

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ..... | (3) |
| Abstract..... | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ..... | (5) |
| สารบัญ..... | (6) |
| รายการตาราง..... | (10) |
| รายการรูป..... | (12) |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | |
| 1.1 บทนำ..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัย..... | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย..... | 2 |
| 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 ปริมาณการผลิตยางธรรมชาติ..... | 3 |
| 2.2 สมบัติของน้ำยางสด..... | 3 |
| 2.2.1 ส่วนประกอบของน้ำยาง..... | 4 |
| 2.2.1.1 ส่วนของเนื้อยาง..... | 4 |
| 2.2.1.2 ส่วนที่ไม่ใช่ยาง..... | 5 |
| 2.3 การผลิตยาง..... | 6 |
| 2.3.1 ยางแผ่น..... | 6 |
| 2.2.2 ยางเครพ..... | 7 |
| 2.3.3 น้ำยางข้น..... | 7 |
| 2.3.4 ยางแท่ง..... | 8 |
| 2.3.4.1 กระบวนการดีแคนและกระบวนการกรานา..... | 9 |
| 2.3.4.2 กระบวนการดีแคน รีมิล..... | 10 |
| 2.3.4.3 กระบวนการฮีเวียครัมป์..... | 10 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.3.4.4 | 12 |
| 2.3.5 การผลิตยางแท่งในประเทศไทย..... | 13 |
| 2.3.5.1 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด..... | 15 |
| 2.3.5.2 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนจับตัว..... | 17 |
| 2.3.6 สมบัติของยางแท่ง..... | 20 |
| 2.3.6.1 สิ่งสกปรก..... | 20 |
| 2.3.6.2 ปริมาณเถ้า..... | 21 |
| 2.3.6.3 ในโตรเจน..... | 21 |
| 2.3.6.4 ปริมาณสิ่งระเหย..... | 21 |
| 2.3.6.5 ความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยาง..... | 21 |
| 2.3.6.5 ความหนืดมูนนี้..... | 22 |
| 2.3.6.7 สียาง..... | 22 |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 22 |
| 3. วิธีการวิจัย..... | 25 |
| 3.1 วัสดุ..... | 25 |
| 3.2 อุปกรณ์..... | 26 |
| 3.3 วิธีการเตรียมสารเคมีและวิธีการเตรียมยางแท่ง..... | 31 |
| 3.3.1 การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบในโตรเจน..... | 31 |
| 3.3.2 การเตรียมสารละลายต่างสำหรับแช่ยาง..... | 33 |
| 3.3.3 วิธีการเตรียมยางแท่ง..... | 34 |
| 3.3.3.1 การเตรียมยางแท่งจากยางแผ่นดิบแห้ง..... | 34 |
| 3.3.3.2 การเตรียมยางแท่งจากเศษยางก้อน..... | 35 |
| 3.3.3.3 การเตรียมยางแท่งจากน้ำยางสด..... | 36 |
| 3.4 วิธีดำเนินการ..... | 38 |
| 3.4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ยางดิบในน้ำต่อสมบัติยางแท่ง..... | 38 |
| 3.4.1.1 อิทธิพลของขนาดของยางดิบ..... | 38 |
| 3.4.1.2 อิทธิพลของเวลาที่แช่ยางดิบ..... | 38 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.4.1.3 อิทธิพลของอุณหภูมิที่อบยางดิบ..... | 39 |
| 3.4.1.4 อิทธิพลของชนิดของยางดิบ..... | 39 |
| 3.4.2 อิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลายต่างต่อสมบัติยางแท่ง..... | 39 |
| 3.4.2.1 อิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ต่อสมบัติของยางแท่ง..... | 40 |
| 3.4.2.2 อิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ต่อสมบัติของยางแท่ง..... | 41 |
| 3.5 การทดสอบสมบัติของยาง..... | 42 |
| 3.5.1 การเตรียมตัวอย่าง..... | 42 |
| 3.5.2 การทดสอบปริมาณสิ่งสกปรก..... | 43 |
| 3.5.3 การทดสอบปริมาณเถ้า..... | 43 |
| 3.5.4 การทดสอบปริมาณไนโตรเจน..... | 44 |
| 3.5.5 การทดสอบปริมาณสิ่งระเหย..... | 45 |
| 3.5.5 การทดสอบความหนืดมูนี้..... | 45 |
| 3.5.7 การทดสอบดัชนีความอ่อนตัว..... | 46 |
| 3.5.8 การทดสอบสี..... | 47 |
| 4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล..... | 48 |
| 4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ยางดิบในน้ำต่อสมบัติของยางแท่ง..... | 48 |
| 4.1.1 อิทธิพลของขนาดยางดิบ..... | 48 |
| 4.1.2 อิทธิพลของเวลาที่แช่ยางดิบ..... | 53 |
| 4.1.3 อิทธิพลของอุณหภูมิที่อบยางดิบ..... | 63 |
| 4.1.4 อิทธิพลของชนิดยางดิบ..... | 66 |
| 4.2 อิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ต่อสมบัติยางแท่ง..... | 75 |
| 4.3 อิทธิพลของของการแช่ยางดิบในสารละลายโพแตสเซียม ไฮดรอกไซด์ต่อสมบัติยางแท่ง..... | 87 |
| 5. สรุปผลการทดลอง..... | 100 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 5.1 สรุป..... | 100 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป..... | 101 |
| บรรณานุกรม..... | 102 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 104 |

