

การศึกษาประสิทธิภาพของสารที่ทำให้ยางแข็งตัวแบบที่ไม่ใช้กรด

Study on efficiency of non-acidity coagulants for para-rubber coagulation

นิคม ศรีหะมมงคล^{1*} และ สมเกียรติ กลิกรานันท์¹

Nikom Shehamongcol^{1*} and Somkiat Kasikranan¹

บทคัดย่อ: การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารที่ทำให้ยางแข็งตัวแบบที่ไม่ใช้กรดมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับตัวของยางก้อนถ้วยที่ไม่ใช้กรด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ 5 สิ่งทดลอง ได้แก่ 1) กรดฟอร์มิก 2) poly aluminum chloride (PAC) 3) sodium hydrogen sulfide (NaHSO₃) 4) แอลกอฮอล์, 5) Green Frez[®] 5 ตัวชี้วัด น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง, ระยะเวลาในการแข็งตัว, ระดับค่า pH น้ำซีรัม (serum) และ ระดับค่า pH สารที่ใช้ โดยระดับความเข้มข้นของสารที่ใช้แต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.6 % ของเนื้อยางแห้ง ใช้ปริมาณน้ำยาง 715 cc ในแต่ละหน่วยทดลอง ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยจาก Green Frez[®] มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดยางสูงสุด 425.8 กรัม รองลงมา ได้แก่ poly aluminum chloride, กรดฟอร์มิก, แอลกอฮอล์ และ sodium hydrogen sulfide ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 417, 414.3, 308.8 และ 274.3 กรัม น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย poly aluminum chloride มีค่าเนื้อยางแห้งสูงสุด คือ 302.3 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดฟอร์มิก, Green Frez[®], แอลกอฮอล์ และ sodium hydrogen sulfide มีค่าเฉลี่ยเป็น 301.8, 300.8, 227.5 และ 172.0 กรัม ระยะเวลาในการแข็งตัว ชนิดของกรดฟอร์มิกมีระยะเวลาการแข็งตัวเร็วสุด 25.8 นาที รองลงมา ได้แก่ poly aluminum chloride , แอลกอฮอล์, Green Frez[®] และ sodium hydrogen sulfide มีค่าเฉลี่ยเป็น 392, 497.5, 616, 1,551 นาที ค่า pH น้ำซีรัม แอลกอฮอล์ มีระดับ pH น้ำซีรัม มากที่สุด 5.3 รองลงมา ได้แก่ กรดฟอร์มิก, poly aluminum chloride, sodium hydrogen sulfide, และ Green Frez[®] มีค่าเฉลี่ยเป็น 5.1, 5.1, 5.0, และ 5.0 ค่า pH สารที่ใช้แอลกอฮอล์ มีระดับ pH ของสารสูงสุดคือ 4.3 รองลงมาคือ sodium hydrogen sulfide , poly aluminum chloride, Green Frez[®] และกรดฟอร์มิก มี pH ของสารที่ใช้ คือ 3.5, 3.1, 2.6 และ 2.0

คำสำคัญ: การจับตัวเป็นก้อน, ยางก้อนถ้วย, ประสิทธิภาพ, ซีรัม

ABSTRACT: Study on efficiency of non-acidity Coagulants for para-rubber coagulation. The objective this research were comparison efficiency of non-acidity coagulation. The experiment was carried out with (completely randomized design, CRD), 4 replication 5 coagulations were used in this experiment. It was included (1) formic acid, (2) poly aluminum chloride (PAC), (3) sodium hydrogen sulfide (NaHSO₃), (4) alcohol, (5) Green Frez[®]. There were 5 parameters measuring include fresh weights, dry weight, coagulation time, pH serum and pH chemical. They have had of each 0.6 % dry concentrate. Were used latex 715 cc of each experimental unite. The result show coagulation Green Frez[®] have highly fresh weights was 425.8 gm. Subsequent were poly aluminum chloride, formic acid, alcohol and sodium hydrogen sulfide the average 417.0, 414.3, 308.8 and 274.3 gram. poly aluminum chloride gave highly dry weights average was 302.3 gram Subsequent formic acid, Green Frez[®], alcohol and sodium hydrogen sulfide the average 301.8, 300.8, 227.5 and 172.0 gram. Coagulation time formic acid gave average fastest was 25.8 minute subsequent were poly aluminum chloride , alcohol, Green Frez[®] and sodium hydrogen sulfide the average were 392.0, 497.5, 616.0 and 1,551 minute. pH serum alcohol was shown that levels 5.3 subsequent formic acid, poly aluminum chloride, sodium hydrogen sulfide and Green Frez[®] which had average were 5.1, 5.1, 5.0 and 5.0. pH of chemical found that alcohol give highly value 4.3 subsequent sodium hydrogen sulfide , poly aluminum chloride , Green Frez[®] and formic acid, they were gave average 3.5, 3.1, 2.6 and 2.0.

