงาน 1. นางสาวสุทธิดา ส่วนสมพงษ์
2. นางสาวศาตพร พวงสำลี
3. นางสาวธัญพิฐชา ยามี

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย เลขที่ 230 ถ.พหลโยธิน ต.หัวเวียง อ.เมือง จ.ลำปาง

ครูที่ปรึกษา 1. นางสาวแววดาว รู้เพียร
2. นางสาวคณฑรี สุทธนี

ครูที่ปรึกษาพิเศษ ดร.เยาวเรศ ชูศิริ อาจารย์ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ปีการศึกษา 1/2566

บทคัดย่อ

โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง มีจุดประสงค์เพื่อผลิตสารดับเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น อีกทั้งลดการใช้สารเคมีและลดการเกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 8 ความเข้มข้น ได้แก่ 0.50 ,1.00 ,1.50 ,2.00 ,4.00 ,6.00 ,8.00 และ 10.0 mM จาก KH_2PO_4 1 mol และ Na_2HPO_4 1 mol แล้วนำไปวัดปริมาณโปรตีน ด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ตอนที่ 2 ทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง โดยนำโปรตีนที่สกัดได้จากความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์ที่ได้โปรตีนมากที่สุดจากตอนที่ 1 มา 120 , 100 , 80 , 60 และ 40 mL ผสมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำ และโซเดียมลอริลซัลเฟต นำไปทดสอบประสิทธิภาพการดับเพลิงเทียบกับหลักมาตรฐานจาก มอก.332-2537 และตอนที่ 3 ศึกษาเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง โดยนำสารดับเพลิงสูตรที่สามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุด ปั่นจนเนื้อละเอียด แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพการดับเพลิงเทียบกับหลักมาตรฐาน

จากการศึกษาพบว่าที่เมื่อใช้ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีความเข้มข้น 1.5 mM และมี pH 7.4 เป็นตัวทำละลายจะสามารถสกัดโปรตีนได้มากที่สุด คือ 4.70 mg ต่อถั่วเหลือง 1 g และเมื่อทำการศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดับเพลิงคืออัตราส่วนของโปรตีนต่อโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 สามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุด โดยฉีดสารดับเพลิงออกมาเป็นฟองโฟมละเอียดใช้เวลาดับเพลิงเฉลี่ยที่ 12 วินาที

คำสำคัญ : ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ , โปรตีนสังเคราะห์ , coomassie brilliant blue , การดับเพลิง , ถั่วเหลือง

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย นายนิรันดร หมื่นสุข ที่ได้ให้การสนับสนุน และให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่รวมถึงอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้การจัดทำโครงงานนี้ ขอขอบพระคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้เอื้ออำนวยสถานที่ในการทดลอง ที่โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย ตลอดจนให้ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณ คุณครูแววดาว รู้เพียรและคุณครูคณฑรี สุทธนี ครูที่ปรึกษาโครงงาน และดร.เยาวเรศ ชูศิริ อาจารย์ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ วิธีการทำโครงงาน และชี้นำแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ และขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ได้เอื้ออำนวยสถานที่ในการทดลอง รวมถึงอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการจัดทำโครงงานนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ทำให้โครงงานนี้สามารถดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่นจนประสบผลสำเร็จ ตลอดถึง บิดา มารดา ที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจ ในการจัดทำโครงงาน รวมถึงสมาชิกในกลุ่มและเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำโครงงานครั้งนี้ จนประสบความสำเร็จด้วยดี คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

5 กรกฎาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
Abstract	A
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
วัตถุประสงค์	1
สมมติฐานการทดลอง	1
ตัวแปรการศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
- โปรตีนจากถั่วเหลือง	4
- วิธีการสกัดโปรตีน	4
- สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์	5
- การวัดปริมาณโปรตีนด้วย UV-Visible Spectrophotometer ด้วย Bradford assay	5
- วิธีการดับเพลิง	5
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
- ตอนที่ 1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง	8
- ตอนที่ 2 การทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง	9
- ตอนที่ 3 เนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง	11
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
- ตอนที่ 1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง	12
- ตอนที่ 2 การทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง	13
- ตอนที่ 3 เนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง	15

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง 17

ข้อเสนอแนะ 17

เอกสารอ้างอิง 18

ภาคผนวก

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1 ภาพกราฟแสดงผลปริมาณโปรตีนที่สกัดได้โดยเฉลี่ยในแต่ละความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 12

รูปที่ 2 ภาพกราฟแสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิง 13

รูปที่ 3 ภาพกราฟแสดงปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้ 14

รูปที่ 4 ภาพกราฟแสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละเนื้อสัมผัส 16

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 ตารางแสดงอัตราส่วนปริมาณโปรตีนต่อโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต 10

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลปริมาณโปรตีนที่สกัดได้โดยเฉลี่ย ในแต่ละความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 12

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละสูตร 13

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้ 14

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละเนื้อสัมผัส 15

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ไฟไหม้ ถือเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลจากหน่วยบริการด้านความร่วมมือระหว่างรัฐบาลว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ (2562) กล่าวว่าพืชและสัตว์ราว 1 ล้านสายพันธุ์ต้องเผชิญกับความเสี่ยงสูญพันธุ์และไฟป่าทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ในประเทศไทยก็ประสบปัญหานี้เช่นเดียวกัน สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2560) ระบุว่าตั้งแต่ปี 2532 - 2560 ประเทศไทยมีเหตุเพลิงไหม้มากกว่า 58,000 ครั้งสูญเสียทรัพย์สินมากมาย อีกทั้งสร้างมลพิษทางอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศยังถูกทำลายอีกด้วย

ที่ผ่านมามีการแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบเช่นใช้ถังดับเพลิงแต่วิธีนั้นก็ยังมีข้อจำกัด เช่น เมื่อฉีดผงเคมีออกมา จะมีฟุ้งกระจายทำให้เกิดสารพิษตกค้างในอากาศ จากงานวิจัยเรื่องคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนดับเพลิงประเภทน้ำมันจากกากเนื้อในของเมล็ดยางพารา ของ ณัฐบดี วิริยาวัฒน์ และสุรชาติ สินวรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต (2558) พบว่าโปรตีนจากกากเนื้อในเมล็ดยางพารา เมื่อนำมาทำเป็นโฟมโปรตีน สามารถดับเพลิงได้เทียบเท่าหรือดีกว่าถังดับเพลิงที่มีสารเคมี แต่มีข้อเสียคือ กากเมล็ดยางพารามีกรดไฮโดรไซยานิก ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงต้องการนำโปรตีนสังเคราะห์ที่ได้จากถั่วเหลือง ซึ่งมีคุณสมบัติในการดับเพลิงมาทำเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง เพื่อลดมลพิษทางอากาศและรักษาสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง จากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน)
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง

สมมติฐานการทดลอง

1. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีความเข้มข้นมาก จะสามารถสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองได้มาก
2. อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิงที่มีปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองมาก จะมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้มากขึ้น
3. การดับเพลิงด้วยฟองโฟมโปรตีนที่มีเนื้อละเอียดมาก (มีฟองอากาศขนาดเล็กจำนวนมาก) จะใช้เวลาในการดับเพลิงน้อยกว่าการดับเพลิงด้วยฟองโฟมโปรตีนที่มีเนื้อละเอียดน้อย (มีฟองอากาศขนาดใหญ่)

ตัวแปรการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง

ตัวแปรต้น ความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ใช้ในการสกัดโปรตีนในถั่วเหลือง

