ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กม
อว 1

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

✓ **เรื่องที่ 1**

การศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์แข็ง

ผู้ดำเนินการ
นางวรรณี อู่ไพบูรณ์ นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานเคมีวิเคราะห์เชิงฟิสิกส์
กองเคมี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

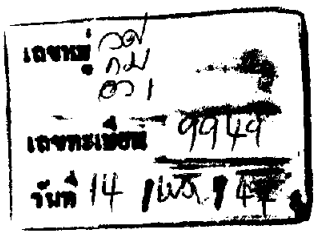
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

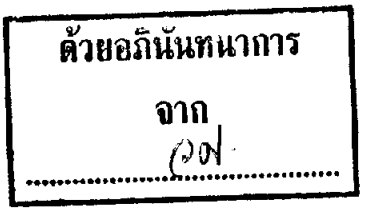
เรื่องที่ 1

การศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์แข็ง



ผู้ดำเนินการ

นางวรรณี อู่ไพบูรณ์ นักวิทยาศาสตร์ 5



กลุ่มงานเคมีวิเคราะห์เชิงฟิสิกส์

กองเคมี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

งานศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องการปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์แข็งและศึกษาผลของวัตถุดิบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์แข็งโดยการเพิ่มสารประเภทอนุพันธ์เซลลูโลสลงในแอลกอฮอล์แข็งสูตรเดิม อนุพันธ์เซลลูโลสที่ใช้คือ ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC) ได้ทำการทดลองหาสูตรการผลิตที่ดีที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของกรดสเตียริกต่อ HPMC พบว่าอัตราส่วนที่ทำให้แอลกอฮอล์แข็งมีคุณภาพดีที่สุดเป็นไปตาม มอก. 950-2533 คือกรดสเตียริกต่อHPMC 5 :1.5 ต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม จากการศึกษาผลของวัตถุดิบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าถ้าใช้ HPMC ปริมาณมากกว่า1.5กรัม จะทำให้ใช้อุณหภูมิในการผลิตสูงขึ้น เจ้าที่ได้จะมีสีดำ กรดสเตียริกมีผลต่อความขุ่นใสของผลิตภัณฑ์ ที่อัตราส่วนกรดสเตียริกต่อHPMC 5 :1.5 จะได้แอลกอฮอล์แข็งสีขุ่นทึบเหมือนเทียนไข ถ้าใช้กรดสเตียริกปริมาณน้อยลงคือที่อัตราส่วนกรดสเตียริกต่อHPMC 3:1.5 1:1.5 จะทำให้เนื้อแอลกอฮอล์แข็งใสขึ้น โซเดียมไฮดรอกไซด์มีผลต่อสีของแอลกอฮอล์แข็งคือโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะทำให้แอลกอฮอล์แข็งมีสีเหลือง และถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เกรดคุณภาพจะได้แอลกอฮอล์แข็งสีขาว ถ้าใช้ปริมาณมากขึ้นเป็น2เท่าจากสูตรที่ศึกษาได้ จะทำให้แอลกอฮอล์แข็งมีสีเหลืองเข้มขึ้นและสีเปลี่ยนแปลงได้เร็วขึ้น

สูตรการผลิตที่ได้จากการศึกษาคือกรดสเตียริก 5 กรัม เอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 กรัม น้ำ 10 กรัม HPMC 1.5 กรัม อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 55 องศาเซลเซียส

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	4
1.1 คำนำ	4
1.2 ปัญหาและที่มาของการวิเคราะห์	6
1.3 วัตถุประสงค์	6
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	6
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ	7
2. วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ	7
3. ผลการทดสอบ	10
4. วิจารณ์	14
5. สรุป	14
6. คำขอบคุณ	15
7. เอกสารอ้างอิง	15
8. ภาคผนวก	16
8.1 รายชื่อผู้ขอคำปรึกษาแนะนำการผลิตแอลกอฮอล์แข็ง	16
8.2 รายชื่อผู้ได้รับการเผยแพร่สูตรแอลกอฮอล์แข็งที่ได้ศึกษาพัฒนาแล้ว	16