Keywords: Coagulation, Cup Lump, Efficient, Serum

¹ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม

Plant Science, Faculty of Agriculture and Technology, NakhonPhanom University, Thailand.

* Corresponding author: khomsddt.kku@gmail.com

บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งหมด 22.1 ล้านไร่ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกยาง 4.3 ล้านไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) น้ำยางพาราทั่วไปความหนาแน่น 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร pH ประมาณ 6.5-7.0 ปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45 เปอร์เซ็นต์ขึ้นอยู่กับอายุของต้นยาง การดูแลรักษา การทำยางก้อนถ้วยนั้นต้องใช้กรดฟอร์มิคอย่างน้อย 0.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (เสาวนีย์, 2547) ยางก้อนถ้วยเป็นที่นิยมผลิตง่าย ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก เนื้อยางก้อนถ้วยยังมีความยืดหยุ่นดีต่อการทำงานของเครื่องอัดเครพสามารถนำไปผลิตยางแท่งเอสทีอาร์ 20 (สุจินต์, 2553) ยางก้อน (cup lump) นับเป็นผลิตภัณฑ์ของยางต้นทางก่อนนำไปทำยางเครพ (Crepes) หรือยางแท่ง (STR 20) จากสถิติการส่งออกยาง 5 ปี ตั้งแต่ปี 2552 – 2556 (ข้อมูล 3 เดือน) จะพบว่า ยางแท่งมีสถิติการส่งออกสูงสุดกว่าผลิตภัณฑ์ยางหลักทุกประเภท คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 40.03 ของผลิตภัณฑ์ยางทั้งหมดที่ส่งออกในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มสัดส่วนการส่งออกเพิ่มมากขึ้นกว่าผลิตภัณฑ์ยางหลัก สำหรับยางเครพคิดเป็นร้อยละ 3.15 (สมาคมยางพาราไทย, 2556) ในปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนยางร้อยละ 99 ได้เปลี่ยนวิธีการขายยางจากเดิมขายยางแผ่นซึ่งมีมาตรฐานแน่นอนในการกำหนดราคาของตลาด มาเป็นการขายยางก้อนถ้วยแทนเนื่องจาก มีขั้นตอนที่ง่ายไม่ต้องเสียเวลามาก ในการทำยางแผ่นซึ่งต้องใช้เวลาทั้งวัน และมีขั้นตอนที่ซับซ้อนมากกว่า การทำยางก้อนถ้วยในปัจจุบันใช้สารเคมีที่ทำให้ยางแข็งตัวที่เป็นกรด เช่น กรดฟอร์มิค, หรือ กรดซันฟริก ที่มีความเข้มข้นสูง บางครั้งอาจเรียกชื่อตามชื่อการค้าโดยไม่ทราบว่าเป็นกรดชนิดใด มีความรุนแรงอย่างไร เนื่องจากบริษัทผู้ค้าไม่ได้ระบุประเภทชนิดของกรดเอาไว้ที่ฉลาก โดยเฉพาะกรดที่ใช้ทำยางก้อนถ้วยในฤดูฝนทำให้ยางแข็งตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อผู้แปรรูปเกษตรกรมักเรียกว่ากรดผู้ฝน มีหลากหลายยี่ห้อการค้าโดยไม่ทราบชนิดของกรดที่

เป็นตัวออกฤทธิ์ โดยกรดผู้ฝนเกษตรกรยังนิยมไปใช้ใน ช่วงฤดูหนาวอีกด้วยเนื่องจากยางแข็งตัวรวดเร็ว กรดที่ทำให้ยางแข็งตัวอย่างรวดเร็วส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของกรดสูงมีทำให้อันตรายสูงอีกด้วย การใช้สารเคมีเหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของตัวเกษตรกรเอง และสิ่งแวดล้อม (Vishnu, 2011) ทำให้มีข่าวว่าทางผู้รับซื้อที่ส่งไปขายต่างประเทศจะไม่รับซื้อ ยางก้อนถ้วยที่ผลิตจากกรดซันฟริก

