# สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ: อิทธิพลของสารรักษาความเสถียร สารเพิ่มความหนืดและสารเพิ่มความเหนียวติด

# Screen Paint from Natural Latex: Effect of Stabilizer, Thickener and Tackifier

**เอกฤกษ์ พุ่มนก[1*], อารยา กัณฐลักษณ์[2], รัฐพงษ์ หนูหมาด[3], พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร[4]**
**Ekaroek Phumnok[1*], Araya Kantaluk[2], Rattapong Numard[3], Pipat Limpanapittayatorn[4]**

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ โดยศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อการเตรียมและสมบัติสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ ได้แก่ ผลของโพแทสเซียมออลิเอต โซเดียมคาร์บอกซิเมธิลเซลลูโลส ความสัมพันธ์ระหว่างโพแตสเซียมออลิเอตและโซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส และโรซินกลีเซอรอลเอสเทอร์ จากการศึกษาพบว่า น้ำยางธรรมชาติมีความเหมาะสมในการเตรียมสีเพ้นท์สกรีน และปริมาณของ โพแตสเซียมออลิเอต โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส และโรซินกลีเซอรอล เอสเทอร์ ที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 10 ร้อยละ 90 และร้อยละ 15 ตามลำดับ สีอะคริลิกเป็นสารให้สีที่เหมาะสม จากสูตรดังกล่าวทำให้ได้สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติที่มีสมบัติใกล้เคียงกับสีเพ้นท์สกรีนจากทางการค้ามาก

**คำสำคัญ:** สีเพ้นท์สกรีน, น้ำยางธรรมชาติ, น้ำยาง

## Abstract

The aims of this research are to prepare the screen paint from the natural rubber latex; and to investigate the effects of factors on the preparation and properties of the screen paint i.e. the effect of potassium oleate, sodium carboxy methyl cellulose, the relation between potassium oleate and sodium carboxy methyl cellulose and rosin glycerol ester. It was found that the natural rubber latex were suited for screen paint preparation. The suitable contents of potassium oleate, sodium carboxy methyl cellulose and rosin glycerol ester are 10%, 90% and 15%, respectively. The acrylic paint is a appropriate pigment. Finally, this paint screen formulation can be achieved the properties of screen paint from natural rubber latex resemble with of commercial screen paint.

**Keyword:** Screen paint, Natural rubber latex, Latex

[1,3,4]อาจารย์ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[2]อาจารย์ โปรแกรมวิชาศิลปกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[*]**Corresponding author, E-mail:** jphumnok@gmail.com

## บทนำ

สีเพ้นท์สกรีนเป็นวัสดุที่ใช้เพ้นท์สกรีนเสื้อผ้า หรือ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์เครื่องแก้ว เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบของสีเพ้นท์สกรีนที่สำคัญคือ สารยึดเกาะเพื่อช่วยให้สีเพ้นท์สกรีนเกาะติดกับเนื้อผ้า และเพิ่มความสวยงามของเนื้อผ้า นอกจากนี้คือ สี ซึ่งสีที่ใช้ต้องให้สีสดยึดติดกับเนื้อผ้าได้ดีและไม่ซีดจางเมื่อซักล้าง ในปัจจุบันสีที่ใช้เป็นสีเพ้นท์สกรีนเป็นสีที่สังเคราะห์ขึ้นมาแทนวัสดุธรรมชาติ มีความเหนียวยึดติดกับเนื้อผ้าได้ดี มีความหนืดสูง สีสดใส ทนทานต่อการซักล้างสูง จึงทำให้มีราคาแพงและกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนต้องผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอยู่ในขณะนี้ และสีดังกล่าวยังเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้ใช้ (McCann, 1975) ดังนั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงการใช้งานและสมบัติของสีเพ้นท์สกรีนที่ต้องการ คือ ไม่เป็นพิษ นอกจากนี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ การยึดติดกับเนื้อผ้า ความสามารถในการกระจายตัวของสารที่ใช้เป็นสารยึดเกาะ การผสมเข้ากันของสีกับสารยึดเกาะ การทนต่อการเสื่อมต่างๆ มีความสามารถเพ้นท์สกรีน กล่าวคือ ให้สีสันสดใส แทรกซึมเข้ากับเนื้อผ้าได้ดี เนื้อผ้าไม่แข็งกระด้างทนต่อการซักล้าง ยางพารามีสมบัติความเหนียวติดที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง เป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติ มีจำหน่ายในรูปของน้ำยาง จึงเป็นวัสดุที่น่าสนใจในการทดแทนวัสดุสังเคราะห์ที่ใช้ทำสีเพ้นท์สกรีน

