



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การตรวจวัดความเข้มข้นโดยวิธีวัดค่าความหนืด
และโดยวิธีทางแสง

โดย นายอิทธิพล พจนสัจ

มีนาคม พ.ศ. 2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การตรวจวัดความเข้มข้นโดยวิธีวัดค่าความหนืด
และโดยวิธีทางแสง

นายอิทธิพล พจนัส
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพร

ชุดโครงการ โครงการวิจัยขนาดเล็กเรื่องยางพารา

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การตรวจวัดความเข้มข้นโดยวิธีวัดค่าความหนืดและโดยวิธีทางแสง.....

(ภาษาอังกฤษ) The Measurement of Para rubber Latex Concentration Using

.....Viscosity Method and Optical Method.....

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่

ชื่อ – สกุล.....นายอิทธิพล พจนัส.....

หน่วยงาน.....สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.....

ที่อยู่.....17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160.....

โทรศัพท์/โทรสาร.....0-7750-6422.....E-mail address.....kpitipol@kmitl.ac.th

นักศึกษา/ผู้ร่วมวิจัย.....นักศึกษา 2 คน.....

งบประมาณทั้งโครงการ.....152,000.....บาท

ระยะเวลาดำเนินการ.....9.....เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 กค.2550.....ถึงวันที่ 30 มีค. 2551.....

ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญ (โดยย่อประมาณ 5 บรรทัด)

.....โดยทั่วไปปริมาณของความเข้มข้นน้ำยางจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 25 – 45 เปอร์เซ็นต์.....

.....การวัดความเข้มข้นของปริมาณยางในน้ำยางสดจึงเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคาซื้อขาย.....

.....เกษตรกรสวนยางในปัจจุบันต้องนำน้ำยางที่กรีดได้ส่งให้จุดรับซื้อทำการหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยาง.....

.....ปัญหาคือเกษตรกรไม่ทราบค่าที่ถูกต้องแน่นอนของเปอร์เซ็นต์น้ำยางของตน.....

วัตถุประสงค์ (ตามที่ระบุในสัญญารับทุนวิจัย)

.....ศึกษาการตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยวิธีวัดค่าความหนืด และโดยวิธีทางแสง.....

.....เพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของน้ำยางกับค่าความหนืดและทางแสง.....

ผลการดำเนินงาน (เป็นการย่อวิธีการและผลวิจัย วิเคราะห์ผล เฉพาะประเด็นที่เป็นสาระสำคัญ และแสดงให้เห็นความสอดคล้องของผลการวิจัยที่ได้รับกับวัตถุประสงค์ และสิ่งที่คาดว่าจะได้รับตามที่เสนอไว้)

.....การวัดแสงใช้กล้องเก็บตัวอย่างที่บดแสง ขนาด 3.8 x 5.0 x 1.8 เซนติเมตร โดยมีภาควัดตัวอย่าง.....
ขนาด 3.4 x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีค่าความยาวคลื่น 650.....
568 และ 498 นาโนเมตร ระยะห่างประมาณ 1.5 เซนติเมตร เก็บข้อมูลการวัดแสงภายในห้องมืด ที่ความ.....
เข้มข้นน้ำยาง ค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น ต่างๆ กัน.....

.....การตรวจวัดค่าความหนืดทำได้โดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดทดลองในน้ำยางตัวอย่างที่ความ.....
เข้มข้นต่างๆ โดยตัวอย่างน้ำยางใส่ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15.....
เซนติเมตร ทำการตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด โดยระยะห่างการตรวจจับลูกเหล็กเท่ากับ 6.....
เซนติเมตร ที่ความเข้มข้นน้ำยาง ค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น ต่างๆ กัน.....

สรุปผลการวิจัย (เน้นการสรุปผลที่ได้จากการวิจัยที่มีศักยภาพโดยตรงหรือมีแนวทางต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ โดยมีข้อมูลบ่งชี้หรือชี้แนะเชิงเศรษฐศาสตร์และการผลิตระดับอุตสาหกรรมด้วย)

การหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ,ความชื้น)

.....ระบบการวัดแสงในการเก็บตัวอย่าง ขนาด 3.8 x 5.0 x 1.8 เซนติเมตร โดยมีภาวใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีค่าความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ระยะห่าง 1.5 เซนติเมตร ได้ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยากับค่า การวัดทางแสงค่อนข้างเป็นแบบแปรผันตรง ที่อุณหภูมิ 28°C และความชื้น 70 %

การหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ,ความชื้น)

.....การตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดคลงในน้ำยากตัวอย่าง ใช้หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตร ทำการตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด โดยระยะห่างการตรวจจับลูกเหล็กเท่ากับ 6 เซนติเมตร ได้ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยากับค่าความหนืดค่อนข้างเป็นแบบแปรผันตรง ที่อุณหภูมิ 26°C และความชื้น 60 %

.....ผลการทดลองที่ได้ยังแสดงถึงผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อการวัดทั้ง 2 วิธี ฉะนั้นในการออกแบบเครื่องมือวัดจึงต้องมีค่าตัวแปรของอุณหภูมิมาเกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลโครงการวิจัยสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดในลำดับต่อไป

ข้อเสนอแนะที่คาดว่าควรวิจัยเพิ่มเติม และวิธีการที่ควรพัฒนาต่อยอดสู่ภาคปฏิบัติจริง (โดยย่อ ประมาณครึ่งหน้ากระดาษ A4)

.....จากความสัมพันธ์ความเข้มข้นของน้ำยากับค่าความหนืดและทางแสงที่ได้ทั้ง 2 วิธีการ จะเห็นได้ว่าสามารถนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดได้ทั้ง 2 วิธีการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ และข้อสำคัญขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานคือ เกษตรกร โดยที่ 1. ใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก 2. สะดวกรวดเร็ว 3. มีค่าการวัดที่น่าเชื่อถือ

ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

.....ในการตรวจวัดด้วยแสงอาจมีผลจากการกระเจิงของแสงซึ่งระบบควรมีการป้องกันที่ดีพอ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงระดับกำลังส่งของแสงให้เพียงพอต่อการตอบสนองต่อการวัดค่าของแสงด้วย

.....ในการตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดคลงในน้ำยาก วงจรอาจไม่เสถียรในการตรวจวัดนอกจากนี้ยังมีปัญหายุ่งยากในการปรับวงจรตรวจวัด ซึ่งอาจไม่เหมาะสมในการใช้งานภาคสนาม

.....จากข้อมูลการวิจัย ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยากับค่าการวัดทางแสง สามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดขนาดเล็กใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยมีกล่องใส่ตัวอย่างน้ำยาก เพื่อวัดค่าความเข้มข้น แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักเบา ใช้แบตเตอรี่ เพื่อใช้งานนอกสถานที่

ผลงานทางวิชาการที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

.....เสนอผลงานในการประชุมวิชาการในลำดับต่อไป

บทคัดย่อ

ยางพารานำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์ต่างๆ วัตถุดิบที่ใช้ได้จากการนำเอาน้ำยางสด ที่กรี๊ดได้จากต้นยางมาแปรรูป ปริมาณของยางโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 25 – 45 เปอร์เซนต์ การวัดความเข้มข้นของปริมาณยางในน้ำยางสดจึงเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคาซื้อขาย เกษตรกรสวนยางในปัจจุบันต้องนำน้ำยางที่กรี๊ดได้ส่งให้จู่รับซื้อทำการหาเปอร์เซนต์เนื้อยางจึงจะได้เป็นราคาในการซื้อขาย ปัญหาคือเกษตรกรไม่ทราบค่าที่ถูกต้องแน่นอนของเปอร์เซนต์น้ำยางของตน

โครงการวิจัยนี้จึงมีความคิดที่จะพัฒนาการตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยวิธีวัดค่าความหนืด และโดยวิธีทางแสง เพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของน้ำยางกับค่าความหนืดและทางแสง โดยในการออกแบบระบบวัดแสง กล้องเก็บตัวอย่างมีขนาด 3.8 x 5.0 x 1.8 เซนติเมตร ถาดใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีค่าความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ระยะห่าง 1.5 เซนติเมตร ได้ผลความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยางกับค่าการวัดทางแสงค่อนข้างเป็นแบบเชิงเส้น ที่อุณหภูมิ 28°C และความชื้น 70 %

การตรวจวัดความหนืดออกแบบโดยทิ้งลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดทดลองในน้ำยางตัวอย่าง ใช้หลอดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตร ตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด ระยะห่างการตรวจจับเท่ากับ 6 เซนติเมตร ได้ผลความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยางกับค่าความหนืดค่อนข้างเป็นแบบเชิงเส้น ที่อุณหภูมิ 26°C และความชื้น 60 % ผลที่ได้ยังแสดงถึงผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อการวัดทั้ง 2 วิธี ฉะนั้นในการออกแบบเครื่องมือวัดจึงต้องมีค่าตัวแปรของอุณหภูมิมาเกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลโครงการวิจัยสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดในลำดับต่อไป

Abstract

Para rubber is mostly used for producing variety products in manufacturing industry and raw materials are processed by Para rubber latex tapping from Para rubber tree. In general the concentration is in the range between 25-45 %. Though, the measurement of Para rubber latex concentration is a major variable factor in determining selling price. At present, rubber agriculturists need to bring their Para rubber latex to check latex concentration at selling point to determine the selling price. The problem is agriculturists could not know the accurate value of latex concentration of their own.

