



ผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล จากไขมันสัตว์

The Effect of Pressure on Glyceride Separation in Bio-Diesel Production from Animal Fats

นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์^{1*}, พิพัฒน์ ศรีวิลาส¹, ศรายุทธ พลสีลา¹, มงคล มีแสง¹, และ วิริยะ แดงทน²

¹ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร 47160

*ติดต่อ: E-mail: pipatpaiboon@hotmail.com โทรศัพท์: 042-772-391, โทรสาร: 042-772-392

² สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ 46000

ติดต่อ: E-mail: wiriyadangton@hotmail.com โทรศัพท์: 043-602-055, โทรสาร: 043-602-044

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากไขมันสัตว์ (น้ำมันหมู) โดยใช้ความดันในการศึกษาอยู่ 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 บาร์ ใช้น้ำมันไบโอดีเซลในการแยกกรีเซอร์ลินครั้งละ 1,200 มิลลิลิตร (รวมสารเคมีในการทำปฏิกิริยา) เวลาที่ใช้ในการทดลอง 3 ชั่วโมง ทำการถ่ายรูปและวัดระดับความสูงของชั้นน้ำมันไบโอดีเซลทุกๆ 15 นาที เพื่อสังเกตพฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลงของการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลและเปรียบเทียบการแยกชั้นของกรีเซอร์ลิน พบว่าความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมากที่สุด คือ ความดัน 3 บาร์ ได้ปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 90.83% และปริมาณกรีเซอร์ลิน 9.17% ความดัน 2 บาร์ มีปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 85.25% และปริมาณกรีเซอร์ลิน 14.75% ความดัน 1 บาร์ มีปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 81.42% และปริมาณกรีเซอร์ลิน 18.58% ความดัน 0 บาร์ มีปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 79.21% และปริมาณกรีเซอร์ลิน 20.79% ตามลำดับ เพราะฉะนั้น จากการทดลองสรุปได้ว่าความดันมีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลิน และความดันที่มีผลมากที่สุด คือ ความดัน 3 บาร์ มีปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 90.83% มีปริมาณกรีเซอร์ลิน 9.17% ซึ่งจากการทดลองทั้งหมดสรุปได้ว่าความดันที่เพิ่มขึ้นมีผลโดยตรงต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลิน

คำหลัก: แรงดัน, แยกชั้น, กรีเซอร์ลิน, ไบโอดีเซล

Abstract

This research presents the effect of pressure on glyceride separation in bio-diesel production from animal fats. This study was controlled the pressure as 4 levels of 0, 1, 2 and 3 bars for glyceride separation for bio-diesel of 1200 ml. (raw materials and chemicals mixed) with 3 hours for investigate time and a photo were recorded every 15 minutes to changes empirically, glyceride separation, volume of bio-diesel, volume of glyceride and time of separation. From this research found that, the pressure has a direct effect on bio-diesel production process and glyceride separation. The best results as a pressure of 3 bar shown of 90.83% volume of bio-diesel and 9.17% volume of glyceride,

pressure of 2 bar shown of 85.25% volume of bio-diesel and 14.75% volume of glyceride, pressure of 1 bar shown of 81.42% volume of bio-diesel and 18.58% volume of glyceride and pressure of 0 bar shown of 79.21% volume of bio-diesel and 20.79% volume of glyceride respectively. From all results was concluded that, pressure directly affect the separation on glyceride from bio-diesel production process.

Keywords: pressure, separation, glyceride, bio-diesel.