งานวิจัยนี้ได้นำน้ำยางพารามาใช้เป็นสารยึดเกาะ จึงได้มีการนำน้ำยางพารามาปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อให้ได้ลักษณะการใช้งานที่ใช้เป็นสารยึดเกาะในสีเพ้นท์สกรีนได้ ทำให้สามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องราคาของสีเพ้นท์สกรีน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความเป็นพิษต่อผู้ใช้ และการช่วยเพิ่มมูลค่าและความต้องการของยางพาราเพิ่มขึ้น ที่สำคัญยางพารายังเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ และเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ จึงทำให้เพิ่มมูลค่ายางพาราสูงขึ้นและลดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ และเปรียบเทียบสมบัติของสีที่เตรียมได้กับสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ ได้แก่ ชนิดของน้ำยาง ความสัมพันธ์ของสารเพิ่มความหนืด (โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส) และสารเพิ่มความเสถียร (โพแตสเซียมออลิเอต) และสารเพิ่มความเหนียวติด (โรซินกลีเซอรอล เอสเทอร์) ที่มีผลต่อการเตรียมและสมบัติของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

## แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

การเตรียมสีเพ้นท์สกรีน ประกอบไปด้วย สารยึดเกาะ สี สารปรับความหนืด สารเพิ่มความสามารถในการติดประสาน ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้ยางพารามาใช้เป็นสารยึดเกาะในสีเพ้นท์สกรีน เนื่องจากมีคุณสมบัติ เหนียว ติดแน่นได้ดีมาก อีกทั้งยังมีราคาถูก เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับการเพิ่มสมบัติด้านการเหนียวติด ได้มีงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน เช่น อรสา และสุภาภรณ์ (2548) ได้ศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความเหนียวติด ต่อความแข็งแรงของกาวน้ำยางธรรมชาติ พบว่า โดยสูตรกาวที่มีปริมาณสารเพิ่มความเหนียวติดมากจะเสียสภาพเร็วกว่าสูตรกาวที่มีสารเพิ่มความเหนียวติดปริมาณน้อย สำหรับสมบัติด้านการทนต่อแรงเฉือน และ การทนต่อแรงดึงลอก ของกาวน้ำยางผสมวู๊ดโรซิน (wood rosin) มีสมบัติดีที่สุด พิมานจันทน์ (2548) การพัฒนา pressure sensitive adhesive จากน้ำยางธรรมชาติ โดยได้ศึกษาผลของน้ำหนักโมเลกุล และสารเพิ่มความเหนียวติด ในการผลิตเทปกาวพบว่าความเหนียวติดจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารเพิ่มความเหนียวติด นอกจากนี้มีการวิจัยของจิตราภรณ์ (2542) ได้ศึกษาผลของเวลาในการย่อยโมเลกุลยาง และชนิดและปริมาณของเรซิน พบว่าเวลาในการย่อยไม่มีผลต่อแรงดึงลอก แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเรซินจะทำให้แรงดึงลอก และการยึดติดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Griffith และคณะ (2002) ได้จดสิทธิบัตร pressure sensitive adhesive ที่มียางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ Adam และคณะ (1998) ได้จดสิทธิบัตรอเมริกา ในการผลิต water-based contact adhesive สำหรับพื้นผิวที่มีรูพรุน โดยใช้น้ำยาง

ธรรมชาติผสมกับ chlorinated alkyl phosphate เพื่อเตรียมเป็นกาว จากงานวิจัยเหล่านี้ ทำให้เห็นว่ายางธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นสารยึดเกาะในสีเพ้นท์สกรีนได้