This research has an objective to develop the measurement of Para rubber latex by using the measurement of Para rubber latex concentration using Viscosity Method and Optical Method in order to define the relation between Para rubber latex concentration with the viscous value and optical value. The design of optical value measurement system, the size of sample box is $3.8 \times 5.0 \times 1.8$ cm., sample tray size is 3.4×4.6 cm. with 3 mm. thickness. The transmitter and receiver have 650 nm. wave length with 1.5 cm. distance. The result of relation between Para rubber latex concentration and optical value was nearly linear graph at temperature 28 °C and humidity 70%.

The viscosity examination designed by dropping iron ball passing through sample latex contained in 1.5 cm. diameter tube wound by coil detector, the tube's length is 1.5 cm. to detect time difference between two points with detectable space difference is 6 cm. The result of Para rubber latex concentration and viscosity value was nearly linear graph at temperature 26 °C and humidity 60% , meanwhile the result indicated the effect of temperature towards both of two measurement methods. Thus to design the measurement tool is definitely required the variable temperature value to be involved in addition, data in this research project could be possibly applied as a measurement tool in near future.

ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย

น้ำยางสด (Latex) [1] ที่ได้จากการกรีด (Tapping) ต้นยางออกมาใหม่ๆ จะอยู่ในสภาพที่เรียกว่า Colloids ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ น้ำ ส่วนที่เป็นของแข็งแต่ไม่ใช่ยาง (non rubber solid) และส่วนที่เป็นยาง (rubber hydrocarbon) ปริมาณยางในน้ำยางสดจะมีปริมาณไม่แน่นอนขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ พันธุ์ ระบบการกรีด และฤดูกาล เป็นต้น แต่โดยทั่วไปปริมาณของยางจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 25 – 45 เปอร์เซ็นต์ [2] การวัดความเข้มข้นของปริมาณยางในน้ำยางสดจึงเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคาซื้อขาย เนื่องจากเป็นตัวบอกถึงปริมาณยางแห้งหรือที่เรียกว่า DRC (dry rubber content) หลังผ่านกระบวนการผลิต

ปัญหาคือเกษตรกรไม่ทราบค่าที่ถูกต้องแน่นอนของเปอร์เซ็นต์น้ำยางของตน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการซื้อขาย นอกจากนั้นยังมีปัญหาการเถียงกันทั้งจากผู้ขายและผู้ซื้อเพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนในด้านราคา

ทางกลุ่มวิจัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาการตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยวิธีวัดค่าความหนืด และโดยวิธีทางแสง เพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของน้ำยางกับค่าความหนืดและทางแสง ซึ่งจะนำผลที่ได้มาแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นน้ำยางออกมาเป็นตัวเลข ของการพัฒนางานวิจัยในลำดับต่อไป ข้อมูลและผลที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นการนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาเครื่องตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยางในเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้างเครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือในการวัดในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาการตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยวิธีวัดค่าความหนืด และโดยวิธีทางแสงเพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของน้ำยางกับค่าความหนืดและทางแสง

ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัย และผลงานที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาผลงานวิจัยของ ประทุมพร หินเฑาะว์ (ประทุมพร หินเฑาะว์, 2543) [3] ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำยางพาราแบบอัตโนมัติโดยใช้หัวตรวจวัดก๊าซและระบบโครงข่ายประสาท เสนอการออกแบบและประดิษฐ์ระบบวัดก๊าซแบบอัตโนมัติ ที่ควบคุมการทำงานโดยคอมพิวเตอร์ และนำระบบดังกล่าวมาใช้ทดสอบน้ำยางพารา ว่าเป็นน้ำยางพาราที่มาจากแหล่งใด ระบบวัดประกอบด้วยหัวตรวจวัดก๊าซชนิดสาร กิ่งตัวนำดีบุกออกไซด์ (SnO_2) จำนวน 4 ตัวและสามารถเลือกวัดสารตัวอย่าง ได้ 5 ชนิด ในการทดลองครั้งเดียวกัน และได้ทำการทดลองวัดน้ำยางพาราที่มาจาก 3 แหล่งคือ น้ำยางพารายี่ห้อ Juki น้ำยางพาราจากระยองและภูเก็ต โดยสามารถวิเคราะห์ แยกแหล่งที่มาของน้ำยางพารายี่ห้อ Juki ได้ถูกต้อง 80% น้ำยางพาราจากระยอง ได้ถูกต้อง 100% และน้ำยางพาราจากภูเก็ตได้ถูกต้อง 100% นอกจากนี้ยังได้ ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์หาปริมาณส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีใน น้ำยาง โดยใช้สมการเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าระบบสามารถที่จะบอกปริมาณส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ถูกต้องประมาณ 70%

การหาปริมาณของสารบางอย่างที่ประกอบอยู่ในของเหลวโดยวิธีการทางแสงนั้น ได้มีการศึกษามานาน เนื่องจากมีความสะดวก ใช้งานง่าย รวดเร็ว มีความละเอียด และความแม่นยำค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในทางการแพทย์ที่มีใช้งานในปัจจุบันเช่นเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Pulse Oximeter) [4-6] จากภายนอกร่างกายโดยใช้แสงสองความยาวคลื่น คือ 660 nm และ 800 nm ส่งผ่านบริเวณปลายนิ้วมือหรือคิงู หรือเครื่องมือในการวัดหาปริมาณน้ำตาลภายในเลือดจากภายนอกร่างกาย และยังมีควมพยายามที่จะสร้างเครื่องมือในการวัดหาค่าประกอบอย่างอื่นภายในเลือดอีก เช่นการทดลองหาความยาวคลื่นแสงและสมการที่เหมาะสมในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวัดค่าฮีมาโตคริต (hematocrit) [7-8] จากภายนอกร่างกายโดยไม่ต้องเจาะเลือดเป็นต้น ในด้านการเกษตรก็มีการนำมาใช้งาน เช่นการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) [9-10] ตรวจวัดหาปริมาณไขมันในน้ำนมวัว เป็นต้น

พื้นฐานทฤษฎีของ Beer's Law [11-12] กล่าวถึงการดูดกลืนและการส่งผ่านแสง ผ่านตัวกลางที่เป็นของเหลวที่มีสารบางอย่างเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย โดยค่าการส่งผ่านของแสงจะมีค่าลดลงอย่างเอกโปเนนเชียลกับระยะทาง และค่าความเข้มของแสงที่ส่งผ่านออกมาได้ จะเปลี่ยนแปลงเป็นเชิงเส้นกับปริมาณความหนาแน่นของสารที่ประกอบอยู่ในของเหลว นั้น โดยสารแต่ละชนิดจะมีค่าการส่งผ่าน หรือการดูดกลืนในแต่ละความยาวคลื่นแสงแตกต่างกันไป ดังนั้น ถ้าต้องการหาค่าปริมาณความหนาแน่นของสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในของเหลว นั้นก็สามารถหาได้โดยหาค่าความยาวคลื่นแสงสองค่า ความยาวคลื่นแสงค่าแรกจะมีค่าการส่งผ่านเปลี่ยนแปลงตามค่าความหนาแน่น ของสารที่ต้องการทราบปริมาณความหนาแน่นที่ประกอบอยู่ในของเหลว นั้น และความยาวคลื่นแสงอีกค่าหนึ่งสามารถส่งผ่านของเหลวได้โดยไม่ขึ้นกับปริมาณความหนาแน่นของสารที่ต้องการทราบค่าที่ประกอบอยู่ในของเหลว นั้น

สมการ Beer's Law ในรูปทั่วไปของการดูดกลืน คือ

$$A = \varepsilon(\lambda)cd \quad \text{-----}(1)$$

เมื่อ A เป็นการดูดกลืน

$\varepsilon(\lambda)$ เป็นสัมประสิทธิ์การดูดกลืนที่ขึ้นกับแต่ละความยาวคลื่นแสง

c เป็นความเข้มข้นของสารละลายในตัวกลาง

และ d เป็นความยาวของตัวกลางที่แสงส่งผ่าน

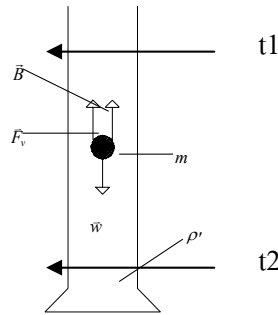
โดยทั่วไปในการวัดหาค่าความเข้มข้น มักจะใช้สมการในรูปของการส่งผ่านโดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I = I_0 e^{-\varepsilon(\lambda)cd} \quad \text{-----}(2)$$