1. บทนำ

ไบโอดีเซล เป็นศัพท์ที่บัญญัติขึ้นเพื่อเรียกเชื้อเพลิงชีวภาพ ที่ผลิตจากกระบวนการผลิตทางเคมี “Tranesterification” หรือที่เรียกกันติดปากทั่วไปว่า กระบวนการเอสเทอร์ของน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้ได้ไบโอดีเซลและกรีเซอร์ลิน[1] โดยใช้ แอลกอฮอล์ (เอทานอล หรือ เมทานอล) ทำปฏิกิริยา โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ [2] ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด โดยไบโอดีเซลที่ได้สามารถนำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลทั่วไปได้ หรือเติมเป็นส่วนผสมในน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ เช่น B5- B10 [3] แล้วแต่ข้อกำหนดในการนำไปใช้งาน และความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ หรือตามกฎหมายของประเทศประเทศผู้ใช้งาน โดยที่ไบโอดีเซลสามารถผลิตจากวัตถุดิบหลากหลายประเภท ทั้งไขมันจากพืช และไขมันจากสัตว์ โดยปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาผลิตไบโอดีเซล ส่วนกระบวนการทำปฏิกิริยาจนได้ไบโอดีเซลนั้น มีขั้นตอนหลายขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนอาศัยเวลาเป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะขั้นตอนการแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ต้องรอให้เมทิลเอสเทอร์หรือไบโอดีเซลแยกชั้นจากกรีเซอร์ลินนั้นต้องอาศัยเวลา 3 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อยและในการผลิตในปริมาณมากๆต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดการแยกชั้นอย่างสมบูรณ์ซึ่งกระบวนการแยกชั้นกรีเซอร์ลินจะทำให้ความดันบรรยากาศปกติ หรือ 0 บาร์เกจ[5] โดยปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้นั้น จึงแล้วสามารถคำนวณ

ได้จากสูตรทางเคมีซึ่งมีความแม่นยำและใช้ได้ดี แต่ปัญหาที่พบ คือเมื่อทำการแยกไบโอดีเซลแล้วปริมาณไบโอดีเซลที่ได้นั้นได้น้อยกว่าที่คำนวณได้ เนื่องจากการฟุ้งกระจายของกรีเซอร์ลินที่ลอยตัวอยู่ไม่ได้ตกตะกอนที่ก้นถังทำปฏิกิริยาโดยสมบูรณ์พร้อมกันทั้งหมด ดังนั้นหากมีวิธีที่สามารถช่วยในการตกตะกอนของกรีเซอร์ลินลงสู่ก้นถังได้อย่างสมบูรณ์นั้นจะเป็นผลดีและแนวทางที่ดีในการผลิตไบโอดีเซลต่อไปในอนาคต จะทำให้ได้ไบโอดีเซลที่ปราศจากการปนเปื้อนกรีเซอร์ลินเมื่อนำไปใช้งาน และยังสามารถนำกรีเซอร์ลินไปใช้ประโยชน์โดยการทำให้บริสุทธิ์ [4] เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกรีเซอร์ลินต่อไป

จากทั้งหมดที่กล่าวมาที่ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดที่จะศึกษาผลของความดันที่มีต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากไขมันสัตว์ โดยคณะผู้วิจัยมีสมมุติฐานว่าความดันที่เพิ่มมากขึ้นในขณะการแยกชั้นกรีเซอร์ลินจะทำให้กรีเซอร์ลินที่มีขนาดใหญ่ และหนักกว่าไบโอดีเซลสามารถแยกชั้นและตกตะกอนสู่ด้านล่างได้อย่างรวดเร็วขึ้น ทำให้สามารถแยกกรีเซอร์ลินกับไบโอดีเซลได้ง่ายขึ้น ประหยัดเวลาในการแยกชั้นกรีเซอร์ลิน กรีเซอร์ลินแยกชั้นออกจากไบโอดีเซลอย่างรวดเร็ว และได้ปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ โดยอาศัยการศึกษาเปรียบเทียบกับเทคนิคการถ่ายภาพนิ่ง และการคำนวณปริมาตร ดังที่จะได้นำเสนอในงานวิจัยนี้

