

ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้และวัสดุเศษเหลือผลไม้ในท้องถิ่น ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย

Effects of Using Bio-extracts from Local Fruits and its Byproducts on the Coagulation Efficiency of Rubber Cup Lump

ฉัตรชัย สังข์ผุด^{1*} สุจารี แก้วคง¹ วรณชัย พรหมเกิด¹ และกฤษฎา ธารพงศ์ทรัพย์¹

Chatchai Sungpud^{1*} Sujaree Kaewkong¹ Wannachai Phromkerd¹

and Kritsada Thanphongsap¹

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรไทยนิยมใช้สารเคมีสำหรับการจับตัวของน้ำยางพาราสดเพื่อผลิตยางก้อนถ้วยในแปลงปลูก สภาพความเป็นกรดของน้ำทิ้งทำให้ดินยางเสื่อมโทรมและอาจทำให้น้ำยางเกิดอาการตายนิ่งได้ นอกจากนี้กรดที่ใช้อาจทำให้เกิดอาการระคายเคืองที่มือหรือบริเวณสัมผัสและยังเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงสนใจพัฒนาสารจับตัวยางแบบชีวภาพสำหรับผลิตยางก้อนถ้วยโดยใช้กรดจากน้ำหมักชีวภาพผักผลไม้ในท้องถิ่น วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ศึกษาผลของการเติมสารจับตัว 6 ชนิด คือ กรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพจากกล้วย น้ำว่าสุก และน้ำหมักชีวภาพจากสับปะรด เพื่อตกตะกอนยางเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดลอง พบว่ายางก้อนถ้วยมีค่าเฉลี่ยระยะในการจับตัวของน้ำยางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าชุดการทดลองที่ใช้กรดซัลฟิวริกมีค่าระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางเร็วสุด 33 นาที แต่มีน้ำหนักแห้งและประสิทธิภาพการจับตัวของยางต่ำเพียง 87.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างผลการใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด พบว่าเปลือกมะนาวมีระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางเร็วสุด 235 นาที รองลงมาคือกล้วยน้ำว่าสุก และสับปะรด 466 และ 467 นาที ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว่าสุกมีประสิทธิภาพการจับของยางสูงสุด 99.61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นน้ำหมักชีวภาพสับปะรด และน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว คือ 95.56 และ 95.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดสอบค่าความเป็นกรด พบว่ากรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรดสูงสุด มีค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นเท่ากับ 0.71 และเข้มข้นเท่ากับ 0.97 ส่วนผลการใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำลง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างของเข้มข้น เท่ากับ 4.11-4.97 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวซึ่งใช้ระยะเวลาการจับตัวยางที่เร็วกว่ามาแช่กับเปลือกเงาะเป็นระยะเวลา

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Corresponding author e-mail address: chatchai_san@nstru.ac.th

Received: 14 October 2021, Revised: 14 December 2021, Accepted: 15 December 2021

2 สัปดาห์ ก่อนนำไปใช้งาน พบว่ายางก้อนถ้วยมีค่าเฉลี่ยระยะในการจับตัวของยางก้อนถ้วยเร็วขึ้น จาก 235 นาที เป็น 35 นาที และเพิ่มประสิทธิภาพการจับตัวของยางจาก 95.56 เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าความเป็นกรด-ด่างของเซรัมหรือน้ำทิ้งหลังจากการตกตะกอนมีค่าต่ำ (ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.15) เมื่อเทียบกับผลการใช้กรดซัลฟิวริก (ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 0.71) ซึ่งเป็นผลดีต่อต้นยาง ไม่ส่งผลกระทบต่อผิวของเกษตรกรผู้ใช้และไม่ทำให้ดินเป็นกรด

คำสำคัญ: สารจับตัวยางชีวภาพ ยางก้อนถ้วย น้ำหมักชีวภาพ เปลือกมะนาว เปลือกเงาะ

Abstract

Nowadays, Thai farmers prefer to use chemicals to coagulate fresh rubber latex to produce rubber cup lumps in their fields. The acidic condition of the effluent deteriorates the rubber plants and may cause tapping panel dryness. In addition, the acid used can irritate hands or exposed skin and pollute the environment. Based on these problems, this research aimed to develop a bio-based rubber coagulant to produce rubber cup lumps using acids from local vegetable and fruit bio-extracts. A completely randomized design was used to study the effects of the addition of 6 coagulants, namely 3% formic acid, 3% sulfuric acid, 3% acetic acid, bio-extracts from lime peels, ripe bananas, and pineapple on the precipitation of rubber for 24 hours. The results showed that there was a statistical difference in the coagulation time of the rubber cup lumps between the 6 coagulants ($p < 0.05$). The rubber latex coagulation with sulfuric acid was the fastest, taking 33 minutes, but the rubber cup lump had a dry weight, and its coagulation efficiency was only 87.64%. When the results of the 3 bio-extracts were compared, it was found that the lime peel extract had the fastest latex coagulation time of 235 minutes, followed by ripe banana and pineapple with 466 and 467 minutes, respectively, with no significant difference between the fresh weight and the dry weight ($p > 0.05$), but the ripe banana bio-extract had the highest rubber coagulation efficiency of 99.61%, followed by the pineapple and the lime peel bio-extracts with 95.56% and 95.56%, respectively. The results of the acidity test showed that 3% sulfuric acid had the highest acidity value, with an initial pH of 0.71 and a serum of 0.97. When all 3 types of bio-extracts were used, the acidity was lower with a serum pH of 4.11-4.97. When the lime peel bio-extract, which had the fastest coagulation time, was soaked with rambutan peel for 2 weeks before use, it was found that the average coagulation time of the rubber cup lump was decreased from 235 minutes to 35 minutes and the coagulation efficiency increased from 95.56 to 100%. In addition, the pH of the serum or effluent after

settling was low (pH 5.15) compared to sulfuric acid (pH 0.71), which was beneficial to the rubber trees, did not cause skin irritation, and did not acidify the soil.