เมื่อ I เป็นแสงที่ส่งผ่านเป็นแสงความยาวคลื่นเดียว (monochrome)

I_0 เป็นความเข้มแสงของแสงที่ตกกระทบ (incident light)

เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านของไหลจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ แรงต้านนี้เรียกว่า แรงเสียดทานของไหล (Fluid frictional force) หรือแรงหนืด (Viscous force) แสดงว่าของไหลทุกชนิดมีความหนืด (Viscosity)



รูปที่ 1. วิธีการหาค่าความหนืด

จากรูปที่ 1. ถ้ามีวัตถุมวล m เคลื่อนที่ผ่านของไหลด้วยความเร็ว v จะมีแรงหนืด $\vec{F}$ กระทำในทิศตรงข้าม โดยขนาด F แปรผันตรงกับ v หรือ $\vec{F}_v = k\vec{v}$

$$k = 6\pi\eta r$$

η เป็นสัมประสิทธิ์ความหนืดของของไหลเรียกว่า Stokes' Law

$$W \text{ แทนขนาดของน้ำหนักของทรงกลมโดยที่ } W = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$$

$$B \text{ แทนขนาดของแรงลอยตัวโดยที่ } B = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho' g$$

$$F \text{ แทนขนาดของแรงหนืดโดยที่ } F = 6\pi\eta r v$$

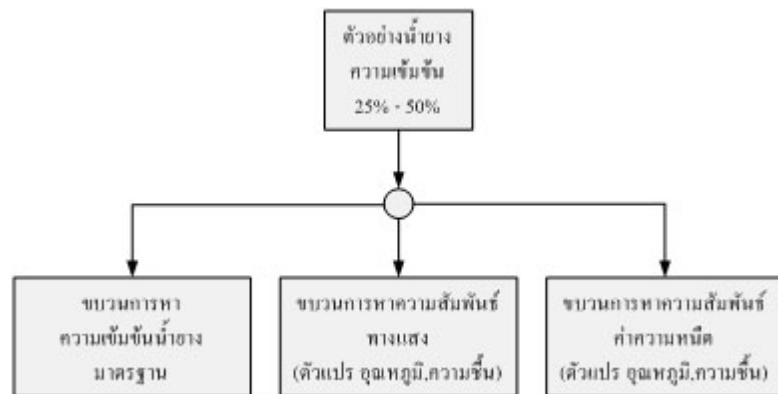
v แทนขนาดของความเร็วขณะนั้น

$$\eta = \frac{(\rho - \rho')gd^2}{18v_T} \quad \text{-----}(3)$$

$$\text{หรือ} \quad v_T = \frac{(\rho - \rho')gd^2}{18\eta} \quad \text{-----}(4)$$

การตรวจวัดหาค่าความเข้มข้นของน้ำยางพารา ทำได้โดยใช้ลูกเหล็กทิ้งลงในน้ำยางตัวอย่างที่ต้องการวัด ทำการหาค่าผลต่างเวลาระหว่างเวลาที่ t_1 และ t_2 ดังรูป จากสมการ ถ้า v ความเร็วมีค่ามาก (ผลต่างเวลามีค่าน้อย ($t_2 - t_1$)) ค่า η ความหนืดจะมีค่าน้อยซึ่งหมายความว่าความเข้มข้นน้ำยางมีค่าน้อย

วิธีการ



รูปที่ 2. กระบวนการการตรวจวัดของโครงการวิจัย

กระบวนการในการวิจัยแสดงดังรูปที่ 2. ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

1. กระบวนการหาความเข้มข้นน้ำยางมาตรฐาน
2. กระบวนการหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ ,ความชื้น)
3. กระบวนการหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ ,ความชื้น)

รายละเอียดแสดงดังนี้

กระบวนการหาความเข้มข้นน้ำยางมาตรฐาน

จากเอกสารคำแนะนำทางวิชาการ เลขที่ 3/2544 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร วิธีการหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (ความเข้มข้นน้ำยาง) มีดังนี้

1. ชั่งน้ำยาง 20 กรัม โดยเครื่องชั่งชนิดละเอียด บันทึกผล
2. เติมกรดอะซิติก 2% ลงในน้ำยางที่ชั่ง
3. เมื่อยางจับตัวดีแล้วนำไปรีดให้มีความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ล้างให้สะอาดด้วยน้ำ
4. นำยางแผ่นที่ได้อบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 70 °C ประมาณ 16 ชั่วโมง
5. นำแผ่นยางที่ได้ใส่ในโอแก้วสูญญากาศดูความชื้นประมาณ 15 นาที
6. นำแผ่นยางไปชั่งด้วยเครื่องชั่งอีกครั้ง บันทึกผล
7. คำนวณหาปริมาณเนื้อยางแห้ง

$$\text{ปริมาณเนื้อยางแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำยางหลังการอบ}}{\text{น้ำหนักน้ำยาง 20 กรัม}} \times 100 \%$$

นำน้ำยางความเข้มข้น 60% มาทำการเจือจางด้วยน้ำ เพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. การเจือจางน้ำยางความเข้มข้น 60%

ความเข้มข้นน้ำยาง 300cc.		
ความเข้มข้น(%) ที่ต้องการ	ปริมาณน้ำยาง 60%(cc.)	ปริมาณน้ำ (cc.)
25	125	175
30	150	150
35	175	125
40	200	100
45	225	75
50	250	50

น้ำยางในกระบวนการตั้งต้นเป็นน้ำยางความเข้มข้น 60% โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทไทยรับเบอร์ล้าทีเคซ์กรุ๊ป จำกัด จ.ชุมพร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2. และรูปที่ 21.- 22. ในหัวข้อตารางและรูปประกอบ

ตารางที่ 2. ผลการหาค่าความเข้มข้นน้ำยามาตรฐาน

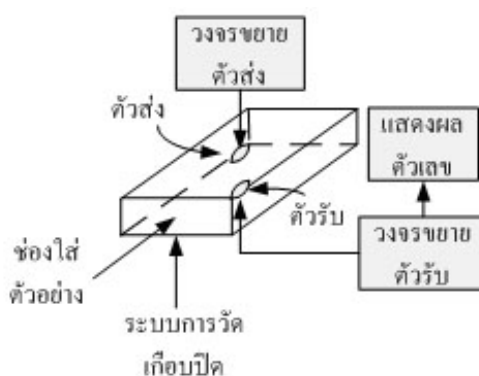
ความเข้มข้น(%) ที่ต้องการ	ค่าการชั่งน้ำหนักของตัวอย่างที่ (กรัม)					ค่าเฉลี่ย (กรัม)	ความเข้มข้น จากการคำนวณ(%)	ความคลาด เคลื่อน (%)
	1	2	3	4	5			
25	5.08	5.07	5.07	5.06	5.08	5.072	25.36	1.44
30	6.06	6.07	6.06	6.07	6.06	6.064	30.32	1.07
35	7.08	7.08	7.08	7.08	7.07	7.078	35.39	1.11
40	8.06	8.06	8.06	8.04	8.08	8.060	40.30	0.75
45	9.06	9.10	9.11	9.06	9.09	9.084	45.42	0.93
50	10.22	10.18	10.15	10.20	10.21	10.192	50.96	1.92

กระบวนการหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ ,ความชื้น)



รูปที่ 3. กระบวนการหาความสัมพันธ์ทางแสง

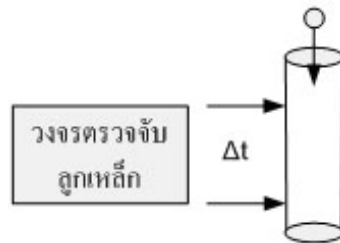
ในโครงการวิจัยจึงได้นำแนวคิดทางแสงมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดค่าความเข้มข้นน้ำยารอง โดยกระบวนการในการหาความสัมพันธ์ทางแสงกับค่าความเข้มข้นน้ำยารอง ดังรูปที่ 3. โดยอาศัยการทดลองเพื่อหาผลการตอบสนองของค่าความยาวคลื่นเมื่อน้ำยารองมีค่าความเข้มข้นต่างๆ โดยกำหนดค่าความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร 568 นาโนเมตร และ 498 นาโนเมตร ทั้งนี้คำนึงถึงค่าความยาวคลื่นที่หาซื้อได้ในเชิงพาณิชย์ การออกแบบดังรูปที่ 3. ทำการออกแบบวงจรขยายตัวส่ง และวงจรขยายตัวรับ แสดงผลด้วยเครื่องมือวัดแบบตัวเลขดิจิทัล ทั้งนี้ในระบบการวัดเป็นแบบเกือบปิดในวัสดุทึบแสงเพื่อลดการกระเจิงของแสงมายังตัวรับ ออกแบบขนาดและวัสดุในการเก็บตัวอย่าง โดยมีขนาด 3.8 เซนติเมตร x 5.0 เซนติเมตร x 1.8 เซนติเมตร โดยใช้อะคริลิกใสบางทำเป็นถาดใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 เซนติเมตร x 4.6 เซนติเมตร กำหนดความหนา 2 ขนาด คือ 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีระยะห่างประมาณ 1.5 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.