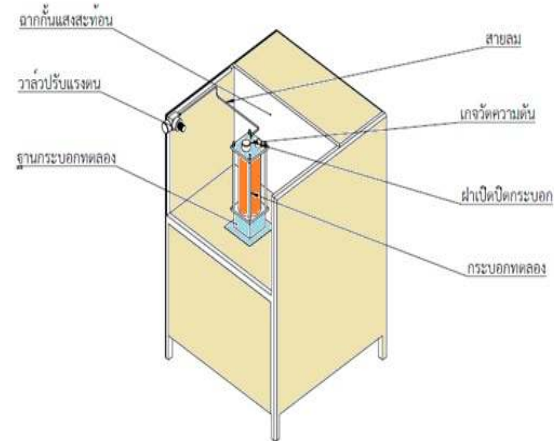
2. วิธีการทดลอง

เพื่อให้การทดลองเป็นไปอย่างถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือในข้อมูลที่ได้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรและขอบเขตการทดลองไว้ดังนี้

- ความดันที่ใช้ในการทดลองคือ 0, 1, 2 และ 3 บาร์
- ใช้น้ำมันพืชที่ใช้แล้วในการทดลองผลิตไบโอดีเซล (น้ำมันปาล์ม)
- ใช้เมทานอลเป็นสารเคมีในการทำปฏิกิริยา
- ใช้โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง ครั้งละ 1 ลิตร
- ใช้เมทานอล 20 %
- ใช้แตสเซียมไฮดรอกไซด์ 9 กรัม/น้ำมันวัตถุดิบ 1 ลิตร
- น้ำมันวัตถุดิบ คือ น้ำมันหมู (ไม่ผ่านการใช้งาน)
- ใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียส
- ใช้เวลาทำปฏิกิริยา 15 นาที
- ใช้เวลาในการแยกชั้นกรีเซอร์ลิน 180 นาที
- ในการทดลองครั้งนี้ศึกษาเฉพาะการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเท่านั้น (ไม่ได้ทำการล้างไบโอดีเซลในขั้นตอนต่อไป)

2.1 อุปกรณ์

ชุดทดลองผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการทำไบโอดีเซล ที่ออกแบบในการทดลองนี้ทำจากกระบอกอลูมิเนียม ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 9.2 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร โดยได้ออกแบบตัวอุปกรณ์ให้มีส่วนประกอบต่างๆดังนี้ ชุดกระบอกทดลอง, ชุดปรับแรงดัน, ชุดสายลมเพิ่มแรงดัน, โครงสร้างโต๊ะทดลอง นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ดังรูปที่ 1 และ 2 โดยอุปกรณ์การทดลองเป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันกับการทดลองผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล [6]



รูปที่ 1 ชุดโครงสร้างโต๊ะทดลองความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอร์ลินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล[6]

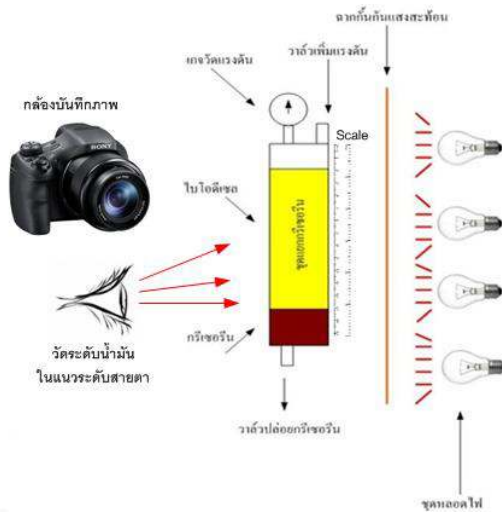


รูปที่ 2 ชุดกระบอกทดลองและอุปกรณ์

2.2. วิธีการทดลอง

การทดลองสำหรับงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยจะทำการออกแบบและสร้างชุดทดลองการศึกษาการแยกชั้นกรีเซอร์ลินของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลที่สถานะความดันที่แตกต่างโดยออกแบบให้ชุดแยกชั้นกรีเซอร์ลิน มีขนาดบรรจุรวม 1.66 ลิตร ทำจากวัสดุโปร่งแสง