1. บทนำ

1.1 คำนำ

แอลกอฮอล์แข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนามาจากแอลกอฮอล์ที่เป็นของเหลวทำให้อยู่ในรูปของของแข็งโดยอาศัยวิธีการที่ทำให้วัตถุสามารถอุ้มของเหลวไว้ในตัวมันได้ในปริมาณมากๆแอลกอฮอล์แข็งยุคแรกๆอาศัยปฏิกริยาการเกิดสบู่ของกรดไขมัน (fatty acid) ต้มกับด่างคือโซเดียมไฮดรอกไซด์มีการเติมแอลกอฮอล์ลงไป เมื่อสบู่เย็นตัวลงจะได้ของแข็ง

ปฏิกริยาการเกิดสบู่

$$CH_3(CH_2)_nCOOH + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3(CH_2)_nCOONa + H_2O$$

แอลกอฮอล์แข็งที่ได้จะมีลักษณะเหมือนสบู่คือ เมื่อถูกน้ำจะลื่น ละลายน้ำได้ เนื้อนุ่นทึบแสง การจุดติดไฟจะง่ายไม่มีเขม่าและเถ้าสีดำ กรดไขมันที่นิยมใช้คือกรดสเตียริกเพราะมีราคาถูก ข้อเสียของแอลกอฮอล์แข็งสูตรนี้คือมีจุดหลอมเหลวต่ำเมื่อติดไฟจะหลอมตัวเป็นของเหลว สูตรการผลิตแอลกอฮอล์แข็งทั่วไปคือสูตรที่ใช้กรดสเตียริกเพียงอย่างเดียว เมื่อมีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์แข็งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง (มอก. 950 - 2533) เป็นมาตรฐานบังคับ(1) ดังนั้นแอลกอฮอล์แข็งที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้ได้เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสียก่อน จึงทำให้แอลกอฮอล์แข็งสูตรนี้ ไม่ผ่านคุณสมบัติในข้อลักษณะทั่วไปขณะติดไฟและความคงสภาพในการขอรับรองคุณภาพ คือเมื่อทดสอบตาม มอก. 950 - 2533 ข้อ 3.1.2 เรื่องขณะติดไฟจะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวและข้อ 3.3.1 เรื่องความคงสภาพปรากฏว่ามีของเหลวไหลออกมา ต่อมามีการพัฒนาคุณภาพแอลกอฮอล์แข็งโดยการเปลี่ยนมาใช้อนุพันธ์เซลลูโลส (2,3) แอลกอฮอล์แข็งที่ได้มีลักษณะเป็นเจลใส การผลิตไม่ต้องใช้ความร้อนเพียงเติมอนุพันธ์เซลลูโลสลงในแอลกอฮอล์ แล้วกวนด้วยความเร็วสูงค่อยๆเติมด่างลงไปจนได้เนื้อเจลใส แอลกอฮอล์แข็งที่ได้จะมีคุณภาพดีอยู่ตัวไม่ไหลเป็นของเหลวขณะจุดติดไฟ อนุพันธ์เซลลูโลสมีคุณสมบัติที่ดีคือมีความหนืดสูงสามารถดูดซับของเหลวไว้ในตัวได้ดี ทำให้แอลกอฮอล์แข็งที่ได้สามารถอุ้มแอลกอฮอล์ไว้ได้มาก ดังนั้นจึงมีระยะเวลาการการจุดติดไฟนานกว่าที่ใช้กรดสเตียริกเพียงอย่างเดียว แต่ต้นทุนการผลิตจะสูงกว่ามากเพราะอนุพันธ์เซลลูโลสมีราคาแพงกว่ากรดสเตียริก