รูปที่ 4. การออกแบบระบบการวัดด้วยแสง

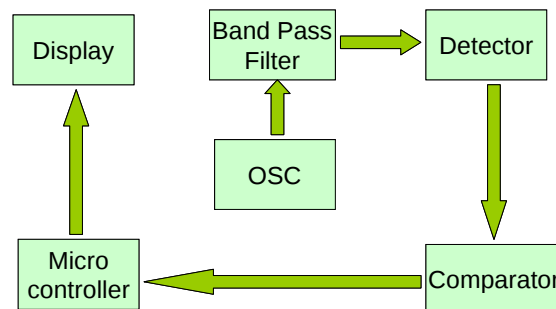
กระบวนการหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ, ความชื้น)

การตรวจวัดค่าความเข้มข้นของน้ำยางพารา ทำได้โดยใช้ลูกเหล็กทิ้งลงในน้ำยางตัวอย่างที่ต้องการวัด ทำการหาค่าผลต่างเวลาระหว่างเวลาที่ t_1 และ t_2 ดังรูป จากสมการ ถ้า v ความเร็วมีค่ามาก (ผลต่างเวลามีค่าน้อย ($t_2 - t_1$)) ค่า η ความหนืดจะมีค่าน้อยซึ่งหมายความว่าความเข้มข้นน้ำยางมีค่าน้อย

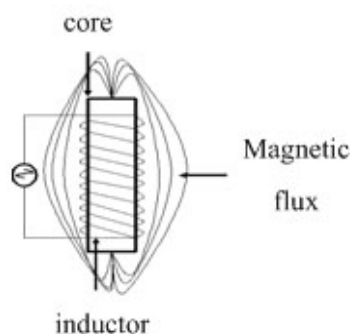


รูปที่ 5. กระบวนการหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด

จากแนวคิดนี้นำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดค่าความเข้มข้นน้ำยาง โดยกระบวนการในการหาความสัมพันธ์ของค่าความหนืดกับค่าความเข้มข้นน้ำยางอาศัยการทดลองดังรูปที่ 5. ทำการออกแบบตัวตรวจจับลูกเหล็ก แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 6. ประกอบด้วยวงจรออสซิลเลเตอร์ ทำหน้าที่ตรวจจับลูกเหล็กที่ตัดผ่าน วงจรกรองความถี่ ทำหน้าที่กรองสัญญาณ วงจรดีเทคเตอร์ ทำหน้าที่คัดเลือกสัญญาณที่ต้องการ และวงจรคอมพาราเตอร์ ทำหน้าที่กำหนดระดับสัญญาณตามที่ต้องการ ประมวลผลของเวลาที่ได้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นทำการแสดงผลเป็นตัวเลขค่าเวลาของการตกของลูกเหล็กระหว่างจุด 2 จุด มีหน่วยในการวัดเป็นมิลลิวินาที (ms)



รูปที่ 6. การออกแบบระบบวัดความหนืด



รูปที่ 7. ขดลวด แกนและสนามแม่เหล็ก

เนื่องจากในวงจรออสซิลเลเตอร์ใช้ขดลวดในการทำงานดังรูปที่ 7. ในการออกแบบจึงใช้ลูกเหล็กตัดผ่านขดลวด โดยใช้หลักการเมื่อปกติขดลวดเป็นแกนอากาศ เมื่อลูกเหล็กตัดผ่านขดลวดจึงเป็นแกนเหล็ก จากค่า relative permeability (μ_r) ของอากาศ และ เหล็กเป็น 1 และ 5,000 ตามลำดับ ดังสมการที่ 5

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \quad \text{-----}(5)$$

μ = permeability of medium ,Hm⁻¹

μ_r = relative permeability

μ_0 = initial permeability of air= $4 \pi \times 10^{-7}$ Hm⁻¹

ค่า permeability ของตัวกลาง จึงมีความแตกต่างกันอย่างมาก ทำให้ค่า inductance ของขดลวด มีค่าเปลี่ยนแปลงไปดังสมการที่ 6

$$L = \frac{n_i^2 \mu_i A_c}{l_g} \quad \text{-----}(6)$$

L = the inductance in microhenries

n_i = the number of turns

μ_i = initial permeability

A_c = the cross-sectional area of the core in cm²

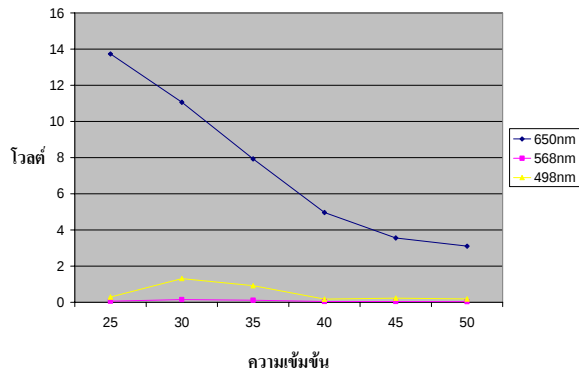
l_g = the effective length of the core in cm.

จากผลดังกล่าวทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง จึงสามารถทำการตรวจจับลูกเหล็กได้

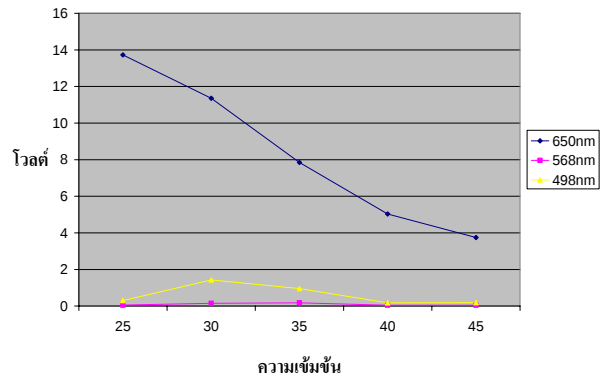
ผลการวิจัย

กระบวนการหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ,ความชื้น)

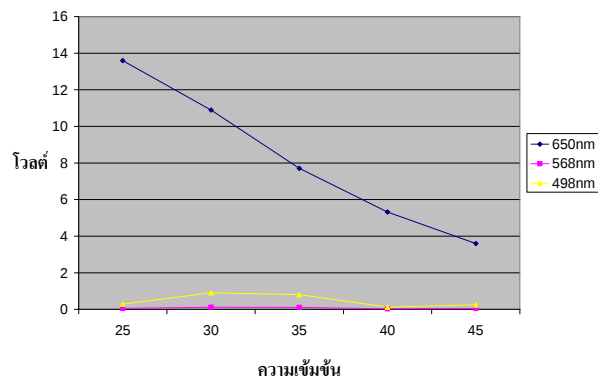
ระบบการวัดในการเก็บตัวอย่างที่บัสแสง ขนาด 3.8 เซนติเมตร x 5.0 เซนติเมตร x 1.8 เซนติเมตร โดยมีภาดใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 เซนติเมตร x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีค่าความยาวคลื่น 650 , 568 และ 498 นาโนเมตร ระยะห่างประมาณ 1.5 เซนติเมตร เก็บข้อมูลการวัดแสงภายในห้องมืด ที่ความเข้มข้นน้ำยา 25, 30, 35, 40, 45 และ 50% ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ทำการเก็บข้อมูลแสงค่าละ 5 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ยและบันทึกผล แสดงผลเป็นแรงดันหน่วยเป็นโวลต์ โดยใช้เครื่อง Hewlett Packard multimeter 973A ความละเอียด 0.01 มิลลิโวลต์ ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่นต่างๆกับความเข้มข้นต่างๆที่ความหนาของน้ำยา 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิ โดยใช้เครื่องรุ่น testo 610 ความละเอียด 0.1°Cและ 0.1%RH แสดงดังรูปที่ 8. และ รูปที่ 23.- 24. ในหัวข้อตารางและรูปประกอบ



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %



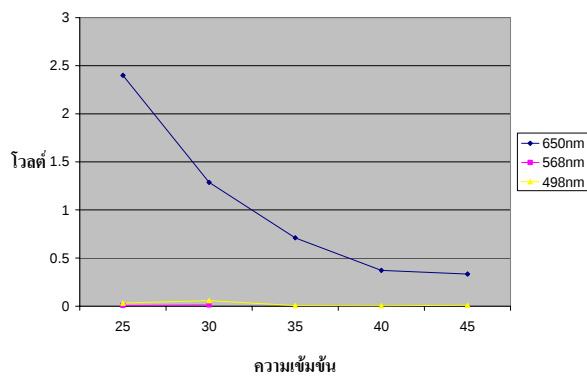
ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