ในงานวิจัยและสิทธิบัตรทางด้านสีจากน้ำยางธรรมชาติ บุญลักษณ์ (2552) ได้รายงานว่า ดร. สุรพิชญ ลอยกุลนันท์ สังกัดศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุ ได้ผลิตสีบอดี้เพ้นท์ จากน้ำยางธรรมชาติซึ่งไม่เป็นพิษ สามารถนำไปเพ้นท์ตามร่างกายได้ โดยนำเอาน้ำยางที่ได้จากงานวิจัยน้ำยางพาราไร้แอมโมเนีย เติมสีผสมอาหารลงไป ทำให้ได้เป็นสีบอดี้เพ้นท์ ที่มีข้อดีในเรื่อง ไม่มีความเป็นพิษ และสามารถลอกออกได้ง่ายด้านการนำน้ำยางพารา จึงมีความเป็นไปได้นำน้ำยางธรรมชาติมาใช้เป็นสารยึดเกาะในสีเพ้นท์สกรีนที่ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม เพื่อผลิตเป็นสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

## วิธีดำเนินการวิจัย

สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ อิทธิพลของสารรักษาความเสถียร สารเพิ่มความหนืดและสารเพิ่มความเหนียวติด โดยภาพรวมมีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้น ดังนี้

1. ศึกษาผลของสารเพิ่มความหนืดและสารเพิ่มความเสถียรและความสัมพันธ์ของสารทั้งสอง ที่มีต่อสมบัติของสีเพ้นท์สกรีน

1.1 การเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ โดยสีเพ้นท์สกรีน ต้องมีความหนืดและความเสถียรที่เหมาะสมในการใช้งาน สมบัติใกล้เคียงกันกับสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า เช่น ความหนืด ความเสถียร เป็นต้น ดังนั้น สารเพิ่มความหนืด และสารเพิ่มความเสถียร มีความสำคัญในการเตรียมสีเพ้นท์สกรีน สารเพิ่มความหนืดที่ใช้คือ โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (sodium carboxy methyl cellulose, SCMC) และสารเพิ่มความเสถียร คือ โพแตสเซียมออลิเอต (potassium oleate, K-Oleate) ในขั้นตอนนี้ได้ออกแบบการทดลองแบบ $2^k$ แฟคทอเรียล (Montgomery, 2012) เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารทั้งสองชนิด และความสัมพันธ์ระหว่างสารทั้งสอง โดยใช้สูตรดังตาราง 1

ตาราง 1 สูตรที่ใช้ในการเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณของ SCMC และ K-Oleate

| น้ำยางและสารเคมี | ร้อยละ (โดยน้ำหนักน้ำยาง) |
|---|---|
| น้ำยางข้นแอมโมเนียสูง (high ammonia concentrated natural latex, HA latex) | 100 |
| 20% โพแตสเซียมออลิเอต (potassium oleate, K-Oleate) | 5-15 |
| คิวมีนไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (cumenehydroperoxide, CHP) | 1 |
| เตตระเอธิลลีนเพนตะมีน (tetraethylenepentamine, TEP) | 0.25 |
| เฟอรัสซัลเฟต (Ferrous sulphate, $FeSO_4$ $7H_2O$) | 5.0 |
| ทิทาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide, $TiO_2$) | 10 |
| โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose, SCMC) | 5-90 |

โดย CHP จะเตรียมให้อยู่ในรูปของอิมัลชัน สำหรับ TEP และ SCMC เตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลาย 10% w/w จากนั้นผสม HA latex กับสารเคมี CHP และ TEP ดังแสดงไว้ในตาราง 1 แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

1.2 การทดสอบสมบัติของน้ำยาง เมื่อเก็บสีเพ้นท์สกรีนไว้ครบกำหนดเวลาในข้อ 1.1 นำสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติที่ได้ ไปทดสอบหาความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ตามมาตรฐาน ISO 1652 และความเสถียรเชิงกลด้วยเครื่อง MST ตามมาตรฐาน ISO 35 จากนั้นวิเคราะห์ผลของสารเพิ่มความเสถียร และ

สารเพิ่มความหนืดที่มีต่อสีเพ้นท์สกรีน และความสัมพันธ์ระหว่างสารสองชนิด โดยใช้หลักการวิเคราะห์ผลแบบ $2^k$ แฟคทอเรียล (Montgomery, 2012)