สารเคมีที่ใช้ในการทำแอลกอฮอล์แข็งมีดังนี้

1. กรดสเตียริก
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์

3. เอทิลแอลกอฮอล์

4. อนุพันธ์เซลลูโลส

<u>กรดสเตียริก</u> เป็นกรดไขมันชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุล $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ น้ำหนักโมเลกุล 284 เป็นของแข็งลักษณะคล้ายแวกซ์ ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน ละลายได้ในแอลกอฮอล์ อีเธอร์ คลอโรฟอร์ม คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไม่ละลายน้ำ มีจุดหลอมเหลว 69.6 องศาเซลเซียส(4) ส่วนมากใช้ทำสารหล่อลื่น สบู่ ใช้ในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง เป็นต้น เป็นกรดไขมันที่หาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก นำมาใช้ทำแอลกอฮอล์แข็งโดยละลายในแอลกอฮอล์ ให้ความร้อนจนอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปจะเกิดการแลกเปลี่ยนไอออน เกิดเป็นเกลือโซเดียม เรียกว่าโซเดียมสเตียเรท ($CH_3(CH_2)_{16}COONa$) และอุ้มแอลกอฮอล์ไว้ในตัวมัน

เนื่องจากกรดไขมันสามารถทำปฏิกริยากับโลหะ เกิดเกลือของโลหะกับกรดไขมัน(5) ซึ่งเป็นสบู่ที่ไม่ละลายน้ำ ยากต่อการกำจัด แอลกอฮอล์ตามท้องตลาดส่วนมากจะบรรจุอยู่ในกระป๋องเหล็ก ถ้าแอลกอฮอล์แข็งมีกรดสเตียริกเหลืออยู่จะสามารถทำปฏิกริยากับภาชนะบรรจุได้ ในการทำแอลกอฮอล์แข็งควรใช้ด่างในปริมาณเพียงพอที่ทำปฏิกริยากับกรดสเตียริกจนหมด

$$[\ CH_3\text{-}(CH_2)_{16}\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}O\ ]_3\text{-}Fe$$ Insoluble Iron Stearate Salt

<u>โซเดียมไฮดรอกไซด์</u> เป็นของแข็งสีขาวดูดความชื้นได้ดีมีสูตรโมเลกุล NaOH น้ำหนักโมเลกุล 40 ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ กลีเซอรอลเมื่อละลายน้ำจะมีฤทธิ์เป็นด่างแก่สามารถทำให้ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ เช่น ตา ผิวหนัง(4) ที่มีขายในท้องตลาด มีทั้งชนิดเป็นของแข็งและเป็นของเหลวเข้มข้น 40%, 50%

<u>เอทิลแอลกอฮอล์</u> เป็นของเหลวไม่มีสี ระเหยได้ง่าย มีสูตรโมเลกุล CH_3CH_2OH จุดเดือด 78.3องศาเซลเซียส จุดวาบไฟ12.7 องศาเซลเซียส ผสมได้ดีกับน้ำ เมทานอล คลอโรฟอร์ม (4) เอทิลอลกอฮอล์ที่มีขายในท้องตลาด ผลิตโดยโรงงานสุราซึ่งเป็นของรัฐ แบ่งเป็นหลายชนิดคือชนิดที่มีความบริสุทธิ์สูงสามารถดื่มได้จะมีราคาแพง ชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆที่ไม่ใช้เพื่อการบริโภคจะเป็นแอลกอฮอล์ที่ผ่านการแปลงสภาพคือมีการเติมสีหรือกลิ่น เพื่อให้มีกลิ่นฉุนและสังเกตุได้ง่าย ไม่นำมาใช้ดื่ม ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางก็จะมีการเติมน้ำหอมลงไป ถ้าใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปจะมีการเติมสีและสารอินทรีย์ที่มีกลิ่นแรงลงไป เช่น บิวทิลแอลกอฮอล์ ไพริดีน บรูซีน โดยทั่วไปผู้ผลิตแอลกอฮอล์แข็งก็จะใช้แอลกอฮอล์ชนิดนี้เพราะมีราคาถูกกว่าชนิดอื่น

<u>อนุพันธ์เซลลูโลส</u> ที่สามารถนำมาใช้ได้ในการผลิตแอลกอฮอล์แข็งมีหลายตัวเช่น เอทิลเซลลูโลส ไฮดรอกซีโพรพิลเซลลูโลส ไฮดรอกซีโพรพิลเอทิลเซลลูโลส ที่นิยมนำใช้คือ ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC) เพราะให้ต้นทุนที่ถูกกว่าถึงแม้ราคาต่อกิโลกรัมอาจแพงกว่าอนุพันธ์เซลลูโลสบางตัว แต่เมื่อเปรียบเทียบด้านความหนืดแล้ว HPMC จะให้ความหนืดสูงกว่ามาก ทำให้ใช้ปริมาณ