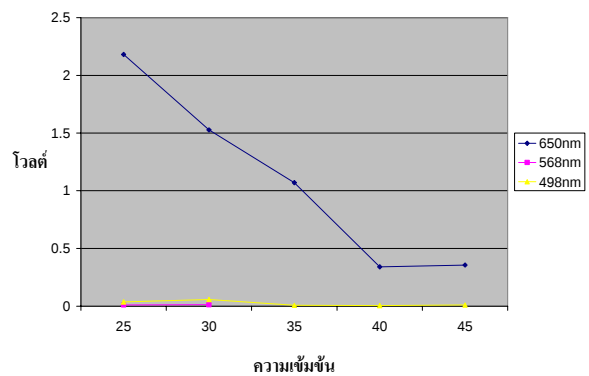
ค. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

รูปที่ 8. การวัดแสงความยาวคลื่นต่างๆ กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิ

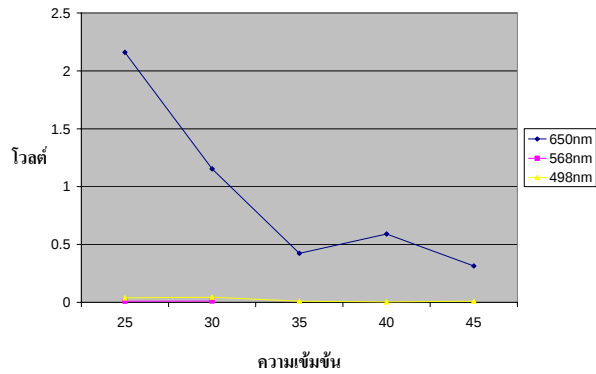
ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่นต่างๆ กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ แสดงดังรูปที่ 9.



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %



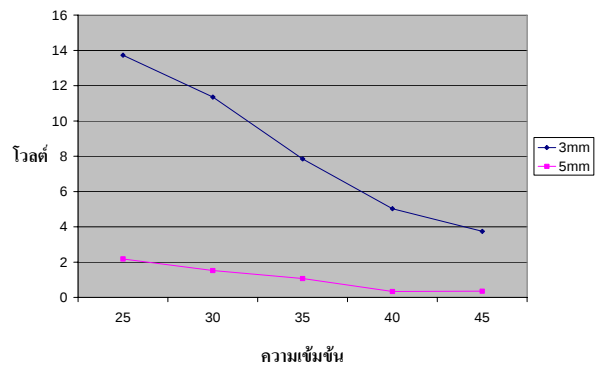
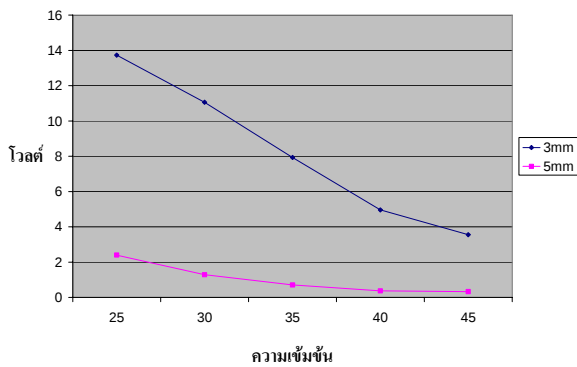
ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



ก. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

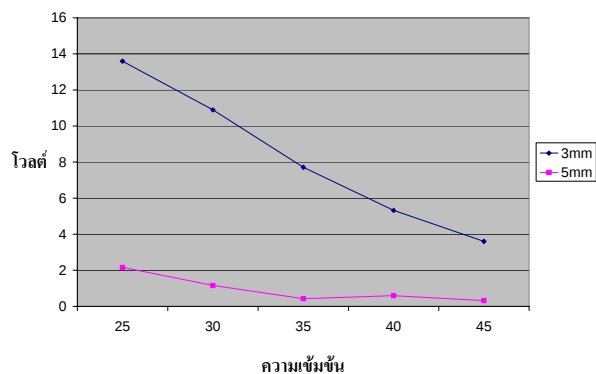
รูปที่ 9. การวัดแสงความยาวคลื่นต่างๆ กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ

ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ แสดงดังรูปที่ 10.



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %

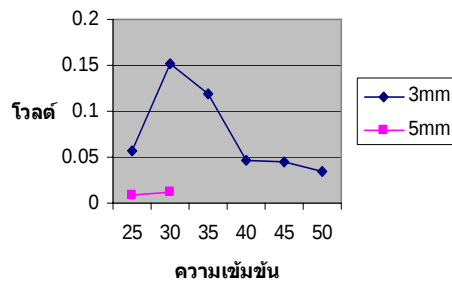
ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



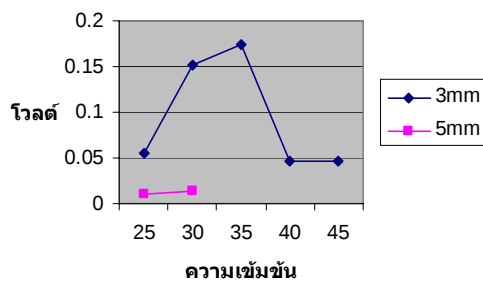
ก. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

รูปที่ 10. การวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ

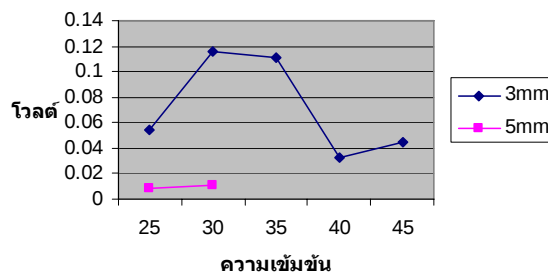
ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ แสดงดังรูปที่ 11.



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %



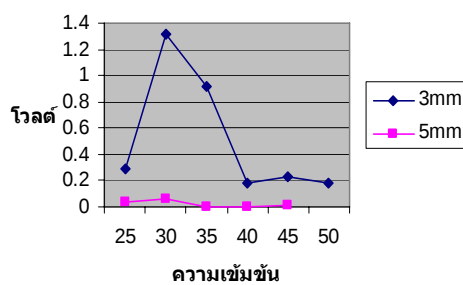
ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



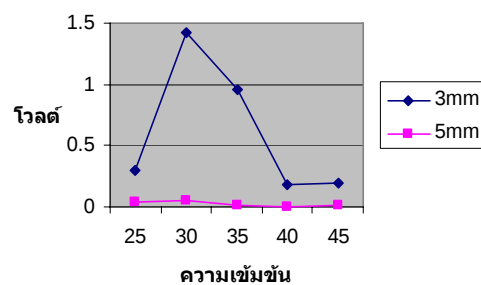
ค. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

รูปที่ 11. การวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ

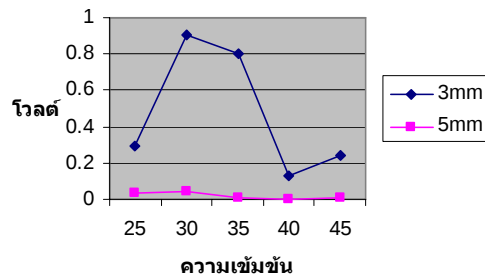
ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 498 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ แสดงดังรูปที่ 12.



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %



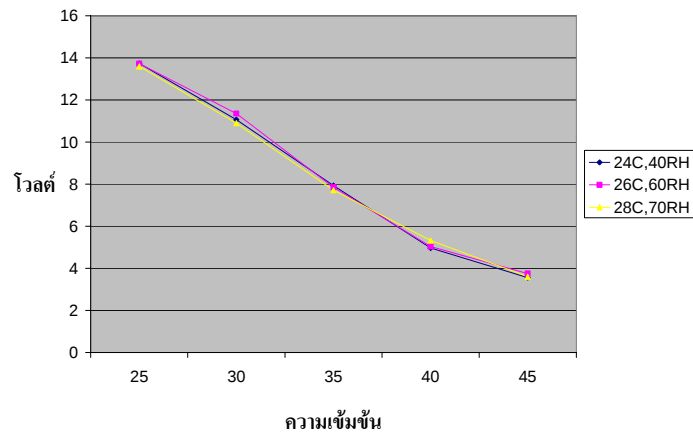
ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



ก. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

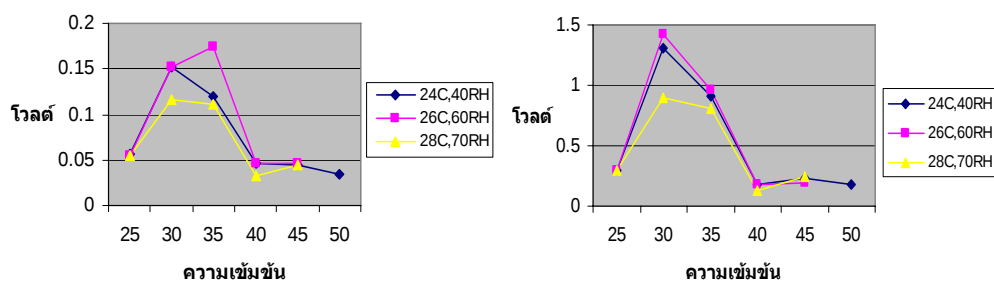
รูปที่ 12. การวัดแสงความยาวคลื่น 498 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. และ 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิ

ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น แสดงดังรูปที่ 13.