1.3 ความสามารถในการเพ้นท์สกรีนลงบนผ้า และความสามารถในการเหนียวติด (tape test) ทำได้โดยการ นำสีเตรียมได้ไปทดสอบความสามารถในการเพ้นท์สกรีน โดยทดสอบด้วยการทำซิลค์สกรีนลงบนผ้าสีดำเป็นตาราง สังเกตลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ผลการทดลองพบว่าที่ปริมาณ SCMC ร้อยละ 90 และ K-Oleate ร้อยละ 10 สามารถเพ้นท์สกรีนบนผ้าได้ดี เหมือนกับสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า และเมื่อทำการทดสอบความสามารถในการเหนียวติด โดยทิ้งผ้าที่ทำการสกรีนแล้ว ไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้เทปใสแปะบนสีที่เพ้นท์สกรีนบนผ้าดังกล่าวและทำการดึง ทำซ้ำเป็นจำนวน 50 ครั้ง

2. ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเพิ่มความเหนียวติดที่มีต่อสมบัติของสีเพ้นท์สกรีน

สมบัติที่สำคัญของสีเพ้นท์สกรีนคือการเกาะติดบนเนื้อผ้า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาโดยเพิ่มสารเพิ่มความเหนียวติดลงไป คือโรซินกลีเซอรอลเอสเทอร์ (rosin glycerol ester, RGE) สูตรที่ใช้ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 สูตรที่ใช้ในการเตรียมสีเพ้นท์สกรีน โดยแปรปริมาณของ RGE

| น้ำยางและสารเคมี | ร้อยละ (โดยน้ำหนักน้ำยาง) |
|---|---|
| น้ำยางข้นแอมโมเนียสูง (high ammonia concentrated natural latex, HA latex) | 100 |
| 20% โพแตสเซียมออลิเอต (potassium oleate, K-Oleate) | 10 |
| คิวมีนไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (cumenehydroperoxide, CHP) | 1 |
| เตตระเอธิลลีนเพนตะมีน (tetraethylenepentamine, TEP) | 0.25 |
| เฟอรัสซัลเฟต (Ferrous sulphate, $FeSO_4\ 7H_2O$) | 5.0 |
| ทิทาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide, $TiO_2$) | 10 |
| โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose, SCMC) | 90 |
| โรซินกลีเซอรอลเอสเธอร์ (rosin glycerol ester, RGE) | 5-20 |

ทำการเตรียมสี และทดสอบสีเพ้นท์สกรีนเช่นเดียวกับข้อ 1 เมื่อนำสีเพ้นท์สกรีนที่เตรียมได้จากข้อ 2 ไปทดสอบความสามารถในการเพ้นท์สกรีนลงบนผ้า พบว่าการสกรีนต้องทำการปาดสี เพิ่มขึ้นจาก 1 ครั้ง เป็น 2 ครั้ง การสกรีนจึงจะสมบูรณ์ จากนั้นนำผ้าที่สกรีนแล้วไปทดสอบความสามารถในการเหนียวติด (tape test)

3. การผสมสีอะคริลิกลงในสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

นำสีอะคริลิก ได้แก่ สีแดง น้ำเงิน และเหลือง ผสมลงในสูตรน้ำยางที่ดีที่สุดจากข้อ 1 และ 2 คือใช้ K-Oleate, SDMC และ RGE ร้อยละ 10, ร้อยละ 90 และร้อยละ 15 ตามลำดับ กวนให้เข้ากัน นำสีเพ้นท์สกรีนที่เตรียมได้ไปทดสอบความสามารถในการเพ้นท์สกรีน โดยทดสอบด้วยการปาดสีจำนวน 2 ครั้ง เมื่อนำผ้าที่เพ้นท์สกรีนไปทดสอบการเกาะติดกับผ้า โดยทดสอบความต้านทานต่อการดึงลอกด้วยเทปใสและการคงทนต่อการซัก

4. การใช้งานจริงของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ เมื่อนำไปใช้ในงานสกรีนลงบนผ้าจริง ทดลองผ้าดังกล่าวไว้เป็นเวลาสองเดือน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีสกรีนที่ทำการสกรีนลงบนผ้าดังกล่าว ดังนี้ การซีดจาง การหลุดลอก และความยืดหยุ่นของสี