น้อยกว่าและหาซื้อได้ง่าย เพราะมีใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมทั่วไป HPMC แบ่งตามความหนืดมีหลายชนิดเช่น J12M J40M J75MS แต่ละชนิดราคาจะใกล้เคียงกัน แต่ชนิดที่ควรเลือกมาใช้คือ J75MS เพราะให้ความหนืดสูงที่สุด HPMC เป็นเซลลูโลสอีเทอร์ เป็นโพลิเมอร์ชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นผงสีขาวมีความเป็น พิษน้อย ละลายได้ดีในน้ำเย็น แอลกอฮอล์ ไม่ละลายในน้ำร้อน ความสามารถในการละลายจะขึ้นอยู่กับ substituent บนโมเลกุลมีคุณสมบัติเป็น เทอร์มัล เจลเลชั่น (thermal gelation) คือจะเกิดเจลเมื่อให้ความร้อนแก่สารละลาย จะให้ความหนืดสูงเมื่ออยู่ในสารละลายด่าง ความหนืดจะขึ้นกับน้ำหนักโมเลกุลของโพลิเมอร์ ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่น อาหาร ยา เซรามิก กระดาษ สี มีชื่อทางการค้าว่า เมโทเซล เซลลาคอล เมโทฟาส ซึ่งขึ้นกับบริษัทผู้ผลิต(6)

1.2 ปัญหาและที่มาของการวิเคราะห์

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่รับตรวจสอบคุณภาพแอลกอฮอล์แข็ง จึงมีผู้สนใจ (ภาคผนวก) มาขอสูตรที่ใช้ในการผลิตและขอคำปรึกษาปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในขบวนการผลิต เช่น ปัญหาความคงสภาพ ความคงตัวขณะติดไฟ การกระเด็นมีเสียงดังขณะลุกไหม้ การเกิดสีเหลืองในแอลกอฮอล์แข็ง เป็นต้น ฉะนั้นเพื่อที่จะให้คำแนะนำที่ถูกต้องจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาต่างๆและศึกษาทดลองผลิตสูตรแอลกอฮอล์แข็งเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์แข็งที่มีคุณภาพได้มาตรฐานฯ

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิต และสูตรที่ใช้ในการผลิตจากเอกสารอ้างอิงและผู้ผลิต

1.3.2 ศึกษาผลของวัตถุดิบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1.3.3 ทดสอบคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็ง

1.3.4 เปรียบเทียบคุณภาพแอลกอฮอล์จากสูตรต่างๆ

1.3.5 สรุปสูตรที่ใช้ในการผลิต

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้สูตรที่ใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์แข็งที่ได้มาตรฐานฯ
2. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
3. ทำให้มีการแข่งขันในทางการค้ามากขึ้น
4. สามารถเผยแพร่สูตรแอลกอฮอล์แข็งที่ได้ศึกษาพัฒนาแล้วให้กับภาคเอกชนที่สนใจ (ภาคผนวก)

1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน

มิ.ย. 40 - พ.ย. 40 รวม 6 เดือน

2. วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ

2.1 วัสดุอุปกรณ์

- แท่นให้ความร้อน (Hot plate)
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ช่วงอุณหภูมิ 0 - 100 องศาเซลเซียส
- ไม้ขีดไฟ
- นาฬิกาจับเวลา อ่านได้ละเอียดถึง 0.1 วินาที
- ที่กำบังลม
- จานแก้วทนความร้อน
- เครื่องชั่ง (Electronic balance) อ่านได้ละเอียด 2 ตำแหน่ง
- ภาชนะบรรจุทำจากแผ่นอลูมิเนียมเปลวมีพื้นที่หน้าตัด 35 x 35 มม.