Keywords: Bio-based rubber coagulant, Rubber cup lump, Bio-extract, Lime peel, Rambutan peel

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยาง 18.76 ล้านไร่ เป็นผู้ผลิตและส่งออกยางมากที่สุดของโลก (สุจินต์, 2556) ปี พ.ศ. 2562 ไทยผลิตยางพาราได้ 4,736,498 ตัน มีส่วนแบ่งตลาดประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยส่งออกในรูปร่างแท่งมากที่สุด รองลงมาเป็นยางแผ่นลมควั่น ยางน้ำชั้น ยางผสม และยางประเภทอื่น ๆ ตามลำดับ (กองการยาง, 2563) ในส่วนของยางแท่ง (technically specified rubber: TSR) เป็นยางแท่งที่มีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับหนึ่ง (ณัชชาธิ์ และคณะ, 2561) ปี พ.ศ. 2562 สามารถส่งออกสูงถึง 1,518,550 ตัน (กองการยาง, 2563) จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ไปทั่วทุกภูมิภาคของโลกและยังไม่สามารถควบคุมได้ในหลายประเทศทำให้เกิดผลกระทบต่อห่วงโซ่เศรษฐกิจทั่วโลก แนวโน้มปลายปี พ.ศ. 2563 หลายประเทศออกมาตรการปิดเมือง (lockdown) ส่งผลกระทบต่อระบบโลจิสติกส์ทำให้ไทยส่งออกยางพาราลดลง (จันจิรา และอริวัฒน์, 2563) รัฐบาลจึงสนับสนุนเงินทุนแก่สหกรณ์การเกษตรในการจัดตั้งโรงงานผลิตยางแท่ง STR20 ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ โดยวัตถุประสงค์หลักสำหรับการผลิตยางแท่ง STR20 คือยางก้อนถ้วย (อมรเดช และอมรฤทธิ์, 2561) ดังนั้นปัจจุบันเกษตรกรหันมาผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่สูง และแหล่งปลูกยางใหม่แถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรร้อยละ 65 นิยมผลิตยางก้อนถ้วย (สำนักงานตลาดกลางยางพาราหนองคาย, 2559) เนื่องจากในหลายท้องที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ อีกทั้งกระบวนการผลิตยางก้อนถ้วยมีขั้นตอนในการผลิตที่ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำและใช้แรงงานน้อยกว่าการผลิตยางแผ่นดิบ

น้ำยางสดจากการกรีดยางมีปริมาณเนื้อยางแห้ง (dry rubber content: DRC) ตั้งแต่ 25-40 เปอร์เซ็นต์ โดย DRC จะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอายุของต้นยาง วิธีการจัดการ การดูแลสวนยาง ระบบกรีดยาง วิธีการกรีดยาง และพันธุ์ยาง (ปรีดีเปรม, 2563) นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่น ๆ ได้แก่ โปรตีน 1.5 เปอร์เซ็นต์ เรซิน 2.0 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 1.0 เปอร์เซ็นต์ และสารอินทรีย์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางสดมีอนุภาคยางขนาด 0.05-5 ไมครอน แขนงลอยอยู่ในของเหลว มีความหนาแน่น 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5-7.0 มีประจุเป็นลบผลักกันอยู่ตลอดเวลา ทำให้อนุภาคสามารถแขวนลอยและคงสภาพเป็นน้ำยางอยู่ได้จนกว่าจะมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ มารบกวนทำให้น้ำยางเสียเสถียรภาพและจับตัวกันเป็นก้อน (สถาบันวิจัยยาง, 2536) พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่มีความหลากหลายสูงมาก อีกทั้งส่วนใหญ่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการทำให้ยางก้อนถ้วยที่ป้อนเข้าสู่โรงงานมีคุณภาพต่ำและหลากหลาย ซึ่งโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบเพื่อให้ได้ยางแท่ง STR20 ตามมาตรฐานที่กำหนด การทำยางก้อนถ้วยโดยเกษตรกรจะกรีดยางให้น้ำยางสดไหลลงในถ้วย

รองรับน้ำยางจนหมดแปลง จากนั้นหยดน้ำกรดซัลฟิวริก กรดอะซิติก หรือกรดฟอร์มิกที่เตรียมไว้ กวนให้เข้ากัน ปล่อยให้จับตัวในถ้วยรองรับน้ำยาง และเก็บเกี่ยวยางก้อนถ้วยใน 1-3 วันถัดมาแล้ว นำมาผึ่งแดดให้แห้ง ปัญหาที่พบ คือ ผลการใช้กรดซัลฟิวริกส่งผลให้ยางมีสีคล้ำเสื่อมสภาพได้ง่าย เนื้อยางแข็งกระด้าง มีค่าความหนืดต่ำ และความแข็งเพิ่มขึ้น นอกจากนี้กรดเหล่านี้ยังเป็นอันตรายต่อหน้ายาง (ปรีดีเปรม, 2558) เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของเกษตรกร เกิดอาการแพ้ มีผื่นแดง (Dinesh Fernando and Kaluarachchi, 2012) และเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Tekasakul and Tekasakul, 2006) ส่วนการใช้กรดอินทรีย์ คือ กรดอะซิติกและกรดฟอร์มิก มีข้อดี คือ สลายตัวง่าย ยางก้อนถ้วยที่ได้มีสมบัติทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความปลอดภัยค่อนข้างสูง แต่มีข้อด้อย คือ ราคาค่อนข้างแพง (ชัยวุฒิ และคณะ, 2561)