รายการตาราง

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 2.1 ส่วนประกอบของน้ำยางสด..... | 4 |
| 2.2 สมบัติต่าง ๆ ของยางไคเนท..... | 12 |
| 2.3 มาตรฐานยางแท่งไทยชนิดต่าง ๆ (TTR)..... | 14 |
| 2.4 มาตรฐานยางแท่งไทยชั้นต่าง ๆ ในปัจจุบัน..... | 14 |
| 4.1 ผลของขนาดของยางดิบเมื่อแช่น้ำที่ 72 ชั่วโมงต่อสมบัติยางแท่ง..... | 48 |
| 4.2 สมบัติของยางแท่งที่เตรียมจากยางแผ่นดิบแห้งเมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ... | 55 |
| 4.3 สมบัติของยางแท่งที่เตรียมจากเศษยางก้อนเมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ | 55 |
| 4.4 สมบัติของยางแท่งที่เตรียมจากน้ำยางสดเมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ | 56 |
| 4.5 ผลของอุณหภูมิ 70 °C ต่อสมบัติของยาง..... | 65 |
| 4.6 ผลของอุณหภูมิ 100 °C ต่อสมบัติของยาง..... | 65 |
| 4.7 ผลของอุณหภูมิ 120 °C ต่อสมบัติของยาง..... | 66 |
| 4.8 ผลของชนิดของยางดิบเมื่อแช่น้ำที่เวลา 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 67 |
| 4.9 ปริมาณสิ่งสกปรกของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 75 |
| 4.10 ปริมาณเถ้าของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 77 |
| 4.11 ปริมาณไนโตรเจนของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 78 |
| 4.12 ปริมาณสิ่งระเหยของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 79 |
| 4.13 ความหนืดมูนิของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 81 |
| 4.14 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ ระยะเวลาต่าง ๆ | 82 |
| 4.15 คำนีความอ่อนตัวของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะ เวลาต่าง ๆ..... | 83 |

รายการตาราง (ต่อ)

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 4.16 ความเข้มข้นสีโลวิบอนด์ของยางเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ.. | 85 |
| 4.17 ปริมาณสิ่งสกปรกของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 87 |
| 4.18 ปริมาณเถ้าของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ... | 88 |
| 4.19 ปริมาณไนโตรเจนของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 90 |
| 4.20 ปริมาณสิ่งระเหยของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 91 |
| 4.21 ความหนืดมูนิซของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 93 |
| 4.22 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 94 |
| 4.23 ดัชนีความอ่อนตัวของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 95 |
| 4.24 ความเข้มข้นสีโลวิบอนด์ของยางเมื่อแช่ในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ..... | 97 |