ตัวแปรตาม ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้

ตัวแปรควบคุม ปริมาณถั่วเหลืองดิบ ,ปริมาณสารละลายบัฟเฟอร์ ,วิธีการสกัดโปรตีน , ความเร็วและเวลาในการปั่นเหวี่ยง ,ค่า pH ของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ , ปริมาณโปรตีนที่นำมาตรวจวัด ,ปริมาณ coomassie brilliant blue , ความยาวคลื่นในการวัดปริมาณโปรตีนสังเคราะห์ ด้วย UV-visible spectrophotometer

ตอนที่ 2 การทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง

ตัวแปรต้น ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ดับเพลิง

ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพในการดับเพลิงของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง

ตัวแปรควบคุม อัตราส่วนของสารเร่งปฏิกิริยาด่าง น้ำ และโซเดียมลอริลซัลเฟตการทำผลิตภัณฑ์ดับเพลิง ,ปริมาณน้ำมันเบนซินและสารดับเพลิง ,ขนาดของถาด , วิธีการปล่อยสารดับเพลิงลงในถาดน้ำมัน

ตอนที่ 3 การศึกษาเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนสังเคราะห์ถั่วเหลือง

ตัวแปรต้น ความละเอียดของฟองโฟม

ตัวแปรตาม ระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิง

ตัวแปรตาม ปริมาณเชื้อเพลิง ,ขนาดของถาด ,อัตราส่วนสารดับเพลิง ,ระยะห่างที่ใช้ในการดับเพลิง

ขอบเขตของการศึกษา

1. การสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 5 ความเข้มข้น ได้แก่ 2.00 , 4.00 ,6.00 , 8.00 และ10.0 mM จาก KH_2PO_4 1.00 mol (13.6g/1.00L) และ Na_2HPO_4 1.00 mol (14.2g/1.00L) และปรับค่า pH ด้วย NaOH จนค่า pH = 7.4

2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้จากถั่วเหลือง ใช้เครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 595 nm

3. การทดสอบการดับเพลิงบนถาดสแตนเลสขนาด 7 × 7 × 1.5 นิ้ว โดยมีเชื้อเพลิงคือน้ำมันเบนซินปริมาตร 40 mL ต่อสารดับเพลิงซึ่งเป็นของเหลวปริมาตร 50 mL ทำการเทสารดับเพลิงจากความสูงเหนือก้นถาด 35 cm.

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลืองด้วยการใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ KH_2PO_4 1 mol (13.6g/1L) และ Na_2HPO_4 1 mol (14.2g/1L) นำมาผสมกันและปรับค่า pH ด้วย NaOH จนมีค่า pH เป็น 7.4

2. ได้อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิงที่มีส่วนประกอบหลักคือโปรตีนถั่วเหลือง ที่เหมาะสมในการดับเพลิง

3. ได้แนวทางในการนำสารสกัดโปรตีนไปใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดับเพลิงประเภทอื่น

4. ลดการใช้สารเคมี และใช้ประโยชน์จากผลผลิตทางการเกษตรในชุมชนให้ได้มากที่สุดเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด

บทที่ 2
เอกสารเกี่ยวข้อง

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง มีจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง จากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน) และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง คณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือและแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1) โปรตีนจากถั่วเหลือง
2) วิธีการสกัดโปรตีน
3) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
4) การวัดปริมาณโปรตีนด้วย UV-visible spectrophotometer ด้วย Bradford assay
5) ประเภทของเพลิง
6) วิธีการดับเพลิง
7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โปรตีนจากถั่วเหลือง

เมล็ดถั่วเหลืองมีรูปร่างค่อนข้างกลมรี มีลักษณะเว้าทางด้านของเมล็ดที่มี hilum ขนาดของเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์ฤดูกาลปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณน้ำที่ได้รับ โดยทั่วไปมีขนาดเล็ก 100 เมล็ดมีน้ำหนัก 5-20 กรัม เมล็ดถั่วเหลือง เป็นถั่วเมล็ดแห้ง ที่อุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด โดยสะสมอยู่ในส่วนของใบเลี้ยง ซึ่งเป็นส่วนเนื้อในของถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีนสูง และน้ำมันสูงเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเมล็ดแห้งชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีวิตามินและแร่ธาตุในเมล็ดถั่วเหลืองยังมีสารที่พบในปริมาณน้อย แต่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (functional food) บางชนิดนำมาใช้เพื่อเป็นโภชนเภสัช (nutraceutical) เช่น เลซิทิน ไฟโตอีสโทรเจน (phytoestrogen) ซึ่งไฟโตอีสโตรเจนที่พบมากใน ถั่วเหลือง มีไอโซฟลาโวน ที่สำคัญคือไดซีน (daidzein) และ จีนิสทีน (genistein

ถั่วเหลืองประกอบไปด้วย โปรตีนร้อยละ 35-50 โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ทั้งชนิดและปริมาณที่สมดุลมากกว่าถั่วชนิดอื่น แต่กรดอะมิโนที่มีในปริมาณจำกัด (limiting amino acid) ในถั่วเหลืองคือ เมไทโอนีน (methionine) ปริมาณกรดแอมิโนจำเป็นในถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO/WHO แนะนำ

2. วิธีการสกัดโปรตีน

การสกัดโปรตีนออกมาจากเซลล์ หรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการ เช่น พืช หรือจุลินทรีย์ โดยวิธีที่นิยมใช้ เช่น การปั่นทำลายเซลล์ การใช้คลื่นความถี่สูง และการแช่แข็ง-ทำละลาย เป็นต้น โปรตีนที่ถูกสกัดออกมาแล้วจะอยู่ในรูปของสารละลายแล้ว เรียกว่า “crude extract”

การสกัดโปรตีน ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาพธรรมชาติของโปรตีน เพื่อให้โปรตีนที่ได้ยังคงคุณสมบัติตามต้องการอยู่ได้ และมีปริมาณมากที่สุด มีปัจจัยดังนี้

1) พีเอช โดยพีเอชของสารละลายที่ใช้ในการสกัดแยกโปรตีน ต้องมีความเหมาะสมต่อโปรตีน เพื่อให้โปรตีนอยู่ในสภาพธรรมชาติ

2) ความเข้มข้นของบัฟเฟอร์ โดยขึ้นอยู่กับค่า ionic strength ของบัฟเฟอร์ที่ใช้ในการสกัดแยกโปรตีน ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.05 - 0.1 โดยเมื่อ ionic strength มีค่าสูง จะส่งผลต่อการละลายของโปรตีนที่ลดลง

3. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้กันทั่วไปในการวิจัยทางชีววิทยา พีบีเอสอาจจะย่อมาจาก 3 โซลูชั่นสารละลายบัฟเฟอร์คือฟอสเฟต, ฟอสเฟตบัฟเฟอร์น้ำเกลือ และโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์สูตรในรูปแบบที่แตกต่างกันที่ค่าพีเอชที่แตกต่างกัน ไม่ว่ามีบทบาททางชีวภาพ ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นที่ใช้กันทั่วไปพีบีเอสโซลูชั่นฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นกลางทางชีวภาพ โดยฟอสเฟตบัฟเฟอร์จะมีค่า pH อยู่ที่ 5.0 – 8.2

วิธีการเตรียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์

1) เทน้ำกลั่นปริมาตร 2 L. ลงในภาชนะขนาดใหญ่ 2 ใบ
2) เติม Na_2HPO_4 35.76 g. ลงไปในภาขนะที่ 1
3) เติมโพแทสเซียมฟอสเฟต 9.08 g. ลงไปในภาชนะที่ 2 ผสมสารละลาย Na_2HPO_4 จากภาชนะใบที่หนึ่ง 71.5 ml. กับ สารละลายโพแทสเซียมฟอสเฟต จากภาชนะใบที่สอง 28.5 ml.