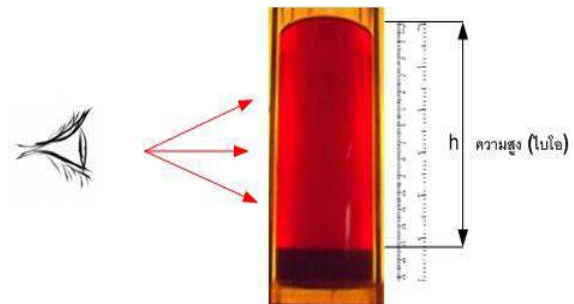
ชนิดท่อออสติคไลสเพื่อให้สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในกระบอกทดลองได้อย่างชัดเจน เพื่อบันทึกภาพและเก็บข้อมูล โดยชุดทดลองจะประกอบไปด้วยแท่นทดสอบที่สามารถวางชุดแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่มีขนาดความจุถึง 1.66 ลิตร สามารถปรับความดันภายในกระบอกได้ตามความต้องการ จัดให้มีแสงสว่างที่เหมาะสมกับการทดลอง และมีชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพหนึ่งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ออกไปตั้งรายละเอียดวิธีดำเนินการทดลองแสดงในรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

จากรูปที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง โดยชุดแยกชั้นกรีเซอร์ลินมีขนาดบรรจุ 1.66 ลิตร ทำจากท่อออสติคไลสที่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นด้านในได้ แล้วทำการถ่ายภาพปรากฏการณ์แยกชั้นของกรีเซอร์ลิน โดยเริ่มจากนำน้ำมันไบโอดีเซลที่ทำปฏิกิริยาเรียบร้อยแล้วมาเทใส่กระบอกทดลอง ทำการปิดฝา ปรับแรงดันตามตัวแปรที่กำหนด หลังจากนั้นเริ่มถ่ายภาพนิ่งทันที และทำการถ่ายภาพนิ่งต่อเนื่องในทุกๆ 15 นาที จนครบ 180 นาที โดยใช้หลอดไฟช่วยให้สามารถถ่ายภาพได้ชัดเจน และใช้ฉากกันป้องกันแสงสะท้อนขณะถ่ายภาพ เพื่อความชัดเจนในการถ่ายภาพ และนำภาพถ่ายไปวิเคราะห์ปรากฏการณ์การแยกชั้นกรีเซอร์ลินเพื่อเปรียบเทียบต่อไป

โดยการทดลองทั้งหมดจะใช้วิธีการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และขณะทำการทดลองได้ทำการบันทึกภาพนิ่งตั้งแต่เริ่มต้นเทน้ำมันไบโอดีเซลที่พึ่งผ่านการทำปฏิกิริยากับสารเคมีในอัตราส่วนผสมสารเคมีที่เท่ากันในทุกๆ การทดลอง ซึ่งมีปริมาตรรวมทั้งหมด 1200 มิลลิลิตร และเริ่มทำการถ่ายภาพเมื่อเทส่วนผสมลงไปในกระบอกทดลองเสร็จทันที หลังจากนั้นทำการถ่ายภาพปรากฏการณ์ในทุกๆ 15 นาที และทำการจดบันทึกความสูงของชั้นไบโอดีเซลที่เกิดการแยกชั้น เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาตร จนการทดลองแล้วเสร็จครบตามเวลา 180 นาที ดังแสดงวิธีการวัดความสูงของน้ำมันไบโอดีเซลในรูปที่ 4.



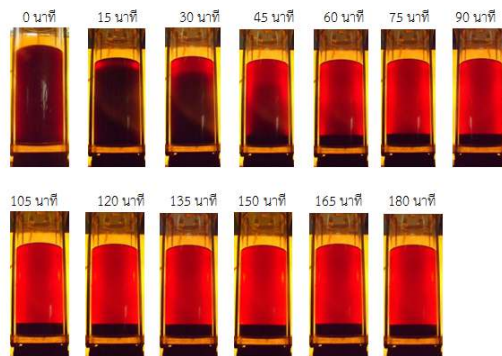
รูปที่ 4 การวัดความสูงของชั้นน้ำมันไบโอดีเซล