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีงานวิจัยค้นพบว่าควรมีการ ค้นหาสารตัวใหม่ๆ ที่ไม่ความเป็นกรดเพื่อทดแทน เพราะมีนักวิชาการบางท่านได้แสดงความเห็นว่าการใช้ กรดฟอร์มิค อาจกระตุ้นภูมิต้านทานหรือต้นยางแล้ว จะทำให้เปลือกแข็งหรือหน้ายางตายได้ ที่สำคัญการใช้ น้ำหมักชีวภาพจะทำให้ยางไม่มีกลิ่นเหม็นและไม่เป็นอันตรายต่อเกษตรกร (ปรีดีเปรม, 2556) ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ น้ำหมักชีวภาพในการทำยางแข็งตัวโดยหวังว่า จะนำมาใช้ทดแทนกรดฟอร์มิค อย่างไรก็ตาม สุจินต์ (2556) กล่าวว่า การเติมสารสกัดจากธรรมชาติลงไปในน้ำยางแทนการใช้กรดฟอร์มิคเพื่อช่วยในการจับตัวของยางรวมถึงน้ำส้มควันไม้ ถือเป็น ปัญหาที่น่าเป็นห่วง เพราะจะส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพของยาง สอดคล้องกับปรีดีเปรม ยืนยันว่า ยางก้อนถ้วยที่จะนำไปผลิตทำยางแท่งเมื่อใช้สารทำให้ยางแข็งตัวที่ไม่เหมาะสมจะกระทบโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ ยางที่จะนำไปใช้ทั้งความยืดหยุ่น ความทนทานต่อการสึกหรอความทนต่อแรงดึงความเหนียวและการสะสม ความร้อนในด้านอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยกรดฟอร์มิคและกรดอะซิติกมีความรุนแรงน้อยกว่า กรด อนินทรีย์เพราะกรดอนินทรีย์ระเหยได้ จึงมีความเป็นพิษได้ทั้งจากการหายใจ การสัมผัส และการกิน พิษจากการหายใจทำให้ไอ หายใจขัด ความเป็นพิษจากการสัมผัสและการกินจะเกิดในกรณีที่มีความเข้มข้นสูง เช่น กรดกลูเซอิล อะซิติก ทำให้ระคายเคืองต่อปาก และทางเดินอาหาร ผิวเนื้อเยื่อถูกทำลายเกิดการอักเสบ อาจมีเลือดออก พิษจากการสัมผัสที่ผิวหนังไม่รุนแรงสามารถล้างน้ำออกได้อย่างรวดเร็วดังนั้นการ ศึกษาการผลิตยางก้อนถ้วยที่ไม่ใช้กรดจะเป็นผลดีแก่

เกษตรกรสิ่งแวดล้อมที่จะตามมา และเป็นองค์ความรู้ในการค้นพบความรู้ใหม่นอกจากใช้รูปแบบบรรทัดในการผลิตยางก้อนถ้วยเท่านั้นองค์ความรู้จากการวิจัยนี้โดยเฉพาะชนิดของสารที่ทำให้ยางจับตัวกันเป็นก้อนสามารถนำเอาไปวิจัยต่อยอดได้โดยอาจวิจัยเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการผลิตยางแผ่น อาจนำไปสู่การจดสิทธิบัตรสารที่ทำให้ยางจับตัวกันเป็นก้อน หรือพัฒนาไปใช้ในเชิงพาณิชย์องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกหรือผู้ผลิตยางก้อนถ้วยต่อไป

วิธีการศึกษา

นำน้ำยางพาราจากพันธุ์ RRIM 600 อายุ 9 ปี การดูแลสวนใส่ปุ๋ยสูตร 30-5-18 อัตรา 500 กรัมต่อต้นแบ่งใส่ 2 ครั้งต้นฝนและปลายฝน ห่างจากโคนต้น 3 เมตร กลบปุ๋ยลงใต้ดินลึก 10-15 เซนติเมตร ระบบกรีดยางจากต้นยางพาราครั้งต้นกรีดวันเว้นวัน (ฉกรรจ์, 2552) กรองน้ำยางด้วยลวดตะแกรงเบอร์ 50 ตวงน้ำยางพาราปริมาณ 715 มิลลิลิตร ในแต่ละหน่วยทดลอง การผสมสารนำสารแต่ละชนิดละ 6 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 94 มิลลิลิตร ได้ 100 มิลลิลิตร แบ่งออกเป็น 4 ส่วนแต่ละตำรับทดลอง ในจำนวน 4 ซ้ำ มีเนื้อยางแห้งรวมกัน 1,000 กรัม หรือความเข้มข้นสารที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 0.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำแห้ง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design, CRD จำนวน 5 ตำรับ 4 ซ้ำ 20 หน่วยการทดลอง ดังนี้