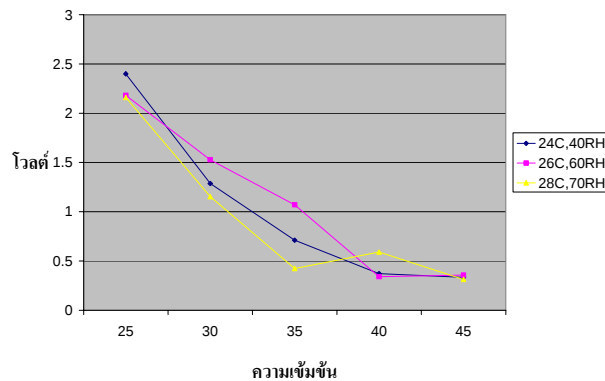
รูปที่ 13. การวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น

ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. และ 498 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น แสดงดังรูปที่ 14.



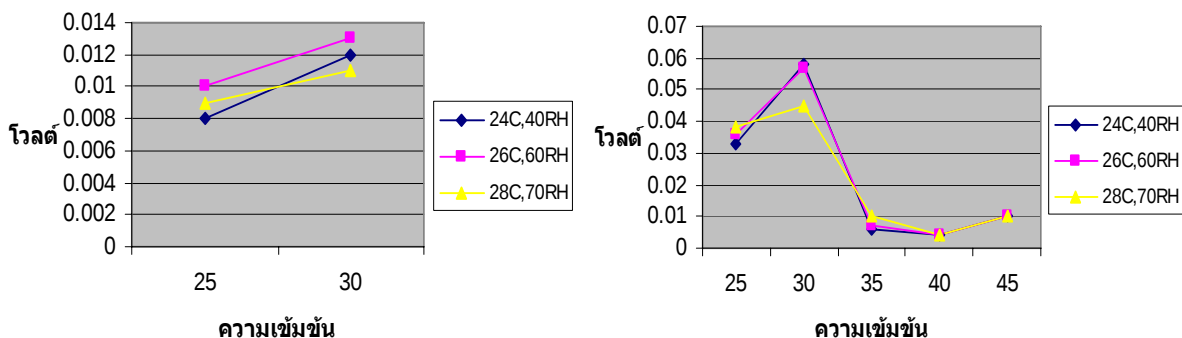
รูปที่ 14. การวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. (ซ้าย) 498 nm. (ขวา) กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 3 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น

ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น แสดงดังรูปที่ 15.



รูปที่ 15. การวัดแสงความยาวคลื่น 650 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น

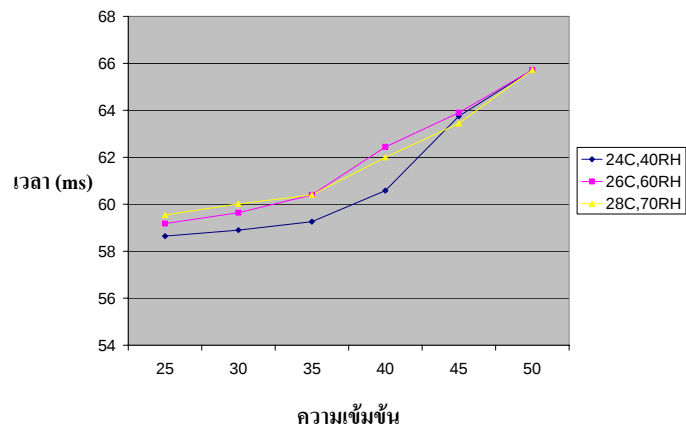
ผลการทดลองการวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. และ 498 nm. กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น แสดงดังรูปที่ 16.



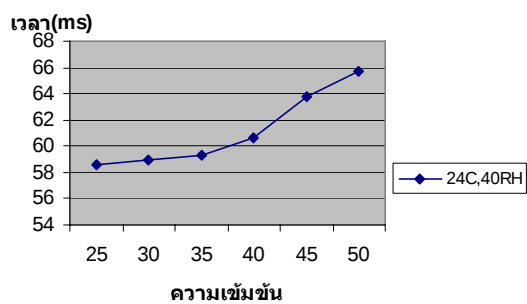
รูปที่ 16. การวัดแสงความยาวคลื่น 568 nm. (ซ้าย) 498 nm. (ขวา) กับความเข้มข้นต่างๆ ที่ความหนาของน้ำยาง 5 mm. เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น

กระบวนการหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ, ความชื้น)

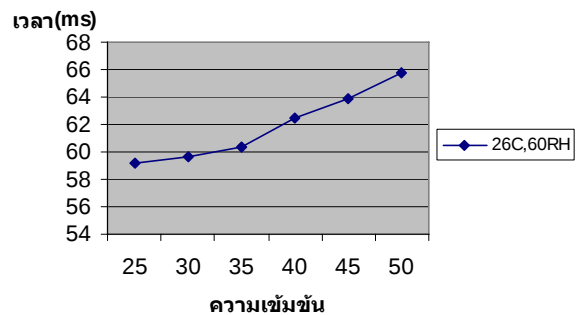
กระบวนการตรวจวัดทำได้โดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดทดลองในน้ำยางตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยตัวอย่างน้ำยางใส่ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตร ทำการตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด โดยระยะห่างการตรวจจับลูกเหล็กเท่ากับ 6 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้นน้ำยาง 25, 30, 35, 40, 45 และ 50% ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ทำการเก็บข้อมูลค่าละ 5 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ยและบันทึกผล แสดงผลเป็นเวลาหน่วยเป็น มิลลิวินาที(ms) โดยใช้เครื่องตรวจจับลูกเหล็กที่ออกแบบ ผลการวัดค่าเวลาของลูกเหล็กกับความเข้มข้นต่างๆ เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เครื่องรุ่น testo 610 ความละเอียด 0.1°C และ 0.1%RH แสดงดังรูปที่ 17. - 18. และ รูปที่ 25. ในหัวข้อตารางและรูปประกอบ



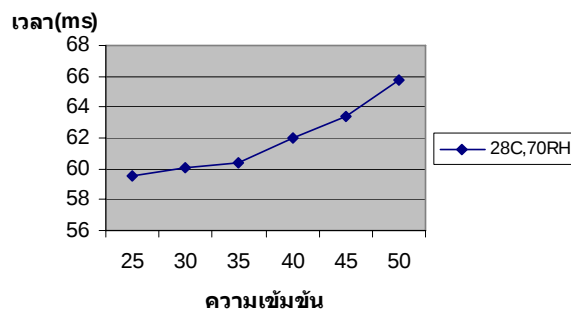
รูปที่ 17. การวัดค่าเวลาของลูกเหลือกกับความเข้มข้นต่างๆ เทียบกับอุณหภูมิและความชื้น



ก. อุณหภูมิ 24°C ความชื้น 40 %



ข. อุณหภูมิ 26°C ความชื้น 60 %



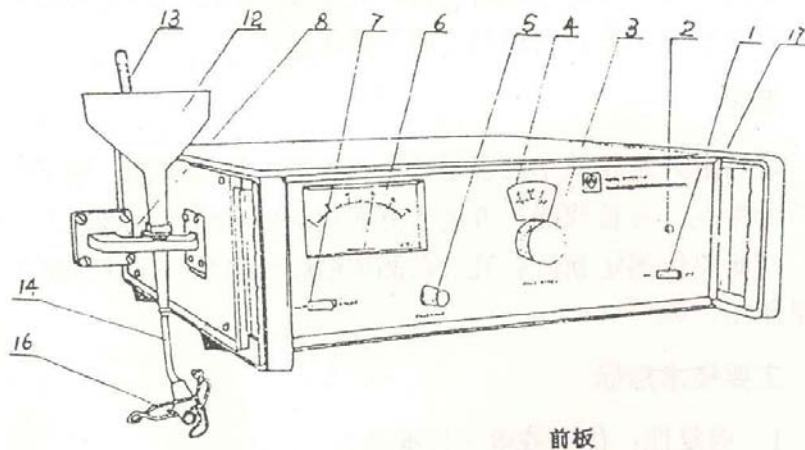
ค. อุณหภูมิ 28°C ความชื้น 70 %

รูปที่ 18. การวัดค่าเวลาของลูกเหลือกกับความเข้มข้นต่างๆ

การวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยใช้เครื่องวัดชนิดไมโครเวฟ