2.2 สารเคมี

- กรดสเตียริก ชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรม (commercial grade) ของบริษัทอิมพีเรียลอินดัสตี้ เคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด
- เอทิลแอลกอฮอล์ ชนิดบริสุทธิ์ร้อยละ 95 ของโรงงานสุรา
- ไฮดรอกซิลโพรพิลเมทิลเซลลูโลส ชนิด J75MS ใช้ในอุตสาหกรรม (commercial grade) ของบริษัทดาวเคมีคอล จำกัด
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ ชนิดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (analytical grade) ของบริษัทเมอร์ก และชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรม (commercial grade) ของบริษัท เจ.พี.เอ็ม. เคมีคอลแอนไซทิฟิค จำกัด

2.3 วิธีการ

2.3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

2.3.1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีและสูตรที่ใช้ในการผลิตจากเอกสารอ้างอิง (7) และผู้ผลิต

สูตรเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลอง

กรดสเตียริก 5 กรัม เอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 กรัม น้ำ 10 กรัม อนุพันธ์เซลลูโลสที่ใช้คือ ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC)

ขั้นตอนการผลิต

- ละลายกรดสเตียริกในเอทิลแอลกอฮอล์ให้ความร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส จนละลายหมด
- เตรียมสารละลายด่างโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยน้ำ
- เติม HPMC ลงในสารละลายกรดสเตียริกทีละน้อยคนตลอดเวลารักษาอุณหภูมิประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส เติมสารละลายด่างลงไปคนให้เข้ากันนำมาเทใส่แม่พิมพ์ ทิ้งให้เย็น

2.3.1.2 วิธีศึกษาทดลอง

ทดลองทำแอลกอฮอล์แข็งโดยใช้สูตร และวิธีผลิตในข้อ 2.3.1.1 โดยการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมต่างๆแล้วนำมาทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆตาม มอก. 950 - 2533 (1) เช่น คุณลักษณะทั่วไป (ก่อนติดไฟ ขณะติดไฟ ขณะลุกไหม้) คุณลักษณะการใช้งาน (ความคงสภาพและระยะเวลาติดไฟ)

2.3.2 วิธีศึกษาทดลองสูตรแอลกอฮอล์แข็ง

2.3.2.1 ทำแอลกอฮอล์แข็งจากสูตรเริ่มต้นในข้อ 2.3.1.1

2.3.2.2 เติม HPMC ลงในสูตรข้อ 2.3.2.1 โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณ HPMC ดังนี้ 1, 1.5, 2, 3 กรัม

2.3.2.3 จากปริมาณ HPMC ที่ดีที่สุดในข้อ 2.3.2.2 เปลี่ยนแปลงปริมาณกรดสเตียริก ดังนี้ 1, 3, 5 กรัม

2.3.2.4 จากสูตรการผลิตที่ดีทีสุดในข้อ 2.3.2.3 เปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้ชนิดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (analytical grade) เปรียบเทียบกับชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรม (commercial grade)

2.3.3 วิธีทดสอบคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็ง

2.3.3.1 ลักษณะทั่วไป

ทดสอบโดยการตรวจพินิจ

- ก่อนติดไฟ ดูลักษณะตัวอย่างเมื่อเปิดฝาภาชนะบรรจุไม่ปรากฏชั้นของเหลวแยกตัวออกมา
- ขณะติดไฟ นำตัวอย่างจุดติดไฟ ตัวอย่างสามารถติดไฟได้ทันที ขณะติด

ไฟอาจอ่อนตัวลงบ้างแต่ไม่เปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว

- ขณะลุกไหม้ สังเกตุตัวอย่างขณะลุกไหม้ต้องไม่มีสะเก็ดไฟและควัน

2.3.3.2 ลักษณะในการใช้งาน

- ความคงสภาพ

วิธีทดสอบ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 50 กรัมใส่ในภาชนะอลูมิเนียมเปลว
2. จุดไฟบนตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที โดยกำบังไม่ให้มีลมพัดผ่านเปลวไฟในรัศมีไม่ต่ำกว่า 30 ซม.
3. ดับไฟตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที แล้วคว่ำลงบนจานแก้ว ดูทันทีว่าไม่มีแอลกอฮอล์แข็งไหลออกมา