4. การวัดปริมาณโปรตีนด้วย UV-visible spectrophotometer ด้วย Bradford assay

การทดสอบโปรตีนด้วยวิธี Bradford assay จะทดสอบโปรตีนโดยใช้สาร Coomassie Brilliant Blue G-250 โดยสารนี้จะเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีฟ้าสีม่วงเมื่อสัมผัสกับโปรตีน หลังจากนั้นก็นำสารละลายโปรตีนนั้น ไปตรวจสอบค่าดูดกลืนแสงด้วย ด้วยค่าλ_{max} = 595 nm เพื่อหาปริมาณโปรตีนของสาร

5. วิธีการดับเพลิง

1) การกำจัดเชื้อเพลิง ทำได้โดยการนำเชื้อเพลิงออกไปจากบริเวณเกิดอัคคีภัย และสำหรับกรณีขนถ่ายเอาเชื้อเพลิงออกไปไม่ได้ ควรใช้วิธีนำสารอื่นๆมาเคลือบผิวของเชื้อเพลิงเอาไว้ เช่น การใช้ผงเคมีโฟมน้ำละลายด้วยผงซักฟอก ซึ่งเมื่อฉีดลงบนผิววัสดุแล้วจะปกคลุมอยู่นานตราบเท่าที่น้ำหรือสารเคมีอื่นๆที่ผสมในน้ำยังไม่สลายตัว

2) การกำจัดออกซิเจน โดยการปิดกั้นออกซิเจนไม่ให้ไปรวมตัวกับไอของเชื้อเพลิง เนื่องจากออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของไฟ วิธีการกำจัดออกซิเจนมีหลายวิธี เช่น ฉีดน้ำหรือสารปกคลุมอื่นๆไปคลุมผิวเชื้อเพลิงหรือฉีดแก๊สเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน หรือคาร์บอนไดออกไซด์ไปปกคลุมบริเวณเพลิงไหม้ ทำให้จำนวนออกซิเจนในอากาศมีปริมาณต่ำลงจนไม่มีการสันดาปอีกต่อไป โดยทั่วไปแล้วเชื้อเพลิงจะถูกล้อมด้วยออกซิเจนประมาณ 21 % ซึ่งเกินพอสำหรับการเผาไหม้ เพราะไฟต้องการเพียง 16 % แต่ถ้าหากเราสามารถทำให้ออกซิเจนลดจำนวนลงไป ก็ไม่ได้หมายความว่าเราสามารถดับไฟได้เลยทีเดียว หากออกซิเจนน้อยลง

ไฟก็อาจยังคงไหม้แบบคุได้ (ไม่มีเปลว) เช่น ไฟไหม้ในตู้เก็บของในลักษณะคุ เมื่อเปิดฝาตู้ออกไฟก็จะลุกทันที ทั้งนี้เพราะออกซิเจนจากภายนอกเข้าไป ช่วยในการเผาไหม้อย่างเพียงพอ

3) การลดอุณหภูมิ (ลดความร้อน) เมื่อทำให้อุณหภูมิของเชื้อเพลิงต่ำาลงไฟกว่าจุดวาบไฟ แม้จะมีเชื้อเพลิงและออกซิเจนผสมกันอยู่ก็ไม่เกิดการสันดาป เพลิงก็จะสงบลง วิธีการลดอุณหภูมิหรือการลดความร้อนเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลาย ซึ่งจะใช้น้ำทำการดับไฟ การดับโดยวิธีนี้จะทำให้เชื้อเพลิงเย็นตัวลง เพื่อลดอัตราการกลายเป็นไอเพื่อป้องกันการระเบิด เนื่องจาก OVER PRESSURE หรือทำให้ความร้อนต่ำลง

4) การขัดขวางปฏิกิริยาลูกโซ่ การเผาไหม้ที่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง รวดเร็วและแรงขึ้นเรื่อย ๆ เกิดขึ้นเนื่องจากอนุมูลอิสระที่ถูกเหวี่ยงออกไปแล้วกลับเข้าไปที่ฐานของไฟอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีการทดลองหาสารเคมีที่สามารถขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของไฟ ซึ่งพบว่าฮาลอน (HALON) เมื่อฉีดใส่ไฟมันจะเข้าไปแทนที่อนุมูลอิสระอย่างรวดเร็ว แต่ต้องระวังในการใช้เพราะอาจจะทำให้ขาดอากาศหายใจได้ เนื่องจากฮาลอนหนักกว่าอากาศ จึงสามารถไล่อากาศออกไป สารดังกล่าว ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนประกอบกับฮาโลเจน (Halogented-Hydrocarbon) ซึ่งสารฮาโลเจน ได้แก่ ไอโอดีน โบรมีน คลอรีน และฟลูออรีน (เรียงตามลำดับความสามารถในการใช้งาน) สารดับเพลิงประเภทนี้มีชื่อเรียกว่า ฮาลอน (HALON) เช่น HALON 1211 HALON 1301 แต่ปัจจุบันได้ถูกเลิกผลิตแล้ว โดยมีสารอื่นมาทดแทน เช่น FM-200 ฉะนั้นการดับไฟให้มีประสิทธิภาพ จึงควรทราบประเภทของไฟที่เกิดจากสารเชื้อเพลิงต่างๆ เพื่อที่จะสามารถใช้สารดับเพลิงได้อย่างถูกต้องและเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าไปดับไฟ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐบดี วิริยาวัฒน์ และสุรชาติ สินวรณ์จาก คุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนดับเพลิงประเภทน้ำมันจากกากเนื้อในเมล็ดยางพารา กล่าวว่า การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาคุณสมบัติและเปรียบเทียบสูตรของโฟมโปรตีน รวมทั้งประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภทน้ำมันของโฟมโปรตีน ซึ่งใช้วิธีการสกัดโปรตีนจากกากเนื้อในเมล็ดยางพารา แล้วนำไปเข้ากระบวนการผลิตเป็นโฟมโปรตีนดับเพลิง 3 สูตรแต่ละสูตรประกอบด้วย สารละลายโปรตีนต่อสารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่างต่อน้ำต่อสารละลายไมโครซิงค์ออกไซด์อัตราส่วน 80 : 5 : 10 : 5 ในสูตรที่ 1 อัตราส่วน 80 : 5 : 5 : 10 ในสูตรที่ 2 อัตราส่วน 80 : 5 : 0 : 15 ในสูตรที่ 3 ตามลำดับ ส่วนสูตรควบคุมเป็นสูตรที่ 4 ประกอบด้วยสารละลายโปรตีนต่อสารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่าง อัตราส่วน 85 : 15 : 0 : 0 โดยศึกษาพารามิเตอร์ดังนี้ 1) ความคงตัวของโฟม 2) ความหนาแน่นของโฟม 3) ค่าโอเวอร์รัน 4) ค่าความหนืด 5) ค่าแรงตึงผิว และ 6) ประสิทธิภาพในการดับเพลิง โดยแต่ละพารามิเตอร์ทำการทดลองจำนวน 7 ซ้ำ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วยเทคนิค Duncan’s Multiple - range test

ผลการศึกษาพบว่า โฟมโปรตีน ทั้ง 3 สูตร (1-3) มีคุณสมบัติในการรวมตัวกับสารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่างได้ดีทำให้มีลักษณะทางกายภาพของโฟมที่มีความเหนียวแน่นเกาะกันเป็นแพคลุมพื้นที่ลุกไหม้ของไฟได้ดี นอกจากนี้การเติมไมโครซิงค์ออกไซด์ ทำให้โฟมโปรตีนมีความละเอียด การคงสภาพโฟมได้ดีและยาวนาน ส่วนผลการศึกษาพารามิเตอร์ทางด้านความหนาแน่นของทั้ง 3 สูตร และสูตรควบคุม (สูตรที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกัน

พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.24 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งมีค่าต่ำกว่า สูตรที่ 2, 3 และ 4 โดยสูตรที่ 4 มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุดเท่ากับ 0.67 ส่วนผลการวิเคราะห์โอเวอร์รัน ของทั้ง 4 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าโอเวอร์รันสูงที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 51.05 ส่วนผลการวิเคราะห์ความคงตัวพบว่า สูตรที่ 1 มีค่าความคงตัวสูงที่สุดที่ร้อยละ 24.14 ส่วนสูตรที่ 3 มีความหนืดต่ำสุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ ที่ร้อยละ 23.73 และสูตรที่ 2 ให้ค่าแรงตึงผิวสูงสุด เท่ากับ 0.00605 n/m ส่วนประสิทธิภาพในการดับเพลิง พบว่าสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูงสุด

ธัญมาศ นิยมญาติ นงลักษณ์ เทียนเสรี และ สนธิชัย จันทร์เปรม ได้ทดลองแยกความแตกต่างของสายพันธุ์ของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน 4 พันธุ์ ถั่วลิสง 6 พันธุ์ และงา 2 พันธุ์ โดยใช้เทคนิค ultrathin-layer isoelectric focusing (UTLIEF) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบ ความบริสุทธิ์ และชนิดของเมล็ดพันธุ์พืชไร่เศรษฐกิจบางชนิด ใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือน้ำฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 3.8 มิลลิโมลาร์ และยูเรียความเข้มข้น 4 โมลาร์ แล้วนำมาแยกแถบโปรตีนด้วย เทคนิค UTLIEF โดยใช้เจล pH 2-9 อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ความต่างศักย์ไฟฟ้า 2500 โวลต์ พบว่าในเมล็ดทานตะวัน น้ำเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุด สำหรับนำไปใช้ในการสกัดและแยกโปรตีนในเมล็ดถั่วลิสงนั้น พบว่าตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ได้ ในเมล็ดงาพบว่าน้ำเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุด สำหรับนำไปใช้ในการสกัดโปรตีนและแยกสายพันธุ์ เมื่อตรวจสอบความเป็นลูกผสมของเมล็ดพันธุ์ พบว่าน้ำเป็นตัวทำละลายที่มีความเหมาะสมที่ใช้ในการสกัดโปรตีนและตรวจสอบในเมล็ดทานตะวันและเมล็ดงา และเมื่อทดสอบจำนวนเมล็ดงาที่ต้องใช้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ พบว่าต้องใช้เมล็ดงาอย่างน้อยที่สุด 6 เมล็ด จึงจะเพียงพอสำหรับการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของพันธุ์

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง มีจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง จากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน) และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง โดยมีวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง

1.1 การสกัดโปรตีนด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องปั่นของแห้ง
2. แท่งแก้วคนสาร
3. หลอดหยดสาร
4. ช้อนตักสาร
5. เครื่องชั่งสารแบบละเอียด
6. pH meter
7. เครื่อง Centrifuge
8. บีกเกอร์
9. ขวดปรับปริมาตร
10. ขวดเก็บสาร
11. โกร่งบดสาร
12. กระบอกตวง
13. Centrifuge tube

สารเคมี

1. Na_2HPO_4
2. KH_2PO_4
3. NaOH 10 % w/v

วิธีทดลอง

1. นำเมล็ดถั่วเหลืองดิบมาล้าง ตากให้แห้ง และปั่นให้ละเอียด
2. เตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 8 ความเข้มข้น ได้แก่ 0.50 ,1.00 ,1.50 ,2.00 ,4.00 ,6.00 ,8.00 และ 10.0 mM จาก KH_2PO_4 1 mol (13.6g/1.00L) และ Na_2HPO_4 1 mol (14.2g/1.00L) นำมาผสมกันและปรับค่า pH ด้วยสารละลาย NaOH จนค่า pH เป็น 7.4
3. ชั่งถั่วเหลืองปั่นละเอียดใส่ centrifuge tube หลอดละ 1.00 g จำนวน 3 หลอดในทุกๆ ความเข้มข้น
4. ตวงสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 2.00 mM ใส่ลงไปใน centrifuge tube หลอดละ 20 mL จำนวน 3 หลอด
5. เขย่า centrifuge tube แต่ละหลอด กลับไปมาเป็นเวลา 5 นาที นำ centrifuge tube เข้าเครื่อง centrifuge โดยปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 rpm เป็นเวลา 30 นาที

6. ทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 4 โดยเปลี่ยนความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็น 0.50,1.00 ,1.50 ,4.00 ,6.00 ,8.00 และ 10.0 mM ตามลำดับ

1.2 การตรวจสอบโปรตีนสังเคราะห์ที่สกัดด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

วัสดุและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. หลอดเก็บสารขนาดเล็ก
3. หลอดทดลอง
4. แท่นวางหลอดทดลอง
5. ไมโครปิเปตต์
6. สารละลาย Coomassie reagent
7. Centrifuge tube
8. Cuvette
9. เครื่อง UV-visible spectrophotometer
10. สารเคมี
11. แอลกอฮอล์
12. สารละลาย BSA

วิธีทำ

1. นำ centrifuge tube ที่ได้จากตอนที่ 1 มาดูดน้ำโปรตีนชั้นบนสุดออก

2. เจือจางสารตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น 10 เท่า โดยนำสารตัวอย่างปริมาตร 100 μL และน้ำกลั่นปริมาตร 900 μL เก็บใส่ใน tube เก็บสารขนาดเล็ก จากนั้นทำให้สารผสมเข้าด้วยกัน

3. นำสารตัวอย่างจากข้อที่ 2 ปริมาตร 100 μL น้ำกลั่นปริมาตร 400 μL และ coomassie brilliant blue 5 mL ใส่ในหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากัน และทิ้งไว้ 10 นาที

4. นำสารตัวอย่างที่ได้เทใส่ใน cuvette และนำเข้าเครื่อง UV-visible spectrophotometer ความยาวคลื่น 595 nm เพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสง

5. ทำซ้ำข้อ 1 – 4 โดยเปลี่ยนความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็น 0.50 ,1.00 ,1.50 ,2.00 ,4.00 ,6.00 ,8.00 และ 10.0 mM ตามลำดับ

ตอนที่ 2 การทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. บีกเกอร์
2. แท่งแก้วคนสาร
3. กระบอกตวง
4. ขาตั้งสามขา หรือ Tripod
5. กรวยสแตนเลส
6. ถาดสแตนเลสขนาด 7×7×1.5 นิ้ว
7. ปืนจุดแก๊ส
8. Sodium lauryl sulfate
9. Sodium bicarbonate
10. น้ำมันเบนซิน
11. น้ำกลั่น
12. ไซริงค์

วิธีทำ

1. นำโปรตีนที่สกัดได้จากความเข้มข้นที่ทำให้ได้โปรตีนที่มากที่สุดในตอนที่ 1 มา 120 , 100 , 80 , 60 และ 40 mL มาใส่ในบีกเกอร์ 5 ใบ ตามลำดับ

2. นำโซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำ และโซเดียมลอริลซัลเฟต มาผสมในบีกเกอร์แต่ละใบ ในอัตราส่วนตามตารางที่ 1 คนเบา ๆ ให้สารทุกชนิดเข้ากัน เพื่อให้เกิดฟองให้น้อยที่สุด และแบ่งเป็น 5 สูตร

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนโปรตีนสังเคราะห์ โซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำ และโซเดียมลอริลซัลเฟตในแต่ละสูตร

สูตรที่	โปรตีนสังเคราะห์ (mL)	โซเดียมไบคาร์บอเนต (g)	น้ำ (mL)	โซเดียมลอริลซัลเฟต (g)
1	120	5.00	10.0	15.0
2	100	5.00	10.0	15.0
3	80	5.00	10.0	15.0
4	60	5.00	10.0	15.0
5	40	5.00	10.0	15.0