3. ผลการศึกษา

3.1 การทดลองการแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 0 บาร์ (ความดันบรรยากาศ)

ผลการศึกษาการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความดัน 0 บาร์ โดยการถ่ายภาพทุกๆ 15 นาที จนครบ 180 นาที ที่ทำการแยกชั้นกรีเซอร์ลินหลังจากการทำปฏิกิริยากับสารเคมีเป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาเทลงกระบอกทดลอง และเริ่มทำการถ่ายภาพการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินทันทีและถ่ายภาพผลการทดลองต่อเนื่องทุกๆ 15 นาที จนครบ 180 นาที ทำให้ได้ภาพถ่ายปรากฏการณ์การแยกชั้นกรีเซอร์ลินดังรูปที่ 5 และสามารถวิเคราะห์และนำเสนอผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้ จากรูปที่ 5 การแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความ

ตัน 0 บาร์ จากรูปการทดลองเริ่มต้น เมื่อทำการเริ่มต้นการทดลองและเริ่มถ่ายภาพที่ 0 นาที เริ่มแรกน้ำมันไบโอดีเซลที่ผ่านการทำปฏิกิริยาจะมีสีขุ่นข้นเสมอกันทั้งกระบอกการทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 15 และ 30 นาที เริ่มเห็นการแยกชั้นของชั้นไบโอดีเซลลอยอยู่ที่ผิวด้านบนของกระบอกการทดลอง



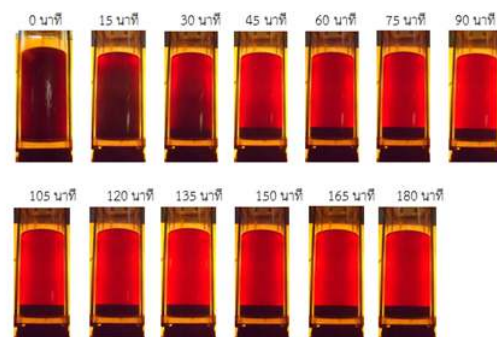
รูปที่ 5 การแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 0 บาร์
(ความดันบรรยากาศ)

ในส่วนของกรีเซอร์ลินด้านล่างมีลักษณะขุ่นและยังมีไบโอดีเซลผสมอยู่ยังไม่เกิดการแยกชั้นชัดเจน เมื่อเวลาผ่านไป 45 และ 60 นาที เริ่มสังเกตเห็นการแยกชั้นอย่างชัดเจน และเมื่อเวลาผ่านไป 90 นาที การแยกชั้นเกิดขึ้นชัดเจนและไม่สามารถวัดระดับความสูงได้อีกเนื่องจากปริมาณไบโอดีเซลที่แยกได้หยุดการแยกชั้น แต่สังเกตเห็นได้ว่าสีของไบโอดีเซลมีความใสเพิ่มขึ้น และกรีเซอร์ลินมีชั้นติดกับขอบของไบโอดีเซลชัดเจนขึ้นเรื่อยๆจนครบเวลาการทดลอง 180 นาที สามารถคำนวณปริมาณไบโอดีเซลที่ได้คิดเป็น 79.21% และ กรีเซอร์ลินที่ได้ 20.79% ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 และ 2

3.2 การทดลองการแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 1 บาร์

จากการทดลองแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความดัน 1 บาร์ ดังแสดงในรูปที่ 6. ที่เวลา 0 นาที เริ่มต้นการทดลองไบโอดีเซลในกระบอกทดลองมีสีขุ่นข้นทั่วทั้งกระบอก เมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที เริ่มมีการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินให้