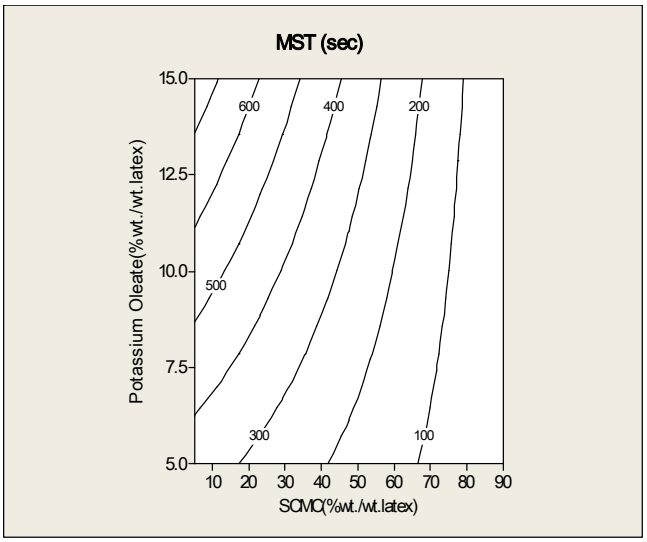
5. เปรียบเทียบสมบัติและต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติและสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า

นำสมบัติของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติและทางการค้าที่ได้ รวมทั้งต้นทุนมาเปรียบเทียบ

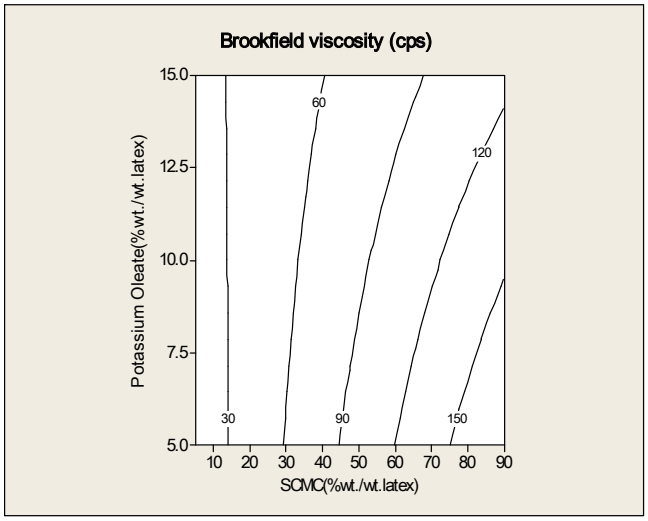
## ผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. ศึกษาผลของสารเพิ่มความหนืดและสารเพิ่มความเสถียรและความสัมพันธ์ของสารทั้งสอง ที่มีต่อสมบัติของสีเพ้นท์สกรีน

การเตรียมสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ โดยสีเพ้นท์สกรีน ต้องมีความหนืดและความเสถียรที่เหมาะสมในการใช้งาน สมบัติใกล้เคียงกันกับสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า จากการวิเคราะห์สมบัติดังกล่าวของสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า พบว่ามีค่าความหนืด เท่ากับ $60x10^3$ เซนติพอยซ์ (centipoise, cps) และความเสถียรเชิงกล เท่ากับ 60 วินาที (seconds, sec) เมื่อเตรียมสีเพ้นท์สกรีนตามวิธีการทดลอง ข้อ 1.1 และทดสอบสมบัติตาม วิธีการทดลอง 1.2 จากนั้นวิเคราะห์ผลของสารเพิ่มความเสถียร และสารเพิ่มความหนืดที่มีต่อสีเพ้นท์สกรีน และความสัมพันธ์ระหว่างสารสองชนิด โดยใช้หลักการวิเคราะห์ผลแบบ $2^k$ แฟคทอเรียล (Montgomery, 2012) ได้ผลดังแสดงในภาพ 1 และ 2




ภาพ 1 อิทธิพลและความสัมพันธ์ของ SCMC และ K-Oleate ที่มีต่อความเสถียรเชิงกล (MST)



ภาพ 2 อิทธิพลและความสัมพันธ์ของ SCMC และ K-Oleate ที่มีต่อความหนืด (Brookfield viscosity)