3. นำกรวยสแตนเลสวางบนไตรพอตที่ตั้งอยู่ และนำถาดสแตนเลสขนาด 7×7 ×1.5 นิ้ว รองใต้ไตรพอต โดยมีระยะระหว่างปากกรวยสแตนเลสถึงก้นถาดสแตนเลสประมาณ 35 cm ดังรูป

4. ใส่น้ำมันเชื้อเพลิง 40 mL ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้จากอัตราส่วนปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 12 ลิตรต่อพื้นที่ถาด 47.5×47.5×20 cm จากหลักมาตรฐานจาก มอก.332-2537 ลงบนถาดสแตนเลส จากนั้นจุดไฟ

5. ดูดสารในบีกเกอร์สูตรที่ 1 ปริมาตร 50 mL ค่อย ๆ เทผ่านกรวยสแตนเลสเพื่อดับเพลิง จับเวลาตั้งแต่เทสาร จนถึงเพลิงดับสนิท และทำซ้ำ อีก 2 รอบ

6. ทำซ้ำข้อที่ 5 โดยเปลี่ยนจากบีกเกอร์สูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ 2, 3, 4, น้ำ (ตัวควบคุม) และโปรตีนสังเคราะห์ที่ได้จากถั่วเหลือง (ตัวควบคุม) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การศึกษาเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง

วัสดุและอุปกรณ์

1. สารดับเพลิงสูตรที่สามารถดับเพลิงได้ดีที่สุด จากตอนที่ 2
2. ถาดสแตนเลสขนาด 7×7×1.5 นิ้ว
3. เครื่องปั่น
4. น้ำมันเบนซิน

วิธีทำ

1. นำสารดับเพลิงสูตรสามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุด ซึ่งคือสูตรที่ 1 อัตราส่วนของโปรตีนต่อโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 มาปั่นด้วยเครื่องปั่นจนเนื้อละเอียด

2.เทน้ำมันเบนซินปริมาณ 230 mL ลงในถาดสแตนเลสขนาด 7×7×1.5 นิ้ว ซึ่งเป็นไปตามอัตราส่วนปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 12 ลิตรต่อพื้นที่ถาด 47.5×47.5×20 เซนติเมตรจากหลักมาตรฐานจาก มอก.332-2537 จากนั้นจุดไฟ

2. เทสารดับเพลิงที่ปั่นจนเนื้อละเอียดแล้วมาเทลงในเพลิง จับเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงจนกระทั่งไฟดับหมด

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

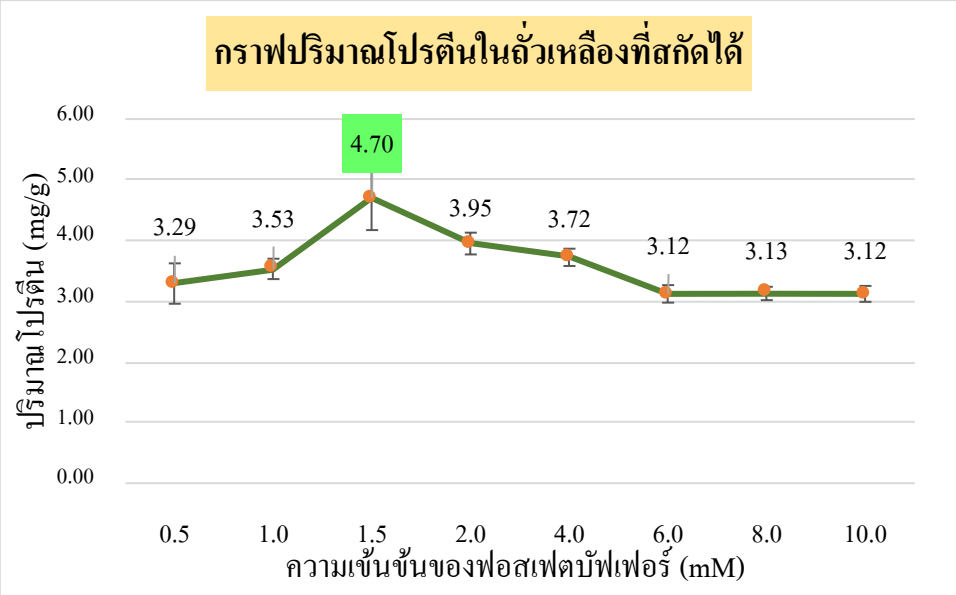
โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง มีจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ดับเพลิง จากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน) และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง โดยมีผลการทดลอง ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนถั่วเหลือง

ตารางที่ 2 แสดงผลปริมาณโปรตีนที่สกัดได้โดยเฉลี่ย ในแต่ละความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์

sample	round			mean (mg/g)	SD
	1	2	3		
0.5 mM	3.4858	3.4787	2.9060	3.2902	0.3327
1 mM	3.5257	3.7017	3.3661	3.5312	0.1679
1.5 mM	4.3097	4.4904	5.3073	4.7025	0.5315
2 mM	3.9271	4.1383	3.7815	3.9490	0.1794
4 mM	3.5632	3.8379	3.7651	3.7221	0.1423
6 mM	3.2800	3.0800	3.0000	3.1200	0.1442
8 mM	3.0200	3.2400	3.1200	3.1267	0.1102
10 mM	3.2400	3.1400	2.9800	3.1200	0.1311

กราฟที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนสังเคราะห์ที่สกัดได้ ในแต่ละความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์



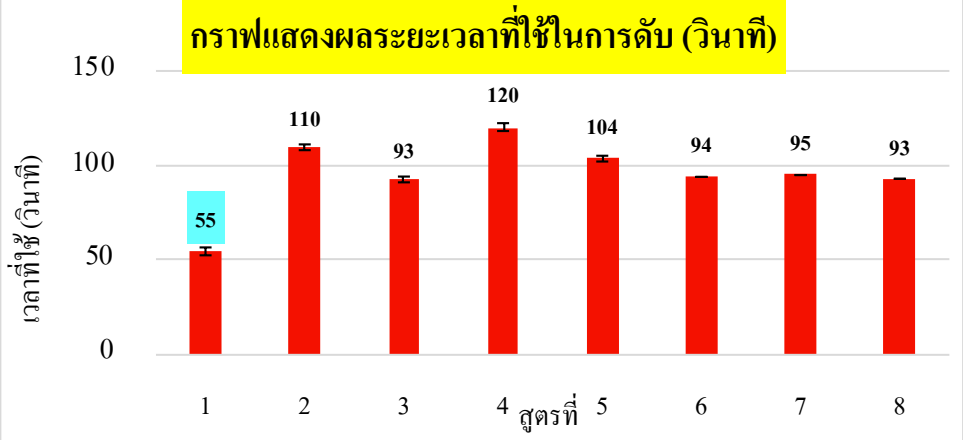
จากผลการทดลองใช้ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ในการนำมาตัวทำละลายเพื่อสกัดโปรตีนจากเมล็ดถั่วเหลืองดิบที่ 1.5 mM มีค่าpHเท่ากับ7.4 ทำให้สามารถสกัดโปรตีนจากเมล็ดถั่วเหลืองดิบได้ประมาณ 4.70 mg ต่อปริมาณถั่วเหลือง 1 g ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ความเข้มข้น 0.5 , 1, 4 , 6 , 8 และ 10 mM ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 7.4 เท่ากันในทุกความเข้มข้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการละลายของโปรตีน โปรตีนส่วนใหญ่จะละลายได้ดีในน้ำหรือสารละลายเกลือเจือจาง โดยสารละลายเกลือที่ใช้ในการทดลองนี้คือ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และจะเห็นได้ว่าตั้งแต่ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.5 และ 1 mM โปรตีนที่สกัดได้จะค่อยๆเพิ่มขึ้น และเพิ่มมากที่สุดเมื่อสกัดด้วยบัฟเฟอร์ ที่มีความเข้มข้น 1.5 mM และตั้งแต่ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 2 mM ขึ้นไปจะสามารถสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองได้น้อยลง และที่ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 6 mM สกัดโปรตีนได้คงที่ ซึ่งหมายความว่าแม้จะเพิ่มความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์มากขึ้น ให้มากกว่า 6.0 mM ก็จะสามารถสกัดโปรตีนจากถั่วเหลืองได้เท่ากัน