การตรวจวัดด้วยเครื่องวัดชนิดไมโครเวฟ Microwave Latex Content Test Set Model DH925-A by Tropical Crops Products Processing Department, South China College of Tropical Crops เครื่องแสดงดังรูป

ที่ 19. รายละเอียดวิธีการใช้งานมีดังนี้



รูปที่ 19. เครื่องวัดความเข้มข้นน้ำยางชนิดไมโครเวฟ

การเปิดเครื่อง

1. เปิดเครื่อง รอประมาณ 30 นาที
2. ปรับกระแสให้ได้ 60 ไมโครแอมป์ รอประมาณ 5 นาทีถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้เริ่มทำงานได้

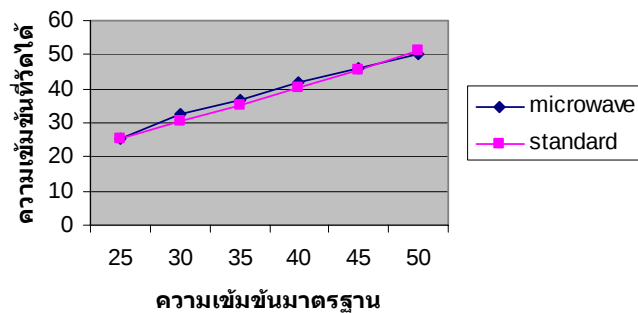
วิธีการใช้งาน

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์จากตำแหน่งที่ 16 เข้าที่ตำแหน่ง 8 ดังรูป และที่ตำแหน่ง 14 ต่อเข้าชุดขาตั้ง
2. กดสวิทช์ตำแหน่งที่ 7 (on) ตำแหน่งที่ 4 เข็มควรอยู่ที่ 4.5 (ถ้าไม่ได้ปรับปุ่มตำแหน่งที่ 3.)
3. นำน้ำยางใส่ในกรวย แล้วปล่อยน้ำยางให้ไหลออกมาเล็กน้อยที่ปลายสาย และหนีบสายไว้
4. ปรับปุ่มตำแหน่งที่ 3. ให้ได้กระแส 60 ไมโครแอมป์ อ่านผลการวัดตำแหน่งที่ 4
5. อ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ แปลผลการวัดที่ได้ในตาราง DRC เทียบกับอุณหภูมิ
6. เสร็จสิ้นการวัด
7. ถ้าภายใน 4 วินาที ทำข้อ 4 ไม่ได้ ให้เริ่มต้นปล่อยน้ำยางใหม่
8. เพื่อความแม่นยำให้ทำการวัดสองรอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
9. หลังจากปิดเครื่องแล้ว ให้ทำความสะอาด อย่าให้มีน้ำยางพารา เกาะอยู่เด็ดขาด ทำความสะอาด อย่าให้มีคราบเกาะอยู่ภายใน เพราะจะมีผลต่อการใช้งาน และที่สำคัญเวลาใช้งานอย่าทำให้เกิดฟอง หรือเกิดฟองอากาศเพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

ผลการวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยใช้เครื่องวัดชนิดไมโครเวฟ แสดงดังตารางที่ 3. รูปที่ 20. และรูปที่ 26. ในหัวข้อตารางและรูปประกอบ

ตารางที่ 3. การวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยใช้เครื่องวัดชนิดไมโครเวฟ

ความเข้มข้น(%) standard	การวัดชนิดไมโครเวฟครั้งที่			ค่าเฉลี่ย	ความเข้มข้น60% จากการคำนวณ(%)	ความคลาดเคลื่อน (%)
	1	2	3			
25	24.45	25.30	25.90	25.217	25.360	-0.57
30	33.25	32.20	32.05	32.500	30.320	7.19
35	36.50	36.60	37.60	36.900	35.390	4.27
40	41.10	42.40	42.10	41.867	40.300	3.89
45	45.95	45.95	46.25	46.050	45.420	1.39
50	50.45	50.30	50.38	50.377	50.960	-1.14



รูปที่ 20. การวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่องวัดชนิดไมโครเวฟกับความเข้มข้นต่างๆ

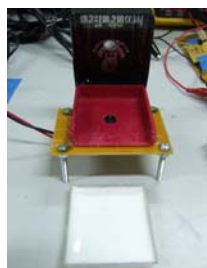
ตารางและรูปประกอบ



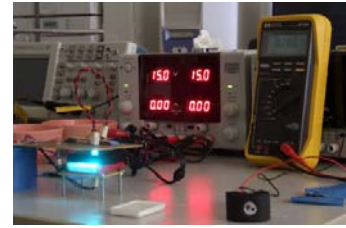
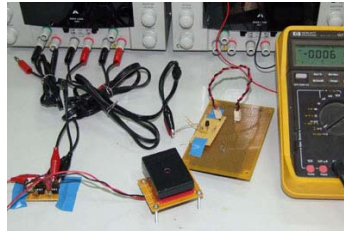
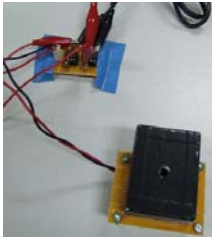
รูปที่ 21. การชั่งน้ำหนัก การจับตัวอย่าง และการรีดยาง ในการหาความเข้มข้นน้ำยางมาตรฐาน



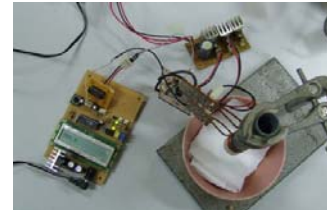
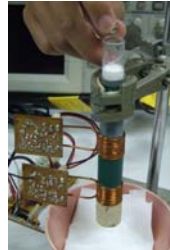
รูปที่ 22. การอบและชั่งน้ำหนักในการหาความเข้มข้นน้ำยางมาตรฐาน



รูปที่ 23. เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น กล้องใส่ตัวอย่าง และถาดใส่ตัวอย่าง



รูปที่ 24. วงจรรับ-ส่งและเครื่องมือในการวัดของการหาความสัมพันธ์ทางแสง



รูปที่ 25. หลอดน้ำยาง ขดลวดตรวจจับลูกเหล็กและวงจรทั้งหมดในการหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด



รูปที่ 26. การวัดความเข้มข้นน้ำยางโดยใช้เครื่องวัดชนิดไมโครเวฟและอุปกรณ์การวัดทุกกระบวนการ

วิจารณ์ผล

การหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ ,ความชื้น)

ระบบการวัดแสงในการเก็บตัวอย่าง ขนาด 3.8 เซนติเมตร x 5.0 เซนติเมตร x 1.8 เซนติเมตร โดยมี ถาดใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 เซนติเมตร x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ตัวรับและตัว ส่งมีค่าความยาวคลื่น 650 , 568 และ 498 นาโนเมตร ระยะห่าง 1.5 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้นน้ำยาง 25, 30, 35, 40, 45 และ 50% ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH วิเคราะห์ผลการ ทดลองดังนี้

1. ผลการทดลองรูปที่ 8. และรูปที่ 9. เป็นการเปรียบเทียบที่ความหนาของถาดตัวอย่างต่างกันที่ ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตร ให้ผลการตอบสนองเป็นเชิงเส้นมากกว่า 5 มิลลิเมตร ที่ค่าความยาว คลื่น 650 นาโนเมตร ส่วนที่ความยาวคลื่นค่าอื่นๆ มีการตอบสนองไม่เป็นเชิงเส้น ที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นต่างๆ

2. เมื่อพิจารณาถึงผลการทดลองรูปที่ 8. และรูปที่ 9. แล้วผลการทดลองรูปที่ 10. จึงเปรียบเทียบ ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นต่างๆ ของค่าความยาว คลื่นเฉพาะที่ 650 นาโนเมตร ตามการวิเคราะห์ในข้อที่ 1.

3. รูปที่ 11. ผลไม่เป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ที่ค่า อุณหภูมิและความชื้นต่างๆ ของค่าความยาวคลื่นที่ 568 นาโนเมตร

4. รูปที่ 12. ผลไม่เป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นต่างๆ ของค่าความยาวคลื่นที่ 498 นาโนเมตร

5. รูปที่ 13. ผลเป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ของค่าความยาวคลื่นเฉพาะที่ 650 นาโนเมตร

6. รูปที่ 14. ผลไม่เป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 3 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ของค่าความยาวคลื่นที่ 568 และ 498 นาโนเมตร

7. รูปที่ 15. ผลไม่เป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 5 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ของค่าความยาวคลื่นเฉพาะที่ 650 นาโนเมตร

8. รูปที่ 16. ผลไม่เป็นเชิงเส้นที่ความหนาของถาดตัวอย่าง 5 มิลลิเมตร ที่ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH ของค่าความยาวคลื่นที่ 498 นาโนเมตร และบันทึกผลไม่ได้ในค่าความยาวคลื่นที่ 568 นาโนเมตร

การหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ, ความชื้น)

การตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดทดลองในน้ำอย่างตัวอย่าง ใช้หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตร ทำการตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด โดยระยะห่างการตรวจจับลูกเหล็กเท่ากับ 6 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้นน้ำยา 25, 30, 35, 40, 45 และ 50% ค่าอุณหภูมิ 24, 26 และ 28 °C ค่าความชื้น 40, 60 และ 70%RH วิเคราะห์ผลการทดลองดังนี้

ที่อุณหภูมิ 26°C และความชื้น 60 % แสดงดังรูปที่ 18. ข ให้ผลการตอบสนองค่อนข้างเป็นเชิงเส้นมากกว่า ที่อุณหภูมิ และความชื้นค่าอื่นๆ ดังรูปที่ 18.