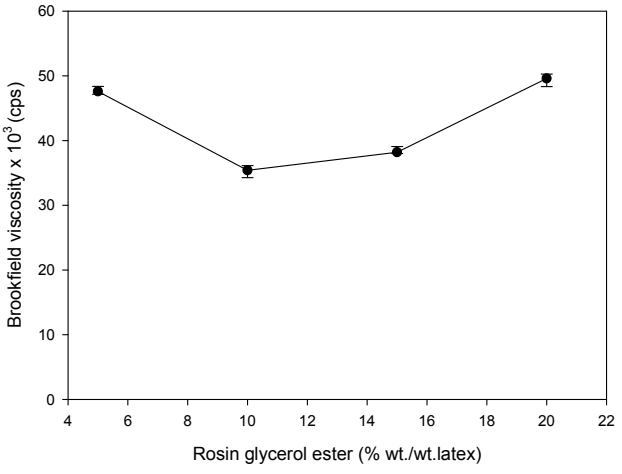
เมื่อนำผลการทดลองดังกล่าวมาวิเคราะห์แบบ $2^k$ แฟคทอเรียล จากภาพ 1 และ 2 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเมื่อปริมาณ K-Oleate สูงขึ้นความเสถียรเชิงกลเพิ่มขึ้น เพราะ K-Oleate เป็นสารเพิ่มความเสถียรในน้ำยาง ทำให้น้ำยางคงสภาพความเป็นคอลลอยด์มากขึ้น จึงทำให้ความเสถียรเชิงกลเพิ่มขึ้น (บุญธรรม, 2532) เช่นเดียวกับปริมาณ SCMC เมื่อปริมาณสูงขึ้นทำให้ความเสถียรเชิงกลลดลง เพราะเป็นสารเพิ่มความหนืด ความหนืดที่สูงขึ้นทำให้โอกาสที่เม็ดยางชนกันมากขึ้นความเสถียรเชิงกลจึงลดลง (บุญธรรม และคณะ, 2538) ความสัมพันธ์ระหว่าง K-Oleate กับ SCMC มีความสัมพันธ์กันต่อความหนืดและความเสถียรเชิงกลอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อนำสีเพ้นท์สกรีนที่เตรียมได้มาสกรีนลงบนผ้า และทดสอบตามวิธีการทดลองข้อ 1.3 พบว่า ที่ปริมาณ SCMC ร้อยละ 90 และ K-Oleate ร้อยละ 10 สามารถเพ้นท์สกรีนบนผ้าได้ดี เหมือนกับสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า และเมื่อทำการทดสอบความสามารถในการเหนียวติด โดยทิ้งผ้าที่ทำการสกรีนแล้ว ไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้เทปใสแปะบนสีที่เพ้นท์สกรีนบนผ้าดังกล่าวและทำการดึง ทำซ้ำเป็นจำนวน 50 ครั้งพบว่าไม่มีการหลุดลอกของสีเพ้นท์สกรีนจากผ้า ในทุกปริมาณของ SCMC และ K-Oleate

2. ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเพิ่มความเหนียวติดที่มีต่อสมบัติของสีเพ้นท์สกรีน

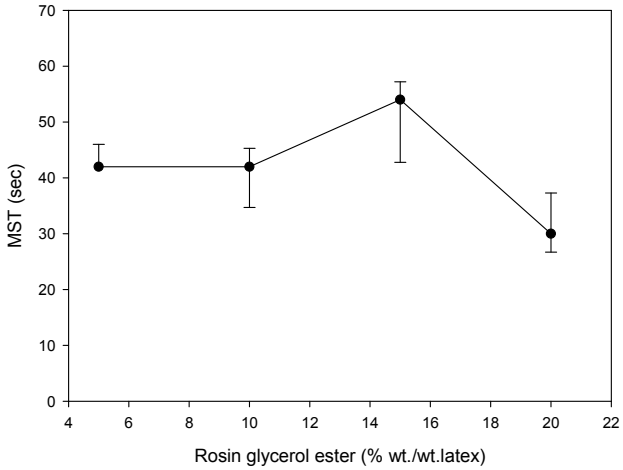
จากการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มสารเพิ่มความเหนียวติดลงไป คือโรซินกลีเซอรอลเอสเทอร์ (rosin glycerol ester, RGE) ทำการเตรียมสี และทดสอบสีเพ้นท์สกรีนเช่นเดียวกับ วิธีการทดลอง ข้อ 1 ได้ผลดังภาพ 3 และ 4