เห็นโดยกรีเซอร์ลินมีสีเข้มและไบโอดีเซลจะมีสีเหลืองใสลอยอยู่ด้านบนกระบอก โดยลักษณะและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นคล้ายกับการทดลองที่ความดัน 0 บาร์ จนครบเวลา 180 นาที พบว่าสุดท้ายแล้วไบโอดีเซลที่ได้คิดเป็น 81.42% และกรีเซอร์ลินที่ได้คิดเป็น 18.58% ซึ่งผลความดันมีแนวโน้มต่อผลการทดลองและมีแนวโน้มทำให้ได้ปริมาณไบโอดีเซลที่เพิ่มมากขึ้น และเวลาที่ใช้ในการทดลองและความสูงของชั้นไบโอดีเซลไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้เห็นคือ 90 นาที และหลังจาก 90 นาทีผ่านไปสิ่งที่พบคือ สีของน้ำมันไบโอดีเซลมีความใสเพิ่มขึ้น และการแยกชั้นระหว่างไบโอดีเซลกับกรีเซอร์ลินมีการแบ่งชั้นการอย่างชัดเจนเมื่อพิจารณาด้วยตาเปล่าสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ดังแสดงรายละเอียดปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในรูปที่ 6.

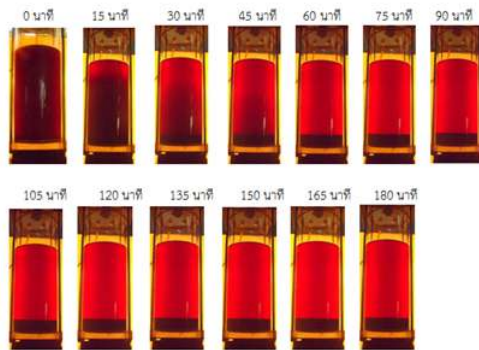


รูปที่ 6 การแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 1 บาร์

3.3 การทดลองการแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 2 บาร์

จากรูปที่ 7. เป็นการทดลองการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความดัน 2 บาร์ จากรูปการทดลองเริ่มต้น 0 นาที มีลักษณะเหมือนกับการทดลองที่ความดัน 0 บาร์ และ 1 บาร์ ดังแสดงผลการทดลองด้วยภาพถ่ายในรูปที่ 7 เริ่มต้นการทดลองน้ำมันที่ผ่านการทำปฏิกิริยาแล้วนำมาเทลงในกระบอกทดลองมีลักษณะขุ่น พอเวลาผ่านไป 15 นาที สังเกตเห็นการแยกชั้น และเริ่มเห็นโอดีเซลมีระดับความสูงมากกว่า การทดลอง 0 และ 1 บาร์ ที่ผ่านมามาอย่างชัดเจน และเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เริ่มเห็น

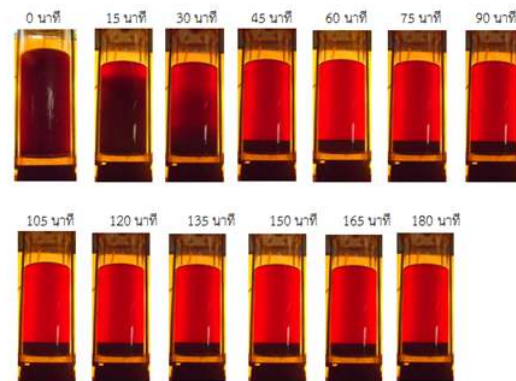
ขอบของชั้นกรีเซอร์ลินชัดเจนขึ้น จนกระทั่งครบ 180 นาที พบว่ามีปริมาณไบโอดีเซลคิดเป็น 85.25 % และกรีเซอร์ลิน 14.75%