รายการรูป

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 ลักษณะที่เป็นไปได้ของอนุภาคยางธรรมชาติ..... | 4 |
| 2.2 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด..... | 15 |
| 2.4 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งโดยใช้ยางก้อนจับตัว..... | 17 |
| 2.5 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งหลังอบแห้ง..... | 19 |
| 3.1 เครื่องรีดยางแผ่น..... | 27 |
| 3.2 เครื่องวัดความอ่อนตัวของยาง..... | 27 |
| 3.3 เครื่องวัดความหนืดมูนนี่..... | 28 |
| 3.4 อุปกรณ์ทดสอบสี..... | 29 |
| 3.5 เครื่องหาปริมาณไนโตรเจน..... | 30 |
| 3.6 เตาเผาอุณหภูมิสูง..... | 31 |
| 3.7 ขั้นตอนการเตรียมยางแท่งจากยางแผ่นแห้ง..... | 35 |
| 3.8 ขั้นตอนการเตรียมยางแท่งจากเศษยางก้อน..... | 36 |
| 3.9 ขั้นตอนการเตรียมยางแท่งจากน้ำยางสด..... | 37 |
| 3.10 ขั้นตอนการแช่ยางดิบในสารละลายไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์..... | 40 |
| 3.11 ขั้นตอนการแช่ยางดิบในสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์..... | 41 |
| 4.1 ผลของขนาดของชิ้นยางต่อค่าปริมาณสิ่งสกปรก..... | 49 |
| 4.2 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าปริมาณเถ้า..... | 49 |
| 4.3 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าปริมาณสิ่งระเหย..... | 50 |
| 4.4 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าปริมาณไนโตรเจน..... | 51 |
| 4.5 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าความหนืดมูนนี่..... | 52 |
| 4.6 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น..... | 52 |
| 4.7 ผลของขนาดชิ้นยางต่อค่าดัชนีความอ่อนตัว..... | 53 |
| 4.8 ผลของขนาดชิ้นยางต่อความเข้มสี..... | 54 |
| 4.9 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อปริมาณสิ่งสกปรก..... | 56 |
| 4.10 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อปริมาณเถ้า..... | 58 |
| 4.11 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อปริมาณไนโตรเจน..... | 59 |

รายการรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.12 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อปริมาณสิ่งระเหย..... | 60 |
| 4.13 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อความหนืดมูนี้..... | 61 |
| 4.14 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น..... | 61 |
| 4.15 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อค่าดัชนีอ่อนตัว..... | 62 |
| 4.16 ผลของเวลาที่แช่ยางในน้ำต่อค่าความเข้มสี..... | 64 |
| 4.17 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อปริมาณสิ่งสกปรก..... | 67 |
| 4.18 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อปริมาณปริมาณเก่า..... | 68 |
| 4.19 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อปริมาณใน โตรเจน..... | 69 |
| 4.20 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อปริมาณสิ่งระเหย..... | 70 |
| 4.21 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อความหนืดมูนี้..... | 71 |
| 4.22 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น..... | 72 |
| 4.23 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อดัชนีความอ่อนตัว..... | 72 |
| 4.24 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อความเข้มสี โลวิบอนด์..... | 73 |
| 4.25 ผลของชนิดของยางคิบบที่มีต่อความเข้มสียาง..... | 74 |
| 4.26 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณสิ่งสกปรก..... | 76 |
| 4.27 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณเก่า..... | 77 |
| 4.28 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณใน โตรเจน..... | 78 |
| 4.29 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณสิ่งระเหย..... | 80 |
| 4.30 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ความหนืดมูนี้..... | 81 |
| 4.31 ผลของการแช่ยางคิบบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ค่าความอ่อนตัว..... | 82 |

รายการรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.32 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ค่าดัชนีความอ่อนตัว..... | 84 |
| 4.33 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อ ความเข้มสีในยาง..... | 85 |
| 4.34 สีของยางที่แช่ 0.5 และ 2.0% NaOH เทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 86 |
| 4.35 สีของยางที่แช่ 5.0% NaOH เทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 86 |
| 4.36 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณสิ่งสกปรก..... | 87 |
| 4.37 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณเถ้า..... | 89 |
| 4.38 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณไนโตรเจน..... | 90 |
| 4.39 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ปริมาณสิ่งระเหย..... | 92 |
| 4.40 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ความหนืดมูนี้..... | 93 |
| 4.41 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ค่าความอ่อนตัว..... | 94 |
| 4.42 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ค่าดัชนีความอ่อนตัว..... | 96 |
| 4.43 ผลของการแช่ยางคิบบนสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ ความเข้มสี..... | 97 |
| 4.44 สีของยางที่แช่ 0.5 %KOH เทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 98 |
| 4.45 สีของยางที่แช่ 2.0 %KOH เทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 98 |
| 4.46 สีของยางที่แช่ 5.0 %KOH เทียบกับยางแท่ง STR 5L..... | 99 |