น้ำหมักชีวภาพ (bio-extract) ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์จากส่วนต่าง ๆ ของพืชหรือสัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ในสภาพไร้ออกซิเจนทำการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้มีโมเลกุลเล็กลง น้ำหมักชีวภาพที่ได้จะมีทั้งจุลินทรีย์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลากหลายชนิด มีกรดอินทรีย์ เช่น กรดแล็กติก กรดอะซิติก รวมทั้งสารประกอบที่สกัดได้จากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สารพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ และอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก (เบญจวรรณ และอรัญ, 2555) โดยสายสมร และสมนภา (2557) ศึกษาผลการใช้ น้ำหมักชีวภาพเปลือกสับปะรดผสมใบเตยเป็นสารจับตัวยางธรรมชาติ พบว่ามีแนวโน้มที่จะนำมาใช้เป็นสารจับตัวยางได้ เนื่องจากยางที่ได้มีสมบัติใกล้เคียงกับผลการใช้กรดฟอร์มิก ต่อมาไมชาตุลลัคมล และคณะ (2560) ศึกษาการจับตัวของน้ำยางด้วยน้ำมะพร้าวหมัก พบว่าน้ำยางแข็งตัวอย่างสม่ำเสมอและมีสีขาวอมเหลือง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายางก้อนที่ได้นั้นมีคุณภาพดี ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลการใช้ น้ำหมักชีวภาพตะลิงปลิง (พัชรี และคณะ, 2560) ประเทศไทยมีผักผลไม้และวัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปผักผลไม้ในท้องถิ่นอีกหลากหลายชนิดที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพสำหรับใช้เป็นสารจับตัวยางชีวภาพ การทดลองตอนที่ 1 ของงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารจับตัวยางจากน้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก สับปะรด และเปลือกมะนาว เปรียบเทียบกับกรดฟอร์มิก กรดซัลฟิวริก และกรดอะซิติก ต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย อย่างไรก็ตามพบว่าผลการใช้ น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียวต้องใช้ระยะเวลาการจับตัวของยางนาน ซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพของยางเนื่องจากฝนตกหรือการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ดังนั้นในการทดลองตอนที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมใบชะมวง ใบเงาะ และเปลือกเงาะ ด้วยการแช่ในชั้นตอนหลังจากหมักเสร็จสิ้นแล้วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจับตัวของยางเปรียบเทียบกับสารละลายกรดชนิดต่าง ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ

น้ำยางพาราได้จากต้นยางพาราสายพันธุ์ PRIM 600 จากสวนยางพาราของเกษตรกร ในอำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีปริมาณเนื้อยางแห้ง เท่ากับ 37 เปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบกล้วยน้ำว้าสุก สับปะรด มะนาว เงาะ และใบชะมวง ซื้อจากตลาดกลางผัก-ผลไม้ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

กรดฟอร์มิก กรดซัลฟิวริก และกรดอะซิติก ใช้เกรดวิเคราะห์ (analytical reagent grade)

2. อุปกรณ์

อุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่จำเป็น ได้แก่ ถ้วยรองน้ำยางขนาด 600 มิลลิลิตร นาฬิกาจับเวลา เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ TANITA รุ่น KD-321 และเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ OHAUS รุ่น STARTER2100

3. วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ชนิดต่าง ๆ ต่อสมบัติการจับตัวของยางก้อนถ้วย

วิธีการเตรียมน้ำหมักชีวภาพสำหรับใช้ทดสอบเป็นสารจับตัวของยาง โดยนำกล้วยน้ำว้าสุก สับปะรด และเปลือกมะนาวมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วชั่งน้ำหนักอย่างละ 3 กิโลกรัม บรรจุลงในถังหมัก (ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร) เติมน้ำตาลทรายแดงปริมาณ 1 กิโลกรัม และน้ำสะอาด 10 ลิตร เพื่อให้ได้อัตราส่วน 3:1:10 กวนให้เข้ากัน ปิดฝาหมักในที่ร่มที่อุณหภูมิห้อง (30-35 องศาเซลเซียส) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 เดือน จะได้น้ำหมักชีวภาพที่มีลักษณะใส มีกลิ่นเปรี้ยว ไม่มีฟองอากาศ และมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.0 นำน้ำหมักชีวภาพมากรองผ่านสำลีจนได้น้ำหมักชีวภาพที่มีลักษณะใสก่อนนำไปใช้ทดสอบเป็นสารจับตัวของยางก้อนถ้วย

วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) เปรียบเทียบคุณสมบัติของสารจับตัว 6 ชนิด ๆ ละ 4 ซ้ำ คือกรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยสุก และน้ำหมักชีวภาพสับปะรด ต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย โดยชั่งน้ำยางพาราสด 350 กรัม ใส่ในภาชนะถ้วยรองน้ำยางขนาด 600 มิลลิลิตร จำนวนซ้ำละ 4 ใบ เติมน้ำสารจับตัวแต่ละชนิดลงไปใบละ 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง โดยจับบันทึกเวลาที่ยางจับตัวเป็นก้อนสมบูรณ์ แยกเนื้อยางก้อนถ้วยออกจากน้ำเซรัม วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของเซรัมหลังตกตะกอนโดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ชั่งน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วย จากนั้นนำไปหาน้ำหนักแห้งโดยการอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ คำนวณหาประสิทธิภาพการจับตัวของยาง จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการจับตัวของยาง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย}}{\text{ปริมาณเนื้อยางแห้งทั้งหมด}} \times 100$$

โดยที่ปริมาณเนื้อยางแห้งทั้งหมด คำนวณจากปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางสดเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบผลการนำน้ำหมักชีวภาพมาแช่สกัดกรดธรรมชาติจากวัสดุเศษเหลือของผลไม้ในท้องถิ่นต่อการเพิ่มสมบัติการจับตัวของยางก้อนถ้วย

จากผลการทดลองตอนที่ 1 น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวใช้ระยะเวลาในการจับตัวยางเร็วสุด นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพการจับตัวของยางและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติกับน้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก และสับปะรด ดังนั้นจึงคัดเลือกน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวมาปรับปรุงคุณสมบัติต่อการแช่ใบเงาะสด เปลือกเงาะสด และใบชะมวงสดให้ท่วมในอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพต่อของแข็ง 3:1 ปิดฝาดังตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ นำมากรองผ่านสำลีหลาย ๆ ครั้ง

จนได้สารจับตัวชีวภาพที่มีลักษณะใส วัดค่าความเป็นกรด-ด่างแล้วนำไปใช้ทดสอบเป็นสารจับตัวของยางก้อนถ้วย

วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เปรียบเทียบคุณสมบัติของสารจับตัว 6 ชนิด ๆ ละ 4 ซ้ำ คือกรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวง ต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย โดยชั่งน้ำยางพาราสด 350 กรัม ใส่ในภาชนะถ้วยรองน้ำยางขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารจับตัวยางแต่ละชนิดลงไปใบละ 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง โดยจับบันทึกเวลาที่ยางจับตัวเป็นก้อนสมบูรณ์ แยกเนื้อยางก้อนถ้วยออกจากน้ำเซรัม วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของเซรัมหลังตกตะกอน ชั่งน้ำหนักสดและหาน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