ตอนที่ 2 การทดสอบหาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงประเภท B (น้ำมันเบนซิน)

ตารางที่ 3 แสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละสูตร

สูตรและอัตราส่วนร้อยละของแต่ละสูตร (โปรตีน : สารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่าง : น้ำ : ลอริลซัลเฟต)	**ระยะเวลาที่ใช้ในการดับ (วินาที)**				
	ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**	**เฉลี่ย**	**SD**
1 (120 : 5 : 10 : 15)	53	54	57	55±2.1	2.1
2 (100 : 5 : 10 : 15)	110	108	111	110±1.5	1.5
3 (80 : 5 : 10 : 15)	93	94	91	93±1.5	1.5
4 (60 : 5 : 10 : 15)	122	121	118	120±2.1	2.1
5 (40 : 5 : 10 : 15)	105	104	102	104±1.5	1.5
6 โปรตีนถั่วเหลือง 100 ml(ตัวควบคุม)	-	-	-	94	0.0
7 โปรตีนถั่วเหลือง 50 ml(ตัวควบคุม)	-	-	-	95	0.0
8 น้ำมันเบนซิน(ตัวควบคุม)	-	-	-	93	0.0

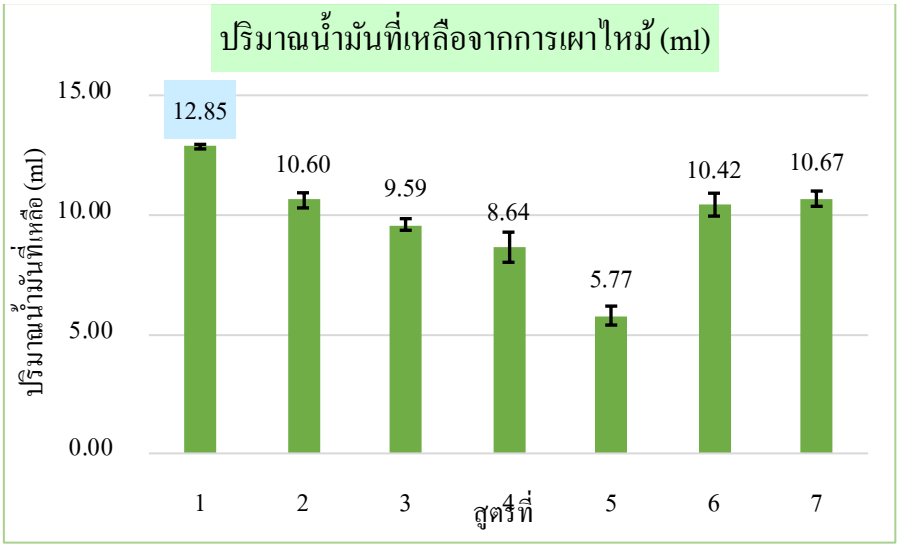
กราฟที่ 2 แสดงผลระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละสูตร



ตารางที่ 4 แสดงปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้

สูตรและอัตราส่วนร้อยละของแต่ละสูตร (โปรตีน : สารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่าง : น้ำ : ลอริลซัลเฟต)	ปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้ (ml)				SD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1 (120 : 5 : 10 : 15)	12.75	12.94	12.86	12.85	0.10
2 (100 : 5 : 10 : 15)	10.89	10.26	10.64	10.60	0.32
3 (80 : 5 : 10 : 15)	9.64	9.33	9.81	9.59	0.24
4 (60 : 5 : 10 : 15)	9.21	7.96	8.74	8.64	0.63
5 (40 : 5 : 10 : 15)	5.34	6.12	5.86	5.77	0.40
6 โปรตีนถั่วเหลือง 100 ml(ตัวควบคุม)	10.64	9.87	10.75	10.42	0.48
7 โปรตีนถั่วเหลือง 50 ml(ตัวควบคุม)	10.34	10.98	10.68	10.67	0.32

กราฟที่ 3 แสดงปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้



ผลการศึกษาคุณสมบัติของสารดับเพลิงจากโปรตีนสังเคราะห์ทั้ง 5 สูตร และตัวควบคุมซึ่งเป็นน้ำและโปรตีนดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง พบว่าทุกสูตรของสารดับเพลิงทั้ง 5 สูตร สามารถดับเพลิงที่มีเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันเบนซิน 40 mL ต่อสารดับเพลิง 50 mL ได้ทั้งหมด แต่สูตรที่ 1 สามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุดเมื่อเทียบกับ 5 สูตรแต่ยังดับเพลิงได้ช้ากว่าน้ำ เนื่องจากการดับเพลิงของน้ำ 50 mL ต่อน้ำมันเบนซิน 40 mL ไม่ได้เป็นการดับเพลิงโดยการคลุมหน้าผิวเพลิงดังเช่นสารดับเพลิงที่ทำการศึกษา แต่เป็นการใช้เชื้อเพลิงจนหมด สังเกตได้จากการที่ไม่เหลือปริมาณน้ำมันในถาดหลังจากการทดลอง เขม่าควันที่เกิดขึ้นมีปริมาณมาก เนื่องจากน้ำเข้าไปเร่งปฏิกิริยาสันดาปทำให้เผาไหม้เชื้อเพลิงจนหมด อีกทั้งเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงยังใกล้เคียงกับการปล่อยให้น้ำมันเบนซินเผาไหม้เองจนหมด และยังเป็นการขยายไฟในวงกว้างกว่าการดับเพลิงด้วยสารดับเพลิง ทั้ง 5 สูตร ดังนั้นจึงสรุปว่า น้ำไม่สามารถดับเพลิงได้ ส่วนสูตรที่ 5 มีปริมาณฟองความหนาแน่นของฟองโฟมมาก ทำให้มีความหนืดมาก เมื่อเทสารดับเพลิงลงไปแล้วจึงไหลไปคลุมผิวเพลิงได้ช้าทำให้ใช้เวลาในการดับเพลิงมาก

อีกทั้งหลังจากการเผาไหม้ยังเหลือน้ำมันในปริมาณที่น้อย เนื่องจากดับเพลิงได้ช้า ทำให้เพลิงเผาไหม้น้ำมันไปจนหมด จึงทำให้ประสิทธิภาพในการดับเพลิงน้อยกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณฟองและความหนาแน่นของฟองโฟมน้อยกว่า แต่สามารถคลุมพื้นผิวเพลิงได้ดีกว่า เนื่องจากมีความหนืดน้อยกว่า สามารถไหลไปคลุมผิวเพลิงได้รวดเร็วกว่า สังเกตจากการที่เหลือปริมาณน้ำมันหลังเผาไหม้มากกว่า และมีเขม่าน้อยกว่าสูตรที่ 5 ส่วนการดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียวก็สามารถดับเพลิงได้เช่นกันแต่ใช้เวลามากกว่าการดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงสูตรที่ 1 ส่วนการดับเพลิงด้วยโปรตีนสังเคราะห์เพียงอย่างเดียวก็สามารถเพลิงได้เช่นกัน แต่ก็ยังใช้เวลาในการดับเพลิงมากกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจากไม่มีฟองโฟมช่วยในการคลุมผิวเพลิงทำให้ออกซิเจนยังสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาสันดาปได้ ดังนั้นการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองในการดับเพลิงสามารถดับเพลิงประเภทน้ำมันได้แต่ทำได้ช้ากว่าการมีสารอื่นช่วยในการสร้างฟองโฟมและการคงตัวของโฟม ดังนั้นสูตรที่เหมาะสม มากที่สุดในการดับเพลิง คือ สูตรที่ 1 ซึ่งมีอัตราส่วนของโปรตีนต่อสารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่างหรือโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 เนื่องจากสามารถดับเพลิงในลักษณะการคลุมผิวหน้าเพลิงถือเป็นการต่อออกซิเจนในปฏิกิริยาสันดาปได้ในเวลาที่น้อยที่สุด มีความหนืดและปริมาณที่เหมาะสมทำให้สามารถคลุมผิวเพลิงได้ดี