- ระยะเวลาติดไฟ

วิธีทดสอบ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 30 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอนถึง 0.1 กรัม ใส่ ในภาชนะอลูมิเนียมเปลว
2. จุดไฟบนตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที โดยกำบังไม่ให้มีลมพัดผ่านเปลวไฟในรัศมีไม่ต่ำกว่า 30 ซม.
3. บันทึกเวลาตั้งแต่ไฟติดจนกระทั่งตัวอย่างถูกเผาไหม้หมด
4. คำนวณหาระยะเวลาติดไฟเป็นวินาทีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.3.3.3 สี การทดสอบทำโดยการตรวจพินิจ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์

3. ผลการทดสอบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็งจากสูตรเริ่มต้น

สูตรเริ่มต้นกรดสเตียริก 5 กรัม เอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 กรัม น้ำ 10 กรัม

สูตรที่	กรดสเตียริก HPMC	ลักษณะทั่วไป				ลักษณะในการใช้งาน	
		ก่อนติดไฟ [1]	ขณะติดไฟ [2]	ขณะลุกไหม้ [3]	อื่นๆ	ความคงสภาพ [4]	ระยะเวลาติดไฟ (วินาที / กรัม)
1	5 : 0	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	เถ้าที่เหลือสีขาว	ไม่ผ่าน	72

หมายเหตุ 1 ผ่านหมายถึง เมื่อเปิดฝาภาชนะบรรจุไม่ปรากฏชั้นของเหลวแยกตัวออกมา

2 ไม่ผ่านหมายถึง ขณะติดไฟเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว

3 ผ่านหมายถึง ไม่มีสะเก็ดไฟและควัน

4 ไม่ผ่านหมายถึง ทดสอบตาม 2.3.3.2 ปรากฏของเหลวไหลออกมา

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็งการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนกรดสเตียริกต่อ HPMC โดยที่ปริมาณกรดสเตียริกคงที่ที่ 5 กรัม

สูตรที่	กรดสเตียริก HPMC	ลักษณะทั่วไป				ลักษณะในการใช้งาน	
		ก่อนติดไฟ [1]	ขณะติดไฟ [2]	ขณะลุกไหม้ [3]	อื่นๆ	ความคงสภาพ [4]	ระยะเวลาติดไฟ (วินาที / กรัม)
1	5 : 1.0	ผ่าน	ไม่ ผ่าน	ผ่าน	อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 55 องศาเซลเซียส เถ้าสีน้ำตาล	ไม่ผ่าน	89
2	5 : 1.5	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 55 องศาเซลเซียส เถ้าสีน้ำตาล	ผ่าน	108
3	5 : 2.0	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 60 องศาเซลเซียส เถ้าสีดำ	ผ่าน	87
4	5 : 3.0	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 60 องศาเซลเซียส เถ้าสีดำ	ผ่าน	70

หมายเหตุ 1 ผ่านหมายถึง เมื่อเปิดฝาภาชนะบรรจุไม่ปรากฏชั้นของเหลวแยกตัวออกมา

2 ผ่านหมายถึง ติดไฟได้ทันที ขณะติดไฟอาจอ่อนตัวลงบ้างแต่ไม่เปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว

ไม่ผ่านหมายถึง ขณะติดไฟเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว

3 ผ่านหมายถึง ไม่มีสะเก็ดไฟและควัน

4 ผ่านหมายถึง ทดสอบตาม 2.3.3.2 ไม่ปรากฏของเหลวไหลออกมา

ไม่ผ่านหมายถึง ทดสอบตาม 2.3.3.2 ปรากฏของเหลวไหลออกมา

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนกรดสเตียริกต่อ HPMC โดยที่ปริมาณ HPMC คงที่ที่ 1.5 กรัม