ตำรับที่ 1 (T_1) formic acid (control) เกษตรกรนิยมใช้ตามกรมวิชาการแนะนำ

ตำรับที่ 2 (T_2) poly aluminum chloride (PAC) สารที่ใช้เร่งการตกตะกอนอาจจะเหมาะสมในการใช้ทดแทนกรดได้

ตำรับที่ 3 (T_3) sodium hydrogen sulfide (NaHSO_3) เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

เพื่อลดการเหม็นยางก้อนถ้วยที่เป็นปัญหาของสิ่งแวดล้อม

ตำรับที่ 4 (T_4) alcohol เป็นชนิด ethanol ความเข้มข้น 95 % ช่วยในการดึงน้ำออกจากเนื้อยาง

ตำรับที่ 5 (T_5) Green Frez[®] เป็นสารที่จดทะเบียนการค้าแล้ว ระบุว่ามีประสิทธิภาพดี จึงนำมาเปรียบเทียบกันว่าดีหรือไม่อย่างไร

วิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (Least Significant Differences, LSD) โดยใช้โปรแกรม statistix 8

การเก็บข้อมูล

1) น้ำหนักสดทำการเก็บข้อมูลเมื่อยางแข็งตัวสังเกตว่าไม่มีน้ำยางสีขาวเหลืออยู่จากนั้นแยกเอาน้ำชีรั่มออกแล้ว นำแผ่นยางไปชั่งน้ำหนักสด

2) น้ำหนักแห้งเก็บข้อมูลเมื่อแผ่นยางไปอบ 70 องศาจนแผ่นยางแห้งเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นเป็นสีน้ำตาลนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

3) เวลาในการแข็งตัวเก็บข้อมูลเมื่อนับจากเวลาที่เติมสารและสังเกตดูน้ำยางพาราจับตัวกันอย่างสมบูรณ์ขยับดูว่าไม่มีน้ำยางสีขาวเหลืออยู่

4) pH น้ำชีรั่มเก็บข้อมูลเมื่อน้ำยางแข็งตัวทำการแยกแผ่นยางกับน้ำออกจากกันแล้วนำมาทำการวัดค่า pH

5) pH สารที่ใช้ในการจับตัวเมื่อผสมเรียบร้อยแล้วก่อนที่จะนำไปทำการทดลองทำการวัดค่า pH สาร

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สารเคมีแต่ละชนิดนั้นให้ความเร็วในการทำให้อนุภาคของยางรวมตัวกันเป็นก้อนแข็งตัวออกมาเป็นหน่วยของเวลา นอกจากนั้นจากยังวัดประสิทธิภาพที่ทำให้อนุภาคของยางจับตัวกันอย่างสมบูรณ์เหลืออนุภาคของยางอยู่น้อยในชีรั่มซึ่งจะวัดออกมาในหน่วยของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งหรืออาจพิจารณาจาก %DRC ซึ่งถือเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อยางพารา จากผล

การทดลอง (Figure 1) พบว่า กรดฟอร์มิกมีระยะเวลาการแข็งตัวเร็วสุด 25.8 นาที สุจินต์ (2556) รายงานว่าการผสม formic acid กับน้ำยางสดจะจับตัวสมบูรณ์ไม่เกิน 45 นาที จากการทดลองสามารถแข็งตัวได้ดีกว่าน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยวัดออกมาเป็นหน่วยของกรัม จากการทดลองพบว่า Green Frez® ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดยางก้อนถ้วยสูงสุด คือ 425.8 กรัม เพราะเป็นสารที่ใช้และจดทะเบียนการค้าแต่มีราคาแพงมาก รองลงมา poly aluminum chloride 417.0 กรัม และกรดฟอร์มิก 414.3 กรัม สารดังกล่าวเมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน น้ำหนักสดที่ได้อาจเกิดจากน้ำที่อยู่ภายในอนุภาคเนื้อยางสดทำให้ได้น้ำหนักสดในปริมาณที่สูงเนื่องด้วยมีปริมาณฟองอากาศในเนื้อยางที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตามน้ำหนักสดยังไม่อาจบ่งชี้ประสิทธิภาพของสาร