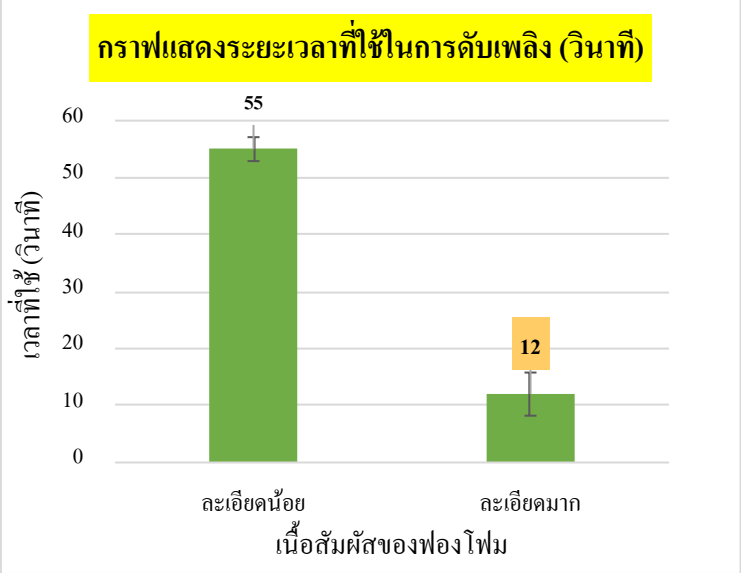
อีกทั้งจากปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการเผาไหม้ พบว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีอัตราส่วนของโปรตีนต่อโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 เหลือปริมาณน้ำมันหลังการเผาไหม้ 12.85 มิลลิลิตร จากปริมาณน้ำมันเริ่มต้น 40 มิลลิลิตรซึ่งมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารดับเพลิงสูตรอื่นและการใช้โปรตีนสังเคราะห์ถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงน้อยสุด ซึ่งหมายความว่าการดับเพลิงโดยใช้ฟองโฟมโปรตีนถั่วเหลืองเป็นการดับเพลิงโดยการคลุมผิวเพลิงเพื่อตัดการเกิดปฏิกิริยาสันดาป สังเกตจากน้ำมันที่เหลือหลังการเผาไหม้

ตอนที่ 3 การศึกษาเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลือง

ตารางที่ 5 แสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละเนื้อสัมผัส

เนื้อสัมผัสของฟองโฟม	**ระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิง**				**SD**
	ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**	**เฉลี่ย**	
ละเอียดน้อย ฟองอากาศมีขนาดใหญ่ (อ้างอิงจากตอนที่ 2)	53	54	57	55±2.1	2.1
ละเอียดมาก ฟองอากาศมีขนาดเล็ก	14	8	15	12±3.8	3.8

กราฟที่ 4 แสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละเนื้อสัมผัส



จากผลการทดลองที่แสดงถึงเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงของสารดับเพลิงโดยวิธีการเทสารดับเพลิงจนคลุมผิวเพลิง อัตราส่วนของโปรตีนต่อโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 ซึ่งเป็นสารดับเพลิงสูตรที่สามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุดจากทั้งหมด 5 สูตรที่ได้ทำการศึกษาในตอนที่ 2 พบว่าการดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงที่มีเนื้อสัมผัสละเอียดมากกว่า หมายถึงฟองโฟมมีฟองอากาศขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก จะสามารถดับเพลิงได้เร็วกว่าการดับด้วยสารดับเพลิงสูตรเดียวกัน ที่มีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดน้อยกว่า หมายถึงฟองโฟมมีฟองอากาศขนาดใหญ่และมีปริมาณน้อยกว่า ซึ่งในเวลาดับเพลิงเฉลี่ย 12 วินาที ต่อปริมาณเชื้อเพลิง 230 มิลลิลิตรเมื่อเทียบกับถาดสแตนเลสขนาด 7×7×1.5 นิ้ว ตามมาตรฐานจาก มอก.332-2537 เนื่องจากเนื้อสัมผัสของฟองโฟมที่มีความละเอียดมาก ทำให้สามารถคลุมผิวเพลิงและตัดออกซิเจนได้ดี

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับเพลิงด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง ได้ผลการทดลองว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ในการนำมาทำเป็นตัวทำละลายที่ 1.5 mM และมีค่า pH เป็น 7.4 ทำให้สามารถสกัดโปรตีนจากเมล็ดถั่วเหลืองได้ประมาณ 4.70 mg ต่อปริมาณถั่วเหลือง 1 g ซึ่งมีค่ามากที่สุด และมีค่ามากกว่าโปรตีนจากกากเนื้อในเมล็ดยางพาราที่มีปริมาณโปรตีน 0.233 mg ถึง 20 เท่า อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดับเพลิงคืออัตราส่วนของโปรตีนต่อสารเร่งปฏิกิริยาประเภทด่างหรือโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อน้ำต่อโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็น 120 : 5 : 10 : 15 เนื่องจากสามารถดับเพลิงได้เร็วที่สุดในสูตรที่ศึกษาทั้งหมด 5 สูตรที่ทำการศึกษา และเนื้อสัมผัสของฟองโฟมสารดับเพลิงจากโปรตีนถั่วเหลืองที่เหมาะสมที่สุดคือเนื้อที่มีความละเอียดมาก มีฟองอากาศขนาดเล็กจำนวนมาก เพื่อให้ฟองโฟมสามารถครอบคลุมผิวเพลิงได้ดีและดับเพลิงได้เร็วกว่าการใช้สารดับเพลิงที่มีความละเอียดน้อย มีฟองอากาศขนาดใหญ่ถึง 4.6 เท่า โดยใช้เวลาเฉลี่ย 12 วินาที ($\overline{X}$ = 12±3.8 ,S.D. = 3.8)

ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดับเพลิงที่สะดวกต่อการนำไปใช้งานจริง มีขนาดเล็ก พกพาสะดวก
2. ทดลองปรับอัตราส่วนของส่วนผสมอื่นที่เหมาะสมกับปริมาณโปรตีนที่เลือกจากผลการทดลองครั้งนี้
3. ศึกษาการสกัดปริมาณโปรตีนจากพืชชนิดอื่นที่มีในท้องถิ่น
4. วัดผลการทดสอบประสิทธิภาพการดับเพลิงด้วยวิธีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลือ การขยายวงกว้างของเชื้อเพลิง อุณหภูมิพื้นผิวขณะดับเพลิง

เอกสารอ้างอิง

คณะอาจารย์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. **การสกัดแยกโปรตีนจากพืชบางชนิด**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://old-book.ru.ac.th/e-book/t/TN312(L)51/TN312-7.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล : 6 กันยายน 2565)

ณัฐบดี วิริยวัฒน์และสุรชาติ สินวรณ์. 2565. **การวิจัยคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของโฟมโปรตีนดับเพลิง ประเภทกากเนื้อในเมล็ดยางพารา.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.thaiscience.info/journals/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2565)