สูตรที่	กรดสเตียริก:HPMC	ลักษณะทั่วไป				ลักษณะในการใช้งาน	
		ก่อนติดไฟ[1]	ขณะติดไฟ[2]	ขณะลุกไหม้[3]	อื่นๆ	ความคงสภาพ[4]	ระยะเวลาติดไฟ (วินาที / กรัม)
1.	1 : 1.5	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	เนื้อใสมีแอลกอฮอล์ไหลเยิ้มออกมา	ผ่าน	75
2.	3 : 1.5	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	เนื้อใส	ผ่าน	81
3.	5 : 1.5	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	เนื้อขุ่นทึบแสง	ผ่าน	108

หมายเหตุ 1 ผ่านหมายถึง เมื่อเปิดฝาภาชนะบรรจุไม่ปรากฏชั้นของเหลวแยกตัวออกมา

2 ผ่านหมายถึง ติดไฟได้ทันที ขณะติดไฟอาจอ่อนตัวลงบ้างแต่ไม่เปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว

3 ผ่านหมายถึง ไม่มีสะเก็ดไฟและควัน

4 ผ่านหมายถึง ทดสอบตาม 2.3.3.2 ไม่ปรากฏของเหลวไหลออกมา

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์

สูตรที่ใช้ในการทดลองกรดสเตียริก 5 กรัม เอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม น้ำ 10 กรัม HPMC 1.5 กรัม

โซเดียมไฮดรอกไซด์		สี				
ชนิด	ปริมาณ(กรัม)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 7	1 เดือน	3 เดือน
1. analytical grade	0.8	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว	สีขาว
2. analytical grade	1.6	สีขาว	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน
3. commercial grade	0.8	สีขาว	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองอ่อน
4. commercial grade	1.6	สีเหลือง	สีส้มเข้ม	สีส้มเข้ม	สีส้มเข้ม	สีส้มเข้ม

4. วิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็งที่ใช้กรดสเตียริกเพียงอย่างเดียวพบว่าแอลกอฮอล์แข็งที่ได้ จะมีคุณสมบัติต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์แข็งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง (มอก. 950 - 2533) ในหัวข้อลักษณะทั่วไปขณะติดไฟ และความคงสภาพเถ้าที่เหลือหลังจากการลุกไหม้มีสีขาว

4.2 ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติแอลกอฮอล์แข็งโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของกรดสเตียริกกับ HPMC ดังนี้ 5:1, 5:1.5, 5:2, 5:3 พบว่าเมื่อมีการเติม HPMC ลงไป จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ที่อัตราส่วนกรดสเตียริกกับ HPMC 5:1.5 จะให้ผลผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดคือ ไม่เปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวขณะติดไฟและมีความคงสภาพได้ตามมาตรฐานฯ ปริมาณ HPMC มีผลต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต ถ้าใช้ HPMC ปริมาณมากขึ้น จะทำให้ต้องใช้อุณหภูมิในการผลิตสูงขึ้น จะเห็นได้จากสูตร 1,2 ใช้อุณหภูมิในการผลิต 55 องศาเซลเซียส สูตร 3,4 ปริมาณ HPMC ที่ใช้มากขึ้นทำให้อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตสูงขึ้นเป็น 60 องศาเซลเซียส เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้จะมีสีดำ

4.3 ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติของแอลกอฮอล์แข็ง โดยใช้ปริมาณ HPMC ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุดคือที่ 1.5 กรัม และเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของกรดสเตียริกเป็น 1,3,5 พบว่าถ้าใช้กรดสเตียริกน้อยลงจะทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์ใสขึ้น แต่ถ้าใช้ปริมาณน้อยเกินไปในสูตรที่ 1 จะทำให้อุ้มแอลกอฮอล์ไว้ในตัวมันได้ไม่ดี จะเห็นว่ามีแอลกอฮอล์ไหลเยิ้มออกมา อัตราส่วนที่ดีที่สุดคือกรดสเตียริกต่อ HPMC เท่ากับ 5:1.5 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด มีระยะเวลาติดไฟนานถึง 108 วินาทีต่อกรัม

4.4 ตารางที่4 เมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดความบริสุทธิ์สูงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจะให้สีของผลิตภัณฑ์ดีกว่าชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรม ถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลือง และเมื่อเพิ่มปริมาณมากขึ้น จะยิ่งทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มถึงส้มได้เร็วขึ้น แสดงว่าความบริสุทธิ์และปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์มีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ด้วย

