

สารบัญ

| | หน้า |
|---|-----------|
| บทคัดย่อ | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| กิตติกรรมประกาศ | 7 |
| สารบัญ | 8 |
| รายการตาราง | 11 |
| รายการรูป | 12 |
| สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ | 14 |
| บทที่ 1 บทนำ | 15 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย | 15 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 18 |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย | 18 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 19 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 20 |
| 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย | 20 |
| 2.1.1 นวัตกรรมชาติ | 20 |
| 2.1.2 สารที่ทำให้เกิดสีคล้ำในน้ำยางธรรมชาติ | 21 |
| 2.1.3 สารที่ใช้ในการลดสีคล้ำ | 24 |
| 2.1.4 ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง | 26 |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 27 |
| บทที่ 3 วิธีการศึกษา | 33 |
| 3.1 สารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 37 |
| 3.2 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 38 |
| 3.2.1 การวิเคราะห์ความเข้มข้นพอลิฟีนอล | 38 |
| 3.2.2 การวิเคราะห์ความเข้มข้นโปรตีน | 42 |
| 3.2.3 การวิเคราะห์ความเข้มข้นคาโรทีนอยด์ | 45 |
| 3.2.4 การวิเคราะห์แอสคอร์บิกแอซิด | 47 |
| 3.2.5 การศึกษาหาปริมาณเนื้อเยื่ออย่างแห้งในตัวอย่างน้ำยางสด | 49 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|-----------|
| 3.3 การศึกษาอิทธิพลของแต่ละองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสีต่อความเข้มสีในยาง | 50 |
| 3.4 การศึกษาปริมาณสีของยาง | 51 |
| 3.4.1 การศึกษาปริมาณสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางธรรมชาติ | 51 |
| 3.4.2 การศึกษาปริมาณสีของผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง | 51 |
| 3.5 การพัฒนาวิธีการลดสารที่ทำให้เกิดสีคล้ำในน้ำยางธรรมชาติ | 51 |
| 3.5.1 วิธีการดูดซับโดยใช้สารเบนทอไนต์ที่ปรับสภาพผิวด้วยกรดไนตริกใน รูปแบบสารแขวนลอยเป็นสารดูดซับ | 51 |
| 3.5.2 วิธีการดูดซับสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางด้วยเบนทอไนต์ปรับสภาพผิวด้วย เฮกซะเดคซิล ไตรเมทิลแอมโมเนียมโบรไมด์ในรูปแบบสารแขวนลอย เป็นสารดูดซับ | 54 |
| 3.5.3 ประสิทธิภาพของชานอ้อยในการเป็นสารดูดซับสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำ ยาง | 54 |
| 3.5.4 ประสิทธิภาพการลดสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางด้วยสารลดสี | 57 |
| 3.6 การศึกษาสมบัติเชิงกลแผ่นฟิล์มน้ำยางขึ้นจากการจุ่ม | 58 |
| 3.7 การทดสอบสียางพอลิไอโซพรีนแห้งด้วยเครื่องเปรียบเทียบสีโลวิบอนด์ | 59 |
| บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง | 61 |
| 4.1 ผลการศึกษาความสามารถของสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 61 |
| 4.2 ความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดสีของน้ำยางธรรมชาติ | 62 |
| 4.2.1 ผลการวิเคราะห์พอลิฟีนอล | 62 |
| 4.2.2 ผลการวิเคราะห์โปรตีน | 63 |
| 4.2.3 ผลการวิเคราะห์คาร์บอไนต์ | 65 |
| 4.2.4 ผลการวิเคราะห์เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส | 67 |
| 4.2.5 ผลการศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้งในตัวอย่งน้ำยางสด | 69 |
| 4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของแต่ละองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสีต่อความเข้มสีในยาง | 69 |
| 4.4 ผลการศึกษาปริมาณสีของยาง | 71 |
| 4.4.1 ผลการศึกษาปริมาณสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางธรรมชาติ | 71 |
| 4.4.2 ผลการศึกษาความเข้มสีของผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง | 72 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|-----------|
| 4.5 ผลการพัฒนาวิธีการลดสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 73 |
| 4.5.1 ผลการดูดซับโดยใช้สารเบนทอไนต์ที่ปรับสภาพผิวด้วยกรดไนตริกใน รูปแบบสารแขวนลอยเป็นสารดูดซับ | 73 |
| 4.5.2 ผลการดูดซับสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางด้วยเบนทอไนต์ปรับสภาพผิวด้วย เฮกซะเดคซิลไตรเมทิลแอมโมเนียมโบรไมด์ ในรูปแบบสารแขวนลอย เป็นสารดูดซับ | 80 |
| 4.5.3 ผลการใช้ขานอ้อยในการเป็นสารดูดซับสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยาง | 81 |
| 4.5.4 ผลของประสิทธิภาพการลดสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางด้วยสารลดสี | 83 |
| 4.6 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกลแผ่นฟิล์มน้ำยางขึ้นจากการจุ่ม | 85 |
| 4.7 ผลการเปรียบเทียบสียางพอลิไอโซพรีนด้วยเครื่องเปรียบเทียบสีมาตรฐาน โลวิบอนด์ | 88 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 91 |
| 5.1 การศึกษาความสามารถของสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 91 |
| 5.2 การศึกษาความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดสีของน้ำยางธรรมชาติ | 92 |
| 5.3 อิทธิพลของแต่ละองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสีต่อความเข้มสีในยาง | 92 |
| 5.4 ปริมาณสีของยาง | 93 |
| 5.5 วิธีการลดสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำยางธรรมชาติ | 93 |
| 5.6 สมบัติเชิงกลแผ่นฟิล์มน้ำยางขึ้นจากการจุ่ม | 94 |
| 5.7 การเปรียบเทียบสียางพอลิไอโซพรีนด้วยเครื่องเปรียบเทียบสีมาตรฐาน โลวิบอนด์ | 94 |
| บรรณานุกรม | 96 |
| ภาคผนวก ก | 101 |
| ภาคผนวก ข | 112 |
| ประวัติผู้เขียน | 114 |

รายการตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 ปริมาณและวิธีการที่ใช้ในการลดหรือยับยั้งสารที่ทำให้เกิดสีคล้ำ | 17 |
| 2.1 ส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ | 20 |
| 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเบนทอไนด์ | 25 |
| 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ | 33 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ | 35 |
| 3.3 สูตรน้ำยาคอมเปด | 58 |
| 4.1 ความเข้มข้นของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในน้ำยาง | 68 |

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายการรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--------|------|
| 2.1 | 20 |
| 2.2 | 22 |
| 2.3 | 22 |
| 2.4 | 24 |
| 2.5 | 25 |
| 2.6 | 27 |
| 3.1 | 36 |
| 3.2 | 36 |
| 3.3 | 37 |
| 3.4 | 37 |
| 4.1 | 61 |
| 4.2 | 62 |
| 4.3 | 63 |
| 4.4 | 64 |
| 4.5 | 65 |
| 4.6 | 66 |
| 4.7 | 67 |
| 4.8 | 68 |
| 4.9 | 69 |
| 4.10 | 70 |
| 4.11 | 71 |
| 4.12 | 72 |
| 4.13 | 72 |
| 4.14 | 74 |
| 4.15 | 75 |
| 4.16 | 76 |

รายการรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.17 ค่าพีเอชน้ำยางสดที่เต็มและไม่เต็มเบนทอไนด์ | 77 |
| 4.18 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำยางสดที่เต็มและไม่เต็มเบนทอไนด์ | 78 |
| 4.19 น้ำหนักที่สูญเสียของน้ำยางที่เต็มและไม่เต็มเบนทอไนด์ | 79 |
| 4.20 ปริมาณสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางสดที่เต็มและไม่เต็มเบนทอไนด์ | 80 |
| 4.21 ปริมาณพอลิฟีนอลในน้ำยางสดที่เต็มและไม่เต็มสารแขวนลอยเบนทอไนด์ที่ปรับสภาพผิวด้วย HDTMA | 81 |
| 4.22 ปริมาณพอลิฟีนอลของสารละลายมาตรฐานพอลิฟีนอลเมื่อเต็มและไม่เต็มชานอ้อย | 82 |
| 4.23 ปริมาณพอลิฟีนอล ในน้ำยางสดเมื่อเต็มและไม่เต็มชานอ้อย | 82 |
| 4.24 ปริมาณสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางเมื่อเต็มและไม่เต็มสารลดสี | 83 |
| 4.25 ปริมาณสีของแผ่นฟิล์มน้ำยางเมื่อเต็มและไม่เต็มสารลดสีร่วมกับสารดูดซับ | 85 |
| 4.26 อิทธิพลสารลดสีต่อค่า 100% มอดูลัสของแผ่นฟิล์มน้ำยางชั้นจากการจุ่ม | 86 |
| 4.27 อิทธิพลสารลดสีต่อค่า 300% มอดูลัสของแผ่นฟิล์มน้ำยางชั้นจากการจุ่ม | 87 |
| 4.28 อิทธิพลสารลดสีต่อค่าความต้านทานต่อแรงดึงของแผ่นฟิล์มน้ำยางชั้นจากการจุ่ม | 87 |
| 4.29 อิทธิพลสารลดสีต่อค่าความสามารถในการยึดจขนาดของแผ่นฟิล์มน้ำยางชั้นจากการจุ่ม | 88 |
| 4.30 สียางพอลิไอโซพรีนแห้งด้วยเครื่องเปรียบเทียบสีโลวิบอนด์ ($k=3, n=3$) | 90 |

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

| | |
|----------|--------------------------------------|
| A | Absorbance |
| BSA | Bovine serum albumin |
| CRA | Color reducing agent |
| CV | Coefficient of variation |
| Da | Dalton |
| EDTA | Ethylene Diamine Tetra Acetic acid |
| FDA | Food and Drug Administration |
| <i>g</i> | Centrifugal force |
| HDTMA | Hexadecyl trimethyl ammonium bromide |
| IR | Synthetic polyisoprene rubber |
| nkat | Nanokatal |
| phr | Parts per hundred of rubber |
| STR | Standard Thai Rubber |
| <i>v</i> | Volume |
| wt | Weight |