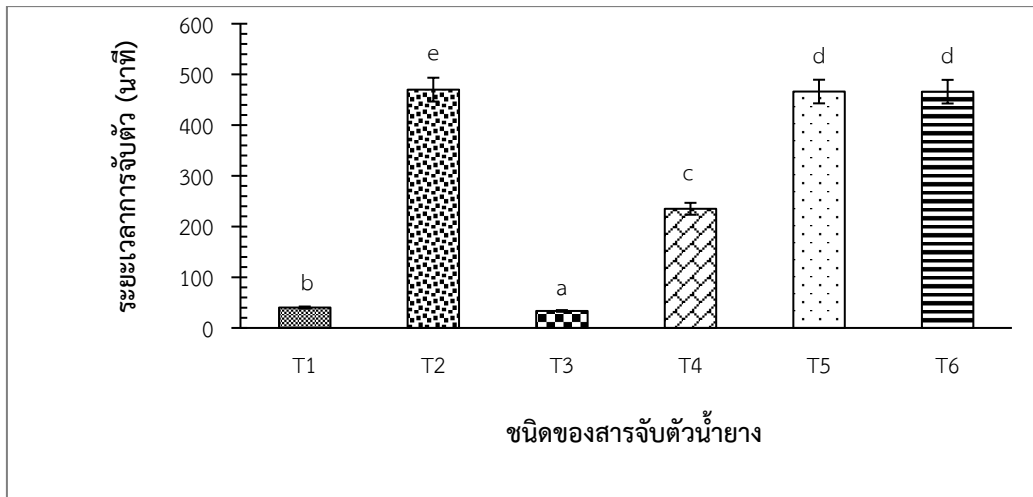
นำข้อมูลที่ได้อำนาจทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของแต่ละชุดการทดลอง จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง โดยวิธีของ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป IBM-SPSS Statistics 21

ผลการวิจัย

1. ผลของกรดและน้ำหมักชีวภาพต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย

1.1 ระยะเวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ผลการทดสอบระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยโดยใช้สารจับตัวยางชนิดต่าง ๆ จำนวน 6 ชนิด คือ กรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก และน้ำหมักชีวภาพสับปะรด เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการจับตัวของยางก้อนถ้วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การใช้กรดซัลฟิวริกมีค่าระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางเร็วที่สุด เท่ากับ 33 นาที รองลงมา คือ กรดฟอร์มิก 40 นาที สำหรับผลการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก น้ำหมักชีวภาพสับปะรด และกรดอะซิติก ใช้ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางค่อนข้างยาวนาน เท่ากับ 235 466 467 และ 470 นาที ตามลำดับ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลของการใช้กรดและน้ำหมักชีวภาพต่อระยะเวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วย

T1 = กรดฟอร์มิก T2 = กรดอะซิติก T3 = กรดซัลฟิวริก T4 = น้ำหมักเปลือกมะนาว

T5 = น้ำหมักกล้วยน้ำว้า และ T6 = น้ำหมักสับปะรด

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b c และ e ในกราฟแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

1.2 ประสิทธิภาพของการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการจับตัวของยางก้อนถ้วยโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบในท้องถิ่น พบว่ายางก้อนถ้วยมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำหนัสดทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำหนัสดของยางก้อนถ้วยทุกชุดการทดลองในช่วง 244.75-275.75 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม (คิดเป็น 69.7-78.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัสน้ำยางสด)

ตารางที่ 1 น้ำหนัสด น้ำหนักแห้ง และประสิทธิภาพการจับของยางก้อนถ้วยที่ใช้กรดและน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ

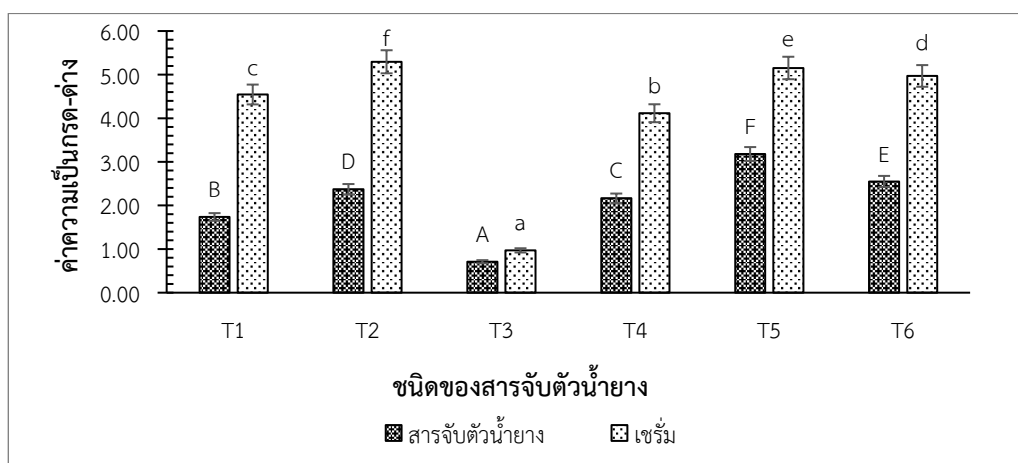
ชนิดของ สารจับตัวน้ำยาง	น้ำหนัสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพ การจับของยาง (เปอร์เซ็นต์)
กรดฟอร์มิก	266.75±16.90 ^{ns}	119.75±2.22 ^b	92.47
กรดอะซิติก	268.75±15.06 ^{ns}	119.50±3.32 ^b	92.28
กรดซัลฟิวริก	244.75±22.10 ^{ns}	113.50±2.89 ^c	87.64
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว	261.00±12.91 ^{ns}	125.75±2.75 ^a	95.56
น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้า	275.75±25.88 ^{ns}	129.00±1.41 ^a	99.61
น้ำหมักชีวภาพสับปะรด	270.50±21.38 ^{ns}	128.50±3.71 ^a	99.23

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสดมภ์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และตัวอักษร ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (mean±SD)