5. สรุป

5.1 การเติมอนุพันธ์เซลลูโลสเป็นการปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์แข็งในด้านลักษณะทั่วไปขณะติดไฟและความคงสภาพและช่วยให้ระยะเวลาจุดติดไฟนานขึ้น แต่มีข้อเสียคือ เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้จะเป็นสีดำ สูตรที่เหมาะสมใช้ในการผลิตคือกรดสเตียริก 5 กรัม เอทิลแอลกอฮอล์ 100 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8 กรัมน้ำ 10 กรัมHPMC 1.5 กรัม อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 55 องศาเซลเซียส

5.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีผลต่อคุณภาพของแอลกอฮอล์แข็งดังนี้

5.2.1 กรดสเตียริก มีผลต่อความขุ่นใสของเนื้อแอลกอฮอล์แข็ง ถ้าใช้มากจะทำให้เนื้อขุ่นทึบเหมือน เทียนไข ถ้าใช้น้อยเนื้อจะใสขึ้นแต่ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้การเก็บแอลกอฮอล์ไว้ในตัวมันได้ไม่ดี มีผลต่อการเก็บรักษา

5.2.2 อนุพันธ์เซลลูโลสมีผลต่อความคงตัวของแอลกอฮอล์แข็งขณะติดไฟ อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต ถ้าใช้อนุพันธ์เซลลูโลสมากขึ้นทำให้ต้องใช้อุณหภูมิในการผลิตสูงขึ้น สีของเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้เป็นสีดำ

5.2.3 ความบริสุทธิ์ของโซเดียมไฮดรอกไซด์และปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์มีผลต่อสีของแอลกอฮอล์แข็ง ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้สีเปลี่ยนสีไปเป็นสีเหลืองเข้มขึ้นถึงสีส้มได้เร็วขึ้น

5.3 ผลจากการศึกษาทดลองที่ทำให้ได้สูตรแอลกอฮอล์แข็งที่มีคุณภาพดีเป็นไปตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์แข็งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง (มอก. 950 - 2533) สามารถใช้เผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนได้

6. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสุนี ลาวัณยากุล หัวหน้ากลุ่มงานเคมีวิเคราะห์เชิงฟิสิกส์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการเขียนรายงานฉบับนี้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : แอลกอฮอล์แข็งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง. **(มอก. 950-2533)** . พ.ศ. 2533
2. Wiezer, SB. Fuel gel. CL. 44 /7. **US. Patent 3,072,467**. 1963-01-08.
3. Monick ,JA. Alcohol Fuel Gel. CL. 44 /7. **US. Patent 3,148,958**. 1964-08-15.
4. Hawley, GG. **Hawley 's Condensed Chemical Dictionary**. 11th ed. Revised by N. Irving Sax and Richard. J. Lewis, Sr. New York. : Van Nostrand Reinhold, 1987. p.477, 626, 1062, 1091.
5. Munger, CG. **Corrosion prevention by protective coatings.** Texas: National Association of Corrosion Engineers, 1984 . p. 198-201.
6. Whistler, RL., BeMiller, JN. **Industrial Gums Polysaccharides and Their Derivatives**. 2nd ed. London: Academic Press, Inc., 1973. p. 619-625.
7. Bennett, H. **The Chemical Formulary** . Vol 2. New York. : Chemical Publishing, Inc., 1935. p . 236.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

8. ภาคผนวก

8.1 รายชื่อผู้ขอคำปรึกษาแนะนำการผลิตแอลกอฮอล์แข็ง

1. คุณอัลฉรา จากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา
2. คุณอธิเนตร ธีรเดชคำรงกุล
3. คุณเมธี กิติปัญญาสกุล

8.2 รายชื่อผู้ที่ได้รับการเผยแพร่สูตรแอลกอฮอล์แข็งที่ได้ศึกษาพัฒนาแล้ว

1. คุณกฤชวัฏ รัตนะนาชัย
2. คุณภาสกร จำลองราช