เคมีได้อย่างเด่นชัดดังนั้นสิ่งที่วัดประสิทธิภาพได้อย่างชัดเจนได้แก่น้ำหนักแห้งของเนื้อยางนอกจากเกษตรกรจะขายในรูปแบบยางสดที่นิยมกันอยู่แล้ว น้ำหนักแห้ง (Figure 2) พบว่า poly aluminum chloride ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงสุด 302.3 กรัม รองลงมากรดฟอร์มิก 301.8 กรัม และ Green Frez® 300.8 กรัม เป็นเพราะความสามารถของสารมีประสิทธิภาพในการจับตัวของยางดีทำให้เนื้อยางแห้งได้มากที่สุด pH น้ำชี้น้ำ (Figure 3) พบว่าแอลกอฮอล์มีค่าเฉลี่ย pH น้ำชี้น้ำสูงสุดคือ 5.3 เมื่อเกษตรกรผสมด้วยตรงจะไม่เป็นอันตรายมากเนื่องจากเป็นกรดอ่อน pH สาร (Figure 4) พบว่า alcohol มีค่าเฉลี่ย pH สารสูงสุดคือ 4.3 กรดปานกลางเนื่องจาก pH สารที่ใช้อยู่ในระดับที่สูงทำให้ pH น้ำชี้น้ำที่ได้จึงอยู่ในระดับที่สูงเช่นกัน

Table 1 Effect of coagulation agent treatments on average of Fresh weigh, Dry weigh, Time of coagulation, serum, pH of serum, and pH of acid in laboratory.

Kind of acid	Fresh weigh (gram)	Dry weigh (gram)	Time of coagulation (minute)	pH of serum	pH of acid
formic acid	414.3 A	301.8 A	25.8 D	5.1	2.0 D
poly aluminum chloride (PAC)	417.0 A	302.3 A	392.0 C	5.1	3.1 BC
sodium hydrogen sulfide (NaHSO ₃)	274.3 B	172.0 B	1551.0 A	5.0	3.6 B
Alcohol	308.8 B	227.5 AB	497.5 BC	5.3	4.3 A
Green Frez®	425.8 A	300.8 A	616.0 B	5.0	2.6 CD
F-test	*	*	**	NS	**
CV%	18.52	19.07	14.16	8.95	13.32

ns = non significant

* = significant at P<0.05

** = significant at P<0.01

Means in the same column with the same letters are not significantly different by LSD.

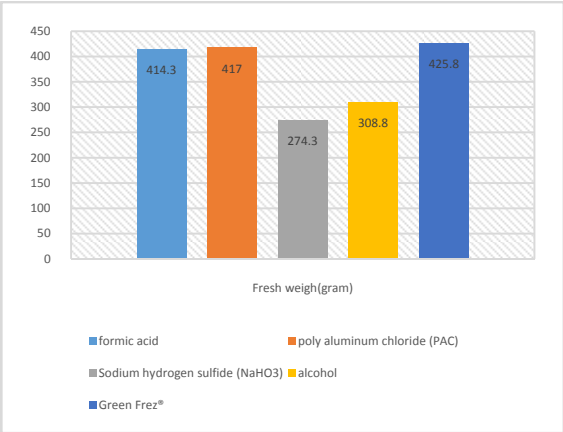


Figure 1 effect of coagulation agent treatments on average of Fresh weigh (gram)

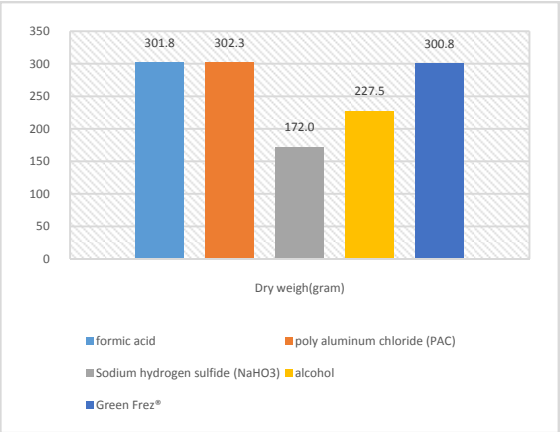


Figure 2 effect coagulation agent treatments of dry weigh (gram)

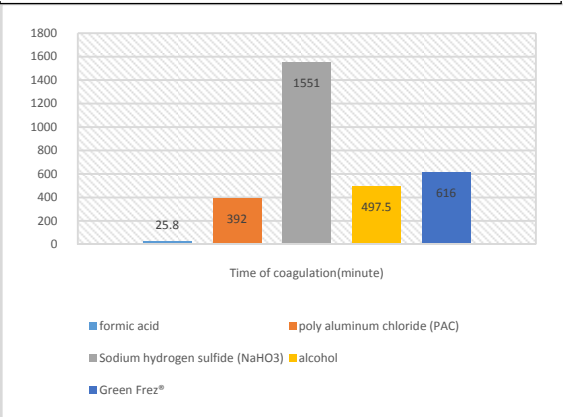


Figure 3 effect coagulation agent treatments Time of coagulation (minute)