เมื่อนำยางก้อนถ้วยไปทำแห้งพบว่าน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบในท้องถิ่นทั้ง 3 ชนิด ได้ปริมาณน้ำหนักแห้งสูงสุดในช่วง 125.75-129.00 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม (คิดเป็น 36.0-36.9 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักน้ำยางสด) เมื่อคิดคำนวณในรูปของค่าประสิทธิภาพการจับของยางเทียบกับปริมาณ DRC เริ่มต้น 37 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบในท้องถิ่นทั้ง 3 ชนิด ให้ค่าประสิทธิภาพการจับของยางสูงสุด 95.56-99.61 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับผลการใช้กรดซัลฟิวริกมีประสิทธิภาพการจับของยางเพียง 87.64 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 1

1.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารจับตัวยางและเซิร์ม

ผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของสารจับตัวยางแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุด เท่ากับ 0.71 รองลงมาคือค่าความเป็นกรด-ด่างของกรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.73 สำหรับกรดอะซิติกและน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก น้ำหมักชีวภาพสับปะรดซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ชนิดกรดอ่อน มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้นอยู่ในช่วง 2.16-3.18 จากนั้นเมื่อนำไปตกตะกอนยางก้อนถ้วยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเซิร์มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของเซิร์มจากกรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ ยังคงมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุด เท่ากับ 0.97 รองลงมาคือค่าความเป็นกรด-ด่างของเซิร์มจากน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว เท่ากับ 4.11 สำหรับเซิร์มของน้ำหมักชีวภาพสับปะรด เซิร์มของน้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก และกรดอะซิติกมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงสูงสุด เท่ากับ 4.97-5.15 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารจับตัวยางและเซิร์มของน้ำทั้งจากการตกตะกอนยางก้อนถ้วยด้วยกรดและน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ

T1 = กรดฟอร์มิก T2 = กรดอะซิติก T3 = กรดซัลฟิวริก T4 = น้ำหมักเปลือกมะนาว

T5 = น้ำหมักกล้วยน้ำว้า และ T6 = น้ำหมักสับปะรด

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b และ f ในแต่ละชุดของกราฟแท่งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. ผลการแช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวงในน้ำหมักชีวภาพต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย

2.1 ระยะเวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ผลการทดสอบระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วย โดยใช้สารจับตัวยางชนิดต่าง ๆ จำนวน 6 ชนิด คือ กรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 3 เปอร์เซ็นต์ กรดซัลฟิวริก 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบเงาะ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่เปลือกเงาะ และน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบชะมวง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการจับตัวของยางก้อนถ้วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ใช้ น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่เปลือกเงาะมีระยะเวลาเฉลี่ยในการจับตัวของน้ำยางเร็วที่สุดเท่ากับ 35.50 นาที เร็วกว่าชุดการทดลองที่ใช้กรดซัลฟิวริกซึ่งมีค่าระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางเฉลี่ย เท่ากับ 40.75 นาที (ตารางที่ 2) รองลงมาคือกรดฟอร์มิก น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบชะมวง น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบเงาะ และกรดอะซิติก มีระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางเฉลี่ย เท่ากับ 43.50 176.75 458.75 และ 462.50 นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลของกรดและน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวงต่อระยะเวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ชนิดของสารจับตัวน้ำยาง	ระยะเวลาการจับตัว (นาที)
กรดฟอร์มิก	43.50±0.57 ^c
กรดอะซิติก	462.50±0.57 ^f
กรดซัลฟิวริก	40.75±0.50 ^b
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว+ใบเงาะ	458.75±0.57 ^e
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว+เปลือกเงาะ	35.50±0.57 ^a
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว+ใบชะมวง	176.75±0.50 ^d

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b และ f ในตารางแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

2.2 ประสิทธิภาพของการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการจับตัวของยางก้อนถ้วยโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวแช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวง พบว่ายางก้อนถ้วยมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำหนัสดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนัสดของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดอะซิติก น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวที่แช่เปลือกและใบของเงาะ มีค่าสูงสุด ในช่วง 264-271 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม (คิดเป็น 75.4-77.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักน้ำยางสด) ดังแสดงในตารางที่ 3 และเมื่อนำยางก้อนถ้วยไปทำแห้งพบว่าน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่เปลือกและใบของเงาะได้ปริมาณน้ำหนักแห้งสูงสุดในช่วง 124-130 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม (คิดเป็น 35.4-37.0 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักน้ำยางสด) เมื่อคิดคำนวณในรูปของค่าประสิทธิภาพการจับของยางเทียบกับปริมาณ

DRC เริ่มต้น 37 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวที่แช่ใบและเปลือกของเงาะ ให้ค่าประสิทธิภาพการจับตัวของยางสูงสุด 96.95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลการใช้สารจับตัวของชนิดอื่น ๆ มีประสิทธิภาพการจับของยางเพียง 91.31-92.66 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 3 นอกจากนี้เมื่อนำตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่ได้หลังจากการทาน้ำหนักแห้งมาทดสอบคุณสมบัติของยางก้อนถ้วยเบื้องต้น พบว่ายางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพมีคุณภาพด้านสีที่ไม่คล้ำมากซึ่งใกล้เคียงกับผลการใช้กรดฟอร์มิก และมีกลิ่นที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับผลการใช้กรดทางการค้าที่เกษตรกรนิยมใช้คือกรดซัลฟิวริกซึ่งจะให้ยางก้อนถ้วยที่มีสีคล้ำกว่า (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะปรากฏด้านสีของยางก้อนถ้วย

(ก) กรดซัลฟิวริก (ข) กรดอะซิติก (ค) น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว

ตารางที่ 3 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และประสิทธิภาพการจับของยางก้อนถ้วยที่ใช้กรดและน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวง

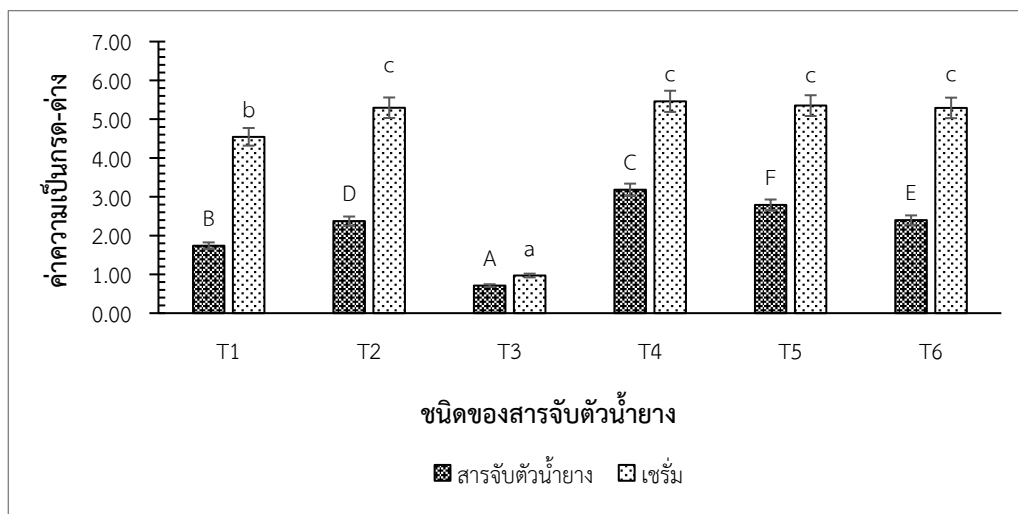
ชนิดของ สารจับตัวของยาง	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพ การจับตัวของยาง (เปอร์เซ็นต์)
กรดฟอร์มิก	256.50±2.64 ^b	120.00±0.81 ^b	92.66
กรดอะซิติก	271.25±9.17 ^a	120.00±3.55 ^b	92.66
กรดซัลฟิวริก	231.50±7.14 ^c	120.00±1.41 ^b	92.66
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบเงาะ	268.75±1.89 ^a	124.25±1.70 ^{ab}	95.95
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่เปลือกเงาะ	264.25±2.98 ^{ab}	129.50±1.73 ^a	100.00
น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่ใบชะมวง	257.75±6.70 ^b	118.25±10.75 ^b	91.31

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสัณฐานแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

2.3 ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารจับตัวของยางและเชอร์รี่

ผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของสารจับตัวของยางแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวง มีค่าเริ่มต้นอยู่ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง 2.40-3.18 ซึ่งสูงกว่า

ค่าความเป็นกรด-ด่างของกรดซัลฟิวริก (ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 0.01) และกรดฟอร์มิก (ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 1.73) เมื่อนำไปตกตะกอนอย่างก้นถ้วยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของเซรุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของเซรุ่มจากผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวงมีค่าความเป็นกรดต่ำสุดและไม่แตกต่างทางสถิติกับผลการใช้กรดอะซิติกเป็นสารจับตัว คือ มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.29-5.46 ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารจับตัวยางและเซรุ่มของยางก้นถ้วยที่ใช้กรดและน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวที่แช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวง

T1 = กรดฟอร์มิก T2 = กรดอะซิติก T3 = กรดซัลฟิวริก T4 = น้ำหมักเปลือกมะนาว+ใบเงาะ

T5 = น้ำหมักเปลือกมะนาว+ใบเงาะ และ T6 = น้ำหมักเปลือกมะนาว+ใบชะมวง

หมายเหตุ: - ตัวอักษร a b และ f ในแต่ละชุดของกราฟแท่งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของกรดและน้ำหมักชีวภาพต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้นถ้วย

จากการทดลองพบว่าผลการใช้กรดซัลฟิวริกมีระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางเร็วที่สุด เนื่องจากกรดซัลฟิวริกมีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ H_2SO_4 เป็นกรดอินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นกรดแก่ คือแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ได้มาก แต่อย่างไรก็ตามยางก้นถ้วยที่ได้มีคุณภาพต่ำ (ปริดีเปรม, 2558) เป็นอันตรายต่อเกษตรกร ดันยางพารา และสิ่งแวดล้อม (Dinesh Fernando and Kaluarachchi, 2012; Tekasakul and Tekasakul, 2006) ส่วนกรดฟอร์มิกเป็นกรดอีกชนิดหนึ่งที่จับตัวเนื้อยางได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับการกรดซัลฟิวริกซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ อีกทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ตกค้างในยาง และมีความปลอดภัยค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามราคาค่อนข้างแพง (ปริดีเปรม, 2558) ส่วนผลการใช้กรดอะซิติกและน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก น้ำหมักชีวภาพสับปะรดซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือกรดอะซิติกซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ชนิดอ่อนที่แตกตัวให้

ไฮโดรเจนไอออนได้น้อยกว่า จึงส่งผลให้ต้องใช้ระยะเวลาในการจับตัวที่นานกว่าการใช้กรดซัลฟิวริก 10 เท่า แต่อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว มีแนวโน้มในการลดระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยเร็วกว่ากรดอะซิติกถึง 2 เท่า ทั้งนี้เนื่องจาก น้ำหมักชีวภาพมีกรดอินทรีย์ที่เกิดจากการสร้างของจุลินทรีย์ เช่น กรดแล็กติก และกรดอะซิติก (เบญจวรรณ และอรทัย, 2555) นอกจากนี้ในพืชตระกูลส้ม ได้แก่ มะนาว มีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบหลักถึง 7-9 เปอร์เซ็นต์ (ภัสจันท์ และคณะ, 2552) ซึ่งกรดดังกล่าวมีส่วนช่วยในการจับตัวของยางได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังให้ค่าประสิทธิภาพการจับของยางสูงถึง 95.56 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 125.75 ± 2.75 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับผลการใช้น้ำหมักชีวภาพจากกล้วยน้ำว้าสุกที่ให้ค่าน้ำหนักแห้งเท่ากับ 129.00 ± 1.41 กรัมต่อน้ำยางสด 350 กรัม (ตารางที่ 1)

2. ผลการแช่ใบเงาะ เปลือกเงาะ และใบชะมวงในน้ำหมักชีวภาพต่อประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วย

ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวเพียงอย่างเดียวต้องใช้ระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยนาน 235 นาที แต่เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพมาแช่เปลือกเงาะเป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนนำไปใช้พบว่าระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางเร็วขึ้น 7 เท่า (35 นาที) ทั้งนี้เนื่องจากสารกลุ่มเพคตินที่เป็นองค์ประกอบหลักในเปลือกผลไม้ (Cheok *et al.*, 2018) ซึ่งพบได้ทั้งในเปลือกมะนาว (Shaha *et al.*, 2013) และเปลือกเงาะ (Mahmood *et al.*, 2018) โดยเฉพาะในเปลือกเงาะมีรายงานพบสารกลุ่มเพคติน 1.05-1.89 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสด (Normah and Hasnah, 2000) สารเพคตินในผลไม้เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ของกรดกาแล็กทูโรนิก (galacturonic acid) และเมื่อสกัดด้วยชนิดของกรดและความเข้มข้นที่เหมาะสมก็จะละลายมากับน้ำ (Kaya *et al.*, 2014; Yeoh *et al.*, 2008) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสกัดด้วยกรดซิตริก (Pereira *et al.*, 2016) ดังนั้นการแช่เปลือกเงาะที่มีสารเพคตินสูงในน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวซึ่งมีกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบจะทำให้เกิดการละลายและปลดปล่อยกรดกรดกาแล็กทูโรนิกออกมาภายนอกเซลล์จึงส่งผลให้น้ำยางสามารถจับตัวได้เร็วขึ้น

ผลจากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากการตกตะกอนยาง ดังแสดงในภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวเป็นสารจับตัวยางจะปล่อยน้ำทิ้งที่มีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าผลการใช้กรดซัลฟิวริกและกรดฟอสฟอริก (Tekasakul and Tekasakul, 2006) และยังมีข้อดี คือ สลายตัวง่ายและมีความปลอดภัยสูง นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารสกัดเปลือกมะนาวและสารแทนนินจากเปลือกเงาะมีสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราหลายสายพันธุ์ได้ดี (ภัสจันท์ และคณะ, 2552; Chutia *et al.*, 2009) ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเก็บรักษา

ผลจากการใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นสารจับตัวยางจากการทดลองนี้นอกจากมีประสิทธิภาพการจับตัวของยางสูงแล้ว ยังทำให้ยางก้อนถ้วยที่ได้มีคุณภาพของสีไม่คล้ำมาก ไม่มีไอรกทำลายหน้ายาง (ปริดีเปรม, 2558) และไม่เป็นอันตรายต่อเกษตรกร (Dinesh Fernando and Kaluarachchi, 2012) ช่วยลดต้นทุนการผลิตและหันมาพึ่งตนได้มากขึ้น เนื่องจากเกษตรกรต้องการมีรายได้เพิ่มปัจจุบันความต้องการทำวนเกษตรในสวนยางพาราเชิงเดี่ยวหลังเปิดกรีดของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับ

สูงมาก (ศรีณญัส และคณะ, 2563) ดังนั้นการใช้น้ำหมักชีวภาพในการตกตะกอนอย่างกอนถ้วยเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความยั่งยืนในการทำอาชีพวนเกษตรในสวนยางพาราได้

สรุปผลการวิจัย

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าผลการใช้กรดซัลฟิวริกและกรดฟอร์มิก 3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเป็นสารจับตัวอย่างกอนถ้วยใช้ระยะเวลาจับตัวเพียง 33-40 นาที ในขณะที่ผลการใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาว น้ำหมักชีวภาพกล้วยน้ำว้าสุก และน้ำหมักชีวภาพสับปะรด ต้องใช้ระยะเวลาในการจับตัวอย่างสมบูรณ์นานสุด 467 นาที หรือช้ากว่าประมาณ 14 เท่า แต่ให้ค่าประสิทธิภาพในการจับตัวและน้ำหนักแห้งที่สูงกว่าการใช้กรดทางการค้า และเมื่อนำน้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวซึ่งใช้ระยะเวลาในการจับตัวอย่างสมบูรณ์เพียง 235 นาที มาเสริมประสิทธิภาพเพิ่มเติมโดยการนำเปลือกมะนาวแช่ พบว่าสามารถเร่งระยะเวลาจับตัวของน้ำยางพาราสดในระหว่างการผลิตอย่างกอนถ้วยได้เทียบเท่ากับผลการใช้กรดซัลฟิวริกและกรดฟอร์มิกซึ่งเป็นกรดที่นิยมใช้กันทั่วไป และพบว่าประสิทธิภาพการจับตัวของยางในผลิตภัณฑ์อย่างกอนถ้วยโดยใช้น้ำหมักชีวภาพเปลือกมะนาวแช่เปลือกมะนาวให้ประสิทธิภาพสูงสุดสามารถเก็บเกี่ยวเนื้อยางได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยคุณภาพโดยรวมของยางกอนถ้วย ได้แก่ สีและกลิ่น มีแนวโน้มดีกว่าผลการใช้กรดซัลฟิวริก นอกจากนี้ขี้หมักหรือน้ำทิ้งยังมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีความเป็นกรดต่ำกว่าน้ำทิ้งที่เกิดจากการจับตัวด้วยกรดซัลฟิวริก ช่วยลดอาการหน้ายางตายนิ่งและสภาพความเป็นกรดของดินในบริเวณสวนยางซึ่งส่งผลให้ต้นยางเสื่อมโทรม อีกทั้งการใช้น้ำหมักชีวภาพยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดอาการระคายเคืองที่มีมือหรือบริเวณสัมผัสของเกษตรกรผู้ใช้

ข้อเสนอแนะ

การจับตัวน้ำยางสดด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ในท้องถิ่นในการทดลองนี้ใช้ระยะเวลาจับตัวเร็ว และยางกอนถ้วยมีสมบัติใกล้เคียงกับการใช้กรดฟอร์มิก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แทนกรดฟอร์มิกที่มีราคาสูงได้ดี และช่วยให้เกษตรกรหลีกเลี่ยงการใช้กรดซัลฟิวริก เนื่องจากมีผลกระทบต่อคุณภาพของยางกอนถ้วย สุขภาพของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวัสดุ เครื่องมือ และห้องปฏิบัติการจากหลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ประจำปีการศึกษา 2563

เอกสารอ้างอิง

- กองการยาง. (2563). *สถิติยางประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2564, จาก: <https://www.doa.go.th/rc/suratthani/wp>.
- จันจิรา พวงทอง และอริวิทย์ แดงนิษฐ์. (2563). สถานการณ์ยางพาราปี 2562 และแนวโน้มปี 2563. *วารสารยางพารา ฉบับอิเล็กทรอนิกส์*, 41, 6-39.