รูปที่ 7 การแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 2 บาร์

3.4 การทดลองการแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 3 บาร์

การทดลองการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความดัน 3 บาร์จากรูปการทดลองเริ่มต้น 0 นาทีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับการทดลองที่ผ่านมาคือ ยังไม่เกิดการแยกชั้นใดๆให้เห็น และเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที ต่อมาจะเริ่มมีการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินและยังแยกชั้นไม่ชัดเจนเช่นเดิม และจะเริ่มเห็นน้ำมันไบโอดีเซลเหลืองใส เมื่อเวลา 30-45 นาที และน้ำมันไบโอดีเซลเริ่มใสขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปจนครบเวลา 180 นาที โดยการแยกชั้นของกรีเซอร์ลินที่ความดัน 3 บาร์ จะเห็นได้ว่าจะใช้เวลาในการแยกชั้นกรีเซอร์ลินนานขึ้นกล่าวคือ มีระดับความสูงของไบโอดีเซลที่สามารถวัดได้เพิ่มขึ้นจนกระทั่งเวลาผ่านไป 105 นาที ระดับความสูงของไบโอดีเซลถึงหยุดการเปลี่ยนแปลงระดับความสูง โดยเมื่อครบเวลาพบว่าปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่วัดและคำนวณได้สูงถึง 90.83 % และกรีเซอร์ลิน 9.17 % ดังแสดงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในรูปที่ 8 และผลการทดลองทั้งหมดและการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

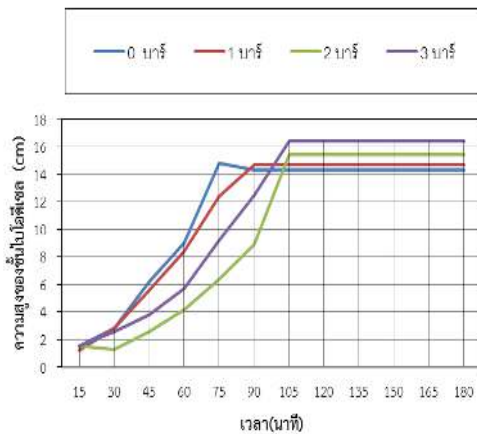


รูปที่ 8 การแยกชั้นกรีเซอร์ลินที่ความดัน 3 บาร์

3.5 การเปรียบเทียบความสูงของไบโอดีเซลกับเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ความดัน (bar)	การคำนวณหาปริมาณ	%	
		น้ำมันไบโอดีเซล	กลีเซอร์ลิน
0	$V_{Bio} = \pi(4.6)^2 \times 14.3 = 950.6 \text{ cm}^3$ $\%_{Bio} = (950.6/1200) \times 100 = 79.21 \%$	79.21 %	20.79 %
1	$V_{Bio} = \pi(4.6)^2 \times 14.7 = 977.1 \text{ cm}^3$ $\%_{Bio} = (977.1/1200) \times 100 = 81.42 \%$	81.42 %	18.58 %
2	$V_{Bio} = \pi(4.6)^2 \times 15.4 = 1023 \text{ cm}^3$ $\%_{Bio} = (1023/1200) \times 100 = 85.25 \%$	85.25 %	14.75 %
3	$V_{Bio} = \pi(4.6)^2 \times 16.4 = 1090 \text{ cm}^3$ $\%_{Bio} = (1090/1200) \times 100 = 90.83 \%$	90.83 %	9.17 %

การเปรียบเทียบความสูงของชั้นไบโอดีเซล ซึ่งความสูงของชั้นไบโอดีเซลหมายถึงปริมาณไบโอดีเซลที่ได้ในแต่ละช่วงเวลากการทดลอง โดยผลการทดลอง 0, 1, 2, และ 3 บาร์ เปรียบเริ่มต้นตั้งแต่เวลาเริ่มต้น จนครบ 180 นาที



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบความสูงของชั้นไบโอดีเซล

การทดลองทั้งหมดที่ผ่านมาใช้วิธีการบันทึกภาพนิ่ง และทำการวัดระดับความสูงของชั้นน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อคำนวณและเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลและกรีเซอริน โดยผลการทดลองและการวัดความสูงของน้ำมันไบโอดีเซลดังแสดงในตารางที่ 1. ในส่วนตารางที่ 2. นำเสนอการคำนวณปริมาณของน้ำมันไบโอดีเซลและกรีเซอรินที่ได้จากการทดลองเมื่อทำการทดลองครบ 180 นาที