สำหรับอิทธิพลของปริมาณของ RGE จากภาพ 3 และ 4 พบว่าที่ปริมาณของ RGE มากกว่าร้อยละ 10 m ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลมาจาก RGE เป็นสารเพิ่มความเหนียวติด ทำหน้าที่เสมือนตัวกลางดึงดูดอนุภาคของเม็ดยางให้มาใกล้ชิดกันมากขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการที่ค่าความเสถียรเชิงกลลดลงตามปริมาณของ RGE ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 15 เนื่องจากอนุภาคเม็ดยางเข้าใกล้กันมากขึ้น มีโอกาสให้สีเพ้นท์สกรีนจากยางธรรมชาติเสียสภาพได้ง่ายขึ้น เมื่อถูกแรงกลกระทำ ซึ่งสอดคล้องกับที่อรสา และสุภาภรณ์ ได้รายงานไว้ (อรสา และสุภาภรณ์, 2548)

เมื่อนำสีเพ้นท์สกรีนที่เตรียมได้จากข้อ 2 ไปทดสอบความสามารถในการเพ้นท์สกรีนลงบนผ้า พบว่าการสกรีนต้องทำการปาดสี เพิ่มขึ้นจาก 1 ครั้ง เป็น 2 ครั้ง การสกรีนจึงจะสมบูรณ์ เมื่อนำผ้าที่สกรีนแล้วไปทดสอบความสามารถในการเหนียวติด (tape test) พบว่าไม่มีการหลุดลอกของสีเพ้นท์สกรีนจากผ้า




ภาพ 3 อิทธิพลของปริมาณ RGE ที่มีต่อความหนืด (Brookfield viscosity)




ภาพ 4 อิทธิพลของปริมาณ RGE ที่มีต่อความเสถียรเชิงกล (MST)

3. การผสมสีอะคริลิกลงในสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

นำสีอะคริลิก ได้แก่ สีแดง น้ำเงิน และเหลือง ผสมลงในสูตรน้ำยางที่ดีที่สุดจากข้อ 1 และ 2 คือใช้ K-Oleate, SDMC และ RGE ร้อยละ 10, ร้อยละ 90 และร้อยละ 15 ตามลำดับ กวนให้เข้ากัน นำสีเพ้นท์สกรีนที่เตรียมได้ไปทดสอบความสามารถในการเพ้นท์สกรีน โดยทดสอบด้วยการปาดสีจำนวน 2 ครั้ง เมื่อนำผ้าที่เพ้นท์สกรีนด้วยสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติที่ใช้สีอะคริลิกเป็นสารให้สี ไปทดสอบการเกาะติดกับผ้า โดยทดสอบความต้านทานต่อการดึงลอกด้วยเทปใสและการคงทนต่อการซัก พบว่าไม่มีการหลุดลอกของสีเพ้นท์สกรีนออกจากผ้า

4. การใช้งานจริงของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ จากข้อ 3 เมื่อนำไปใช้งานจริง พบว่า สามารถสกรีนลงผ้าได้ดี ดังภาพ 5 เก็บไว้ นาน 2 เดือน สีไม่มีการซีดจาง การหลุดลอก ไม่เหนียวติดกัน และยังคงความยืดหยุ่นได้ดี

ภาพ 5 การใช้งานจริงของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

5. การเปรียบเทียบสมบัติและต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติและสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า

สมบัติและต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ และสีเพ้นท์สกรีนทางการค้าได้ถูกเปรียบเทียบดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบสมบัติและต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติและสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า

| สมบัติและต้นทุน | สีเพ้นท์สกรีน | |
|---|---|---|
| | จากน้ำยางธรรมชาติ | ทางการค้า |
| ความหนืด (centipoises, cps) | $40x10^3$ | $50x10^3$ |
| ความเสถียรเชิงกล (sec) | 55 | 60 |
| ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม) | 73.83 | 300 |

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่า สมบัติของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ และสีเพ้นท์สกรีนทางการค้ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติต่ำกว่าสีเพ้นท์สกรีนทางการค้ามาก (คิดที่