สรุปผล

การหาความสัมพันธ์ทางแสง(ตัวแปรอุณหภูมิ, ความชื้น)

ระบบการวัดแสงในการเก็บตัวอย่าง ขนาด 3.8 เซนติเมตร x 5.0 เซนติเมตร x 1.8 เซนติเมตร โดยมีถาดใส่ตัวอย่าง ขนาด 3.4 เซนติเมตร x 4.6 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร ตัวรับและตัวส่งมีค่าความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ระยะห่าง 1.5 เซนติเมตร ได้ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยากับค่าการวัดทางแสงค่อนข้างเป็นแบบแปรผันตรง ที่อุณหภูมิ 28°C และความชื้น 70 % แสดงดังรูปที่ 8. ก.

การหาความสัมพันธ์ค่าความหนืด(ตัวแปรอุณหภูมิ, ความชื้น)

การตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขวดทดลองในน้ำอย่างตัวอย่าง ใช้หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตร ทำการตรวจจับผลต่างเวลาระหว่างจุด 2 จุด โดยระยะห่างการตรวจจับลูกเหล็กเท่ากับ 6 เซนติเมตร ได้ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยากับค่าความหนืดค่อนข้างเป็นแบบแปรผันตรง ที่อุณหภูมิ 26°C และความชื้น 60 % แสดงดังรูปที่ 18. ข

ในการตรวจวัดด้วยแสงอาจมีผลจากการกระเจิงของแสงซึ่งระบบควรมีการป้องกันที่ดีพอ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงระดับกำลังส่งของแสงให้เพียงพอต่อการตอบสนองต่อการวัดค่าของแสงด้วย ใน

การตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขดลวดลงในน้ำยาง วังจระอาจไม่เสถียรในการตรวจวัด นอกจากนี้ยังมีปัญหายุ่งยากในการปรับวงจรตรวจวัด ซึ่งอาจไม่เหมาะสมในการใช้งานภาคสนาม

จากข้อมูลการวิจัย ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นน้ำยางกับค่าการวัดทางแสง สามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดขนาดเล็กใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยมีกลองใส่ตัวอย่างน้ำยาง เพื่อวัดค่าความเข้มข้น แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักเบา ใช้แบตเตอรี่ เพื่อใช้งานนอกสถานที่

ข้อเสนอแนะ

ในการตรวจวัดด้วยแสงอาจมีผลจากการกระเจิงของแสงซึ่งระบบควรมีการป้องกันที่ดีพอ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงระดับกำลังส่งของแสงให้เพียงพอต่อการตอบสนองต่อการวัดค่าของแสงด้วย

ในการตรวจวัดค่าความหนืดโดยใช้ลูกเหล็กให้ตัดผ่านขดลวดลงในน้ำยาง วังจระอาจไม่เสถียรในการตรวจวัด นอกจากนี้ยังมีปัญหายุ่งยากในการปรับวงจรตรวจวัดซึ่งอาจไม่เหมาะสมในการใช้งานภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- [1] คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ไร้. พิเศษรัชกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 2542, 416 - 445.
- [2] วราภรณ์ ขจรไชยกูล.น้ำยางธรรมชาติ. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2530.
- [3] ประทุมพร หินขาว. รศ ดร มานะ ศรียุทธศักดิ์. ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำยางพาราแบบอัตโนมัติโดยใช้หัวตรวจวัดก๊าซและระบบโครง ข่ายประสาท. วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมไฟฟ้า) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย, 2543.
- [4] Yitzhak Mendelson .Pulse oximeter and method of operation. US. Patent No.2002/0042558, Apr.11, 2002.
- [5] Eric Kinast .Pulse Oximeter. US. Patent No.5995858,Nov.30, 1999.
- [6] Teiji Ukawa, Kazumasa Ito, Tadashi Nakayama .Pulse Oximeter. US. Patent No. 5355882, Oct.18, 1994.
- [7] Wylie I. Lee, Jason E. Alderete, William V. Fower .Optical Measurement of blood Hematocrit incorporating a self calibration Algorithm. US. Patent No. 6064474 ,May. 16, 2000.
- [8] David L. Maynard .Apparatus for Monitoring Hematocrit Levels of blood. US. Patent No. 5385539, Jan.31, 1995.
- [9] Luis Oppenheimer .Spectrophotometric Blood Analysis. US. Patent No.5331958, Jul.26, 1994.
- [10] Kouhei Kabuki, Yoshisada Ebata, Tadashi Suzuki, Atsushi Hiyama .Spectrophotometer. US. Patent No. 2002/ 0050560, May. 2, 2002.

[11] Brian A. Keller .Shedding Light on the Subject. Mathematics Teacher 91, Department of mathematics Iowa state University, December, 1998, 756-771.

[12] Patrick O' Neil, Esther Vital, Noemi Betancourt- Loria, Dinah Montes .Performance Evaluation of the Complete Blood Countand White Blood cell Differential Parameters on the Act 5diff Hematology Analyzer. Beckman Coulter Inc. Laboratory, Carden Jennings Publishing Co.Ltd., 2001, 116-124.

ภาคผนวก

สรุปข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อโครงการ
“การตรวจวัดความเข้มข้นโดยวิธีวัดค่าความหนืดและโดยวิธีทางแสง” RDG5050066

1. ควรใช้ภาษาให้ถูกต้อง โดยเฉพาะคำว่า “ขบวนการ” ควรเป็น “กระบวนการ” จะตรงกับความหมาย process มากกว่า (“ขบวนการ” เป็น การเดินขบวน, ตั้งแถวขบวน) ในส่วนของ abstract ต้องทบทวนภาษาใหม่ทั้งหมดโดยอาจหาผู้รู้ภาษาอังกฤษมาช่วย และใส่คำสำคัญ –keywords ด้วย

ตอบข้อซักถาม ได้แก้ไขภาษา และ abstract แล้วครับ ส่วน keywords มีอยู่แล้วครับ

2. ตารางที่ 1. น่าจะเป็น ผลการหา %DRCโดยวิธีมาตรฐาน ช่องแรกคือ DRC ที่ต้องการเตรียมตามตารางที่ 2. (ตารางที่ 1 และ 2 ควรจะสลับกัน คือ ตารางที่ 2 ควรเป็นตารางที่ 1 มากกว่า)

ตอบข้อซักถาม ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วครับ

3. ตรวจสอบการเขียน เช่น รูปที่ 21-26 ไม่มีการอ้างอิงใน text และการสรุปการเขียนใน style ของการอธิบายรูปเสียมากกว่า (หน้า 17-18)

ตอบข้อซักถาม ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วครับ และการสรุปผลในการทำเครื่องวัดข้อมูลเบื้องต้นได้จากการวิเคราะห์ผลจากกราฟ

4. ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างความสัมพันธ์ของความหนืด(เวลา) กับความเข้มข้นของน้ำยางและปริมาณแสงกับความเข้มข้น ดังนั้น ต้องทำการทดลองให้ได้ข้อมูลเช่นเดียวกับตารางที่ 3 ให้ได้ว่า ถ้าวัดที่ความเข้มข้น 25, 27, 29, 30,... (ช่วง 25-40) แล้ว จะวัดความคลาดเคลื่อนเท่าใด จึงจะได้เป็นความรู้จากการวิจัยครั้งนี้

ตอบข้อซักถาม ข้อมูลในโครงการวิจัยนี้เพียงพอต่อความรู้ที่จะนำไปใช้ในการทำเครื่องมือวัดจำนวนหนึ่งแล้ว

5. บทสรุปผลวิจัย สรุปผลยังไม่ conclusive ตกลงว่าใช้ได้หรือไม่ ควรระบุให้ได้ชัดเจนว่า ทั้ง 2 วิธี(แสง, ความหนืด) ที่ศึกษานั้น วิธีใดและเงื่อนไขใดที่ได้ค่าที่ยอมรับทางสถิติได้มากที่สุด และวิธี/เงื่อนไขดังกล่าวให้ความเชื่อมั่นได้หรือยัง หรือจะต้องมีการวิจัยอะไรเพิ่มเติมหรือทำซ้ำอีกบ้าง เพื่อการขยายผลสู่ภาคปฏิบัติจริง

ตอบข้อซักถาม ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วครับ และให้ความเชื่อมั่นที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