ธัญมาศ นิยมญาติ นงลักษณ์ เทียนเสรีและสนธิชัย จันทร์เปรม. 2565. **ตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับสกัดโปรตีนจากเมล็ดพืชไร่ในการบ่งชี้ความบริสุทธิ์.** (ออนไลน์). เข้าถึงจาก : https://kukrdb.lib.ku.ac.th/journal/KAJ/search_detail/result/32129. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2565)

บริษัท เอ็น.ที.เอ็น. จำกัด. 2565. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับถังดับเพลิง.** (ออนไลน์). เข้าถึงจาก https://www.ntnsafety.com/17006612 (วันที่สืบค้นข้อมูล : 6 กันยายน 2565)

หน่วยงานฝึกอบรมการดับเพลิงขั้นต้น. **คู่มือการดับเพลิงขั้นต้น.** (ออนไลน์).สืบค้น 5 กันยายน 2565. จาก https://nakhonnayok.labour.go.th/attachments/article/182/คู่มือดับเพลิง.pdf

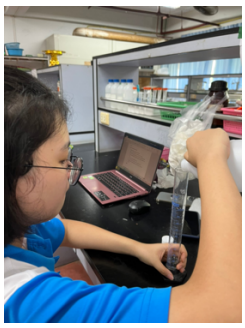
BIO – RAD. 2565. **Bradford Assay (Bradford Reagent).** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.bio-rad.com/featured/en/bradford-assay.html (วันที่สืบค้นข้อมูล : 6 กันยายน 2565)

ภาคผนวก

ตอนที่ 1 : การหาความเข้มข้นของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมกับการสกัดโปรตีน

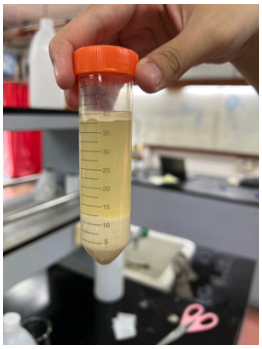
ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 100mM, 10mM, 8mM, 6mM, 4mM, 2mM, 1.5mM และ 1mM

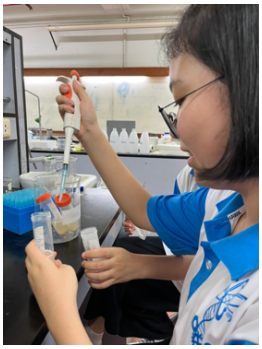
ชั่งถั่วเหลืองบดละเอียด 1 กรัม แล้วใส่ลงไปใน centrifuge tube



ตวงสารละลาย Phosphate buffer ใส่ลงไปใน centrifuge tube หลอดละ 20 mL

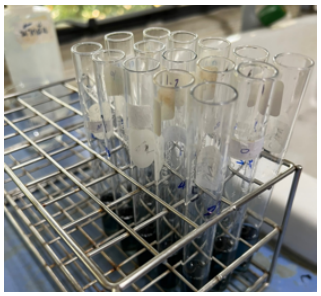
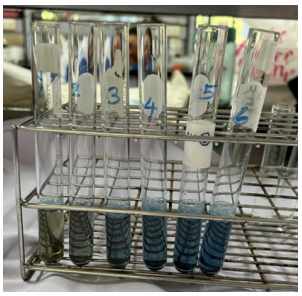
(ถั่ว 1 g : Buffer 20 mL)





นำสารที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงมาดูดน้ำโปรตีนชั้นบนสุด ด้วย Micropipette

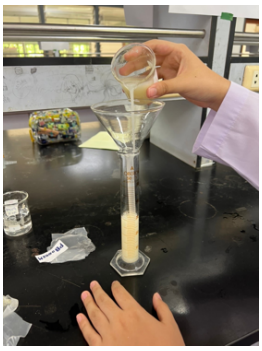
เจือจางสารละลายถั่วเหลืองดิบ 20 เท่า แล้วบรรจุลงไปในหลอดทดลอง

สารละลายถั่วเหลืองดิบ และ Standard Albumin ที่ผสม coomassie brilliant blue แล้ว

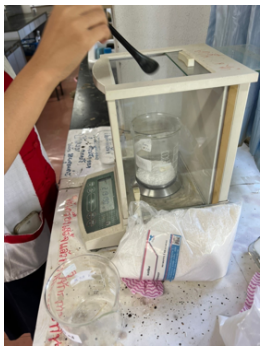
นำสารตัวอย่างที่ได้เทใส่ใน cuvette แล้วนำเข้าเครื่อง UV-visible spectrophotometer ความยาวคลื่น 595 nm

ตอนที่ 2 : การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับสารดับเพลิง

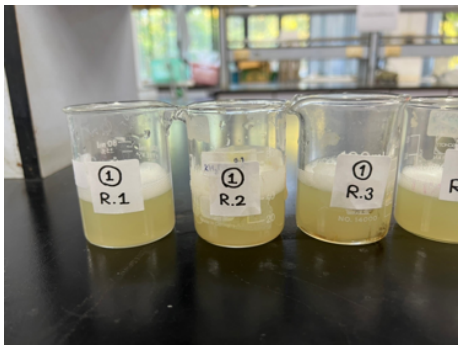


นำโปรตีนที่สกัดได้ มาตวง 120, 100, 80, 60 และ 40 ml.

แล้วใส่ลงไปในบีกเกอร์ 5 ใบ ปริมาตรละ 3 ครั้ง

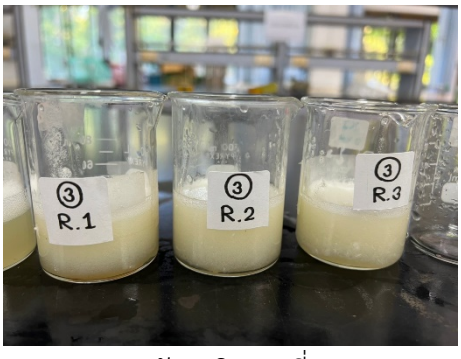


ชั่ง $NaHCO_3$ และ โซเดียมลอริลซัลเฟต ตามอัตราส่วน



สารดับเพลิงสูตรที่ 1

สารดับเพลิงสูตรที่ 2



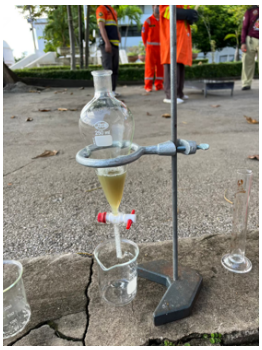
สารดับเพลิงสูตรที่ 3

สารดับเพลิงสูตรที่ 4

สารดับเพลิงสูตรที่ 5

นำกรวยสแตนเลสวางบนไตรพอตที่ตั้งอยู่และนำถาดสแตนเลสขนาด 10x10x3 cm รองใต้ไตรพอต โดยมีระยะระหว่างปากกรวยสแตนเลสถึงก้นถาดสแตนเลสประมาณ 35 cm

นำน้ำมันเบนซิน 40 ml. มาเทใส่ถาด จากนั้นจุดไฟนำสารดับเพลิงแต่ละสูตรปริมาตร 50 ml. ฉีดผ่านกรวยสแตนเลส ด้วยหลอดฉีดยา



แยกน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือออกจากสารดับเพลิง ด้วยกรวยแยกสาร

ตอนที่ 3 : การหาเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง

ปั่นสารดับเพลิงให้มีเนื้อสัมผัสเป็นฟองโฟมละเอียด

เทสารดับเพลิงลงบนถาดขนาด 7× 7×1.5 นิ้ว ปริมาตร 100 mL เทียบกับน้ำมันเบนซิน 231 mL ตามมาตรฐาน มอก.332-2537