## สรุปผลการวิจัย

น้ำยางธรรมชาติมีความเหมาะสมในการเตรียมสีเพ้นท์สกรีนและปริมาณของ K-Oleate, SDMC และRGE ที่เหมาะสมคือร้อยละ 10, ร้อยละ 80 และร้อยละ 15 ตามลำดับ ซึ่งจะให้สีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติที่มีสมบัติใกล้เคียงกับสีเพ้นท์สกรีนจากทางการค้ามาก โดยมีความหนืดเท่ากับ $40x10^3$ cps และความเสถียรเชิงกลเท่ากับ 55 sec. ซึ่งสีเพ้นท์สกรีนทางการค้า มีค่าความหนืดเท่ากับ $50x10^3$cps และความเสถียรเชิงกลเท่ากับ 60 sec. และสามารถสกรีนลงผ้าได้ดีเหมือนสีทางการค้า นอกจากนี้สีอะคริลิก สามารถใช้เป็นสารให้สีที่ดี ไม่ทำให้ความหนืดเปลี่ยนแปลง สีไม่เปลี่ยนแปลง มีความทนต่อการซัก และความเหนียวติดที่ดี ต้นทุนของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ คือ 73.83 บาทต่อกิโลกรัม (คิดที่ต้นทุนน้ำยางข้น 50 บาทต่อกิโลกรัม) ในขณะที่สีเพ้นท์สกรีนทางการค้ามีราคาประมาณ 300 บาทต่อกิโลกรัม

## ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การวิจัยเพื่อพัฒนาสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติควรศึกษาอายุการเก็บของสีเพ้นท์สกรีนที่มีผลต่อสมบัติการใช้งานของสีเพ้นท์สกรีน เพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นาน โดยที่สมบัติด้านการเพ้นท์สกรีน และการเหนียวติดผ้าไม่เปลี่ยนแปลง และควรศึกษาอายุการใช้งานของสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติที่สกรีนลงบนผ้าแล้ว นอกจากนี้ควรศึกษาการนำสีชนิดอื่นมาใช้ในการทำสีเพ้นท์สกรีนจากน้ำยางธรรมชาติ

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ สามารถนำไปพัฒนาเพื่อเตรียมสีเพ้นท์สกรีนทางการค้าต่อไป เพื่อเป็นการนำยางธรรมชาติอันเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคใต้ ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ยางพาราให้สูงขึ้น (McCann, 1975)

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินโครงการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

จิตราภรณ์ ลยานันท์. (2542). **การพัฒนาการผลิตสารยึดติดที่ไวต่อแรงดันจากน้ำยางธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมเคมี. บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญธรรม นิธิอุทัย. (2532). **ปฏิบัติการเทคโนโลยีน้ำยาง**. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญธรรม นิธิอุทัย และคณะ. (2538). **เทคโนโลยีน้ำยาง สมบัติ และผลิตภัณฑ์.** ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์

บุญลักษณ์ กาญจนวรวณิชย์. (2552). **สาระน่ารู้: จากสารรักษาสภาพน้ำยางสู่สีบอดี้เพ้นท์** (online). https://www.mtec.or.th/academic-services/mtec-knowledge/773-, 27 มีนาคม 2559.

พิมานจันทน์ รุ่งโรจน์. (2548). **การพัฒนา Pressure Sensitive Adhesive จากน้ำยางธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อรสา ภัทรไพบูลย์ชัย และสุภาภรณ์ สุทธิภักดี. (2548). **ผลของชนิดและปริมาณสารแทกคิไฟเออร์ต่อความแข็งแรงของกาวน้ำยางธรรมชาติ.** รายงานการวิจัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Adams, S. E., Churcher, I. L., Magee, M. L., & Groat, G. A. (1998). **Water-based contact adhesive for porous surfaces**. Google Patents.

Griffith, W., Bunn, A., and Uhl, I. (2002). **Pressure sensitive adhesive tape containing natural rubber latex.** Google Patents.

McCann, M. (1975). **Health Hazards in Arts.** Art Journal, 34(4), 304-313.

Montgomery, Douglas C. (2012). **Design and Analysis of Experiemts.** 8th ed. New York: Wiley.