- ชัยวุฒิ วัดจ้ง เสาวลักษณ์ บุญยอด และประสิทธิ์ กาญจนนา. (2561). การใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากการจับตัวแผ่นยางดิบสำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย. *Science and Technology RMUTT Journal*, 8(2), 31-34.
- ณัชชาธิ์ ทวีหิรัญรัฐกิจ เปรมกมล ปิยะทัต และสุมาลี จิระจรัส. (2561). ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อสภาพการผลิตยางก้อนถ้วยของสมาชิกสหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดินท่าแซะ จำกัด อำเภوتاฉาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิทยาการจัดการ*, 5(2), 205-231.
- เบญจวรรณ คำศรี และอรทัย ขวาลภาฤทธิ์. (2555). การผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ตะกอนสลัดจ์เป็นวัสดุหมักรวม. ใน *การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9* (หน้า 461-467). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีดีเปรม ทศนกุล. (2558). หยุดการใช้กรดซัลฟิวริกในการจับตัวยาง. *วารสารยางพารา*, 36(3), 14-18.
- ปรีดีเปรม ทศนกุล. (2563). สมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดและยางแผ่นรมควันที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการ. *วารสารยางพารา ฉบับอิเล็กทรอนิกส์*, 41, 40-46.
- พัชรี หล่งหม่าน จิรนนท์ กล่อมมนรา แก้วรักษา และจาตุรนต์ ทิพย์วงศ์. (2560). การประยุกต์ใช้สถิติเพื่อการออกแบบสภาวะที่เหมาะสมในการหมักกรดอินทรีย์จากผลตะลิงปลิงโดย *Zygosaccharomyces rouxii* TISTR 5044 สำหรับทำยางก้อนถ้วย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 22(3), 581-595.
- ภัสจันท์ หิรัญ อรพิน เกิดชูชื่น และณัฐฐา เลาหลกุลจิตต์. (2552). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากมะนาว มะกรูดและส้มโอในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 40(2 พิเศษ), 91-94.
- ไมชาตุลอักมัล ท่าตะ อรวรรณ ทิพย์มณี และอาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน. (2560). การรักษาสภาพน้ำยางด้วยน้ำซ้เถาและการจับตัวของน้ำยางด้วยน้ำมะพร้าวหมัก. ใน *รายงานการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์: ราชภัฏวิชาการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช* (หน้า 212-217). นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- สถาบันวิจัยยาง. (2536). *น้ำยาง*. สืบค้นเมื่อ 21 มีนาคม 2561, จาก: http://pnnpandbest.com/rubber/pnp_book04.html.
- สายสมร ล้าลอง และสมนภา คำนัน. (2557). การใช้หมักชีวภาพเปลือกสับปะรดผสมไบเเตเป็นสารจับตัวยางธรรมชาติ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 16(2), 55-62.
- สำนักงานตลาดกลางยางพาราหนองคาย. (2559). *ยางก้อนถ้วย*. สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2563, จาก: <https://goo.gl/NGFoNP>.
- สุจินต์ แมนเหมือน. (2556). อนาคตยางพารากับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. *วารสารยางพารา*, 34(1), 7-16.
- ศรีณญภัส รักศีล เชิดศักดิ์ เกื้อรักษ์ และรวันต์ อินทศิริสวัสดิ์. (2563). ความต้องการการทำวนเกษตรในสวนยางพาราเชิงเดี่ยวหลังเปิดกรีดของเกษตรกรพื้นที่ต้นน้ำ คลองป่าพะยอม-คลองท่าแนะ จังหวัดพัทลุง. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 39(2), 72-86.

- อมรเดช พุทธิพิพัฒน์ขจร และอมรฤทธิ์ พุทธิพิพัฒน์ขจร. (2561). การหาปริมาณเนื้อยางแห้งของ ยางก้อนถ้วยด้วยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26(4), 694-704.
- Cheok, C.Y., Adzahan, N.M., Rahman, R.A., Zainal Abedin, N.H., Hussain, N., Sulaiman, R. and Chong, G.H. (2018). Current trends of tropical fruit waste utilization. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3), 335-361.
- Chutia, M., Deka, P., Pathak, M.G. and Sarma, T.C. (2009). Antifungal activity and chemical composition of *Citrus reticulata* Blanco essential oil against phytopathogens from North East India. *LWT- Food Science and Technology*, 42(3), 777-780.
- Dinesh Fernando, M.G. and Kaluarachchi, C.I. (2012). Death due to adult respiratory distress syndrome following assault with rubber acid could it have been averted. *Sri Lanka Journal of Forensic Medicine. Science and Law*, 3(1), 13-15.
- Kaya, M., Sousa, A.G., Crépeau, M.J., Sørensen, S.O. and Ralet M.C. (2014). Characterization of citrus pectin samples extracted under different conditions: influence of acid type and pH of extraction. *Annals of Botany*, 114(6), 1319-1326.
- Mahmood, K., Fazilah, A., Yang, T.A., Sulaiman, S. and Kamilah, H. (2018). Valorization of rambutan (*Nephelium lappaceum*) by-products: Food and non-food perspectives. *International Food Research Journal*, 25(3), 890-902.
- Normah, O. and Hasnah, K.A.K. (2000). Pectin content of selected local fruit by-products. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 28(2), 195-201.
- Pereira, P.H.F., Oliveira, T.I.S., Rosa, M.F., Cavalcante, F.L., Moates, G.K., Wellner, N., Waldron, K.W. and Azeredo, H.M.C. (2016). Pectin extraction from pomegranate peels with citric acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, 88, 373-379.
- Shaha, R.K., Nayagi, Y., Punichelvana, A.P. and Afandi, A. (2013). Optimized extraction condition and characterization of pectin from Kaffir Lime (*Citrus hystrix*). *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 1(2), 1-11.
- Tekasakul, P. and Tekasakul, S. (2006). Environmental problems related to natural rubber production in Thailand. *Journal Aerosol Research*, 21(2), 122-129.
- Yeoh S., Shi, J., T.A.G. and Langrish, T.A.G. (2008). Comparisons between different techniques for water-based extraction of pectin from orange peels. *Desalination*, 218(1-3), 229-237.