ตารางที่ 1 ความสูงของชั้นน้ำมันไบโอดีเซลที่วัดได้

ระดับความดัน (บาร์)	ความสูง (cm)											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	1.5	3.5	6.5	10.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
1	1.5	3.5	6.5	10.5	12.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
2	1.5	2.5	4.5	6.5	8.5	10.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
3	1.5	3.5	6.5	10.5	14.5	14.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5

ตารางที่ 2 การคำนวณมาปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลและกรีเซอริน

4. สรุป

จากการทดลองพบว่าความดันที่มีผลต่อเวลาและการแยกชั้นกลีเซอรินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล โดยความดัน 0 บาร์หรือที่สภาวะความดันบรรยากาศปกติจะสามารถผลิตไบโอดีเซลได้คิดเป็นปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 79.21 % มีปริมาณกรีเซอริน 20.79 % และจะสิ้นสุดกระบวนการแยกชั้นกลีเซอรินที่เวลา 75 นาที เมื่อเพิ่มความดันสำหรับการแยกชั้นเป็นความดัน 1 บาร์พบว่าปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้เพิ่มขึ้น 81.42 % และมีปริมาณกรีเซอรินคิดเป็น 18.58 % และสิ้นสุดกระบวนการแยกชั้นกรีเซอรินที่เวลา 90 นาที เมื่อเพิ่มความดันในกระบวนการทดลองเพิ่มขึ้นเป็น 2 บาร์ ปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้ คิดเป็น 85.25 % มีปริมาณกรีเซอริน 14.75 % และจะสิ้นสุดกระบวนการแยกชั้นกลีเซอรินที่เวลา 105 นาที และความดันสุดท้ายที่การทดลองคือความดัน 3 บาร์ พบว่ามีปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้สูงสุด คิดเป็นปริมาณน้ำมันไบโอดีเซล 90.83 % มีปริมาณกรีเซอริน 9.17 % และจะสิ้นสุดกระบวนการแยกชั้นกลีเซอรินอย่างชัดเจนเมื่อเวลาผ่านไป 105 นาที โดยใช้เวลาเท่ากับความดัน 2 บาร์

ดังนั้น จากผลการทดลองผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกลีเซอรินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ทั้ง 4 ความดัน สรุปได้ว่าความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกลีเซอริน มีแนวโน้มที่จะได้ปริมาณของน้ำไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น และสามารถลดระยะเวลาในการแยกชั้นกลีเซอรินให้สั้นลงได้ ซึ่งในอนาคตสามารถปรับปรุงและใช้ร่วมกับการผลิตไบโอดีเซลในกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไปได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนที่เหมาะสมในการสร้างความดันในการผลิตที่มีกำลังการผลิตในปริมาณมาก

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร ที่สนับสนุน

งบประมาณดำเนินงานวิจัย ตลอดจนสถานที่ในการดำเนินงานจนแล้วเสร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] วินัย ไหมคำมิต และคณะ การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น, วารสารศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 15, ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2550, หน้า 12-16.
- [2] วศัยพรรณ ปุจฉาการและคณะ การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล, วารสารวิศวกรรมสารเอเชียอาคเนย์. ปีที่ 1, ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2548-พฤษภาคม 2549, หน้า 48-53.
- [3] วิชระพล ปิณชันและคณะ ผลกระทบของน้ำมันไบโอดีเซลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล, วิศวกรรมสาร มช. ปีที่ 33, ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – มิถุนายน 2549, หน้า 193-208
- [4] นพวรรณ ชนัญพานิชและคณะ การทำกลีเซอรินจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลให้บริสุทธิ์, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 19, ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2552, หน้า 66-72
- [5] เอกสารประกอบการสอน กลศาสตร์ของไหล 1 (Fluid Mechanics) 2554 ผศ.ดร.บัณฑิต กฤตาคม มทร.อีสาน
- [6] พิพัฒน์ ศรีวิลาศ และคณะ ผลของความดันที่มีผลต่อการแยกชั้นกรีเซอรินในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล. การถ่ายทอดผลงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ (ครั้งที่ 15) ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม 2559 ณ โรงแรม แอล รีสอร์ท สมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี หน้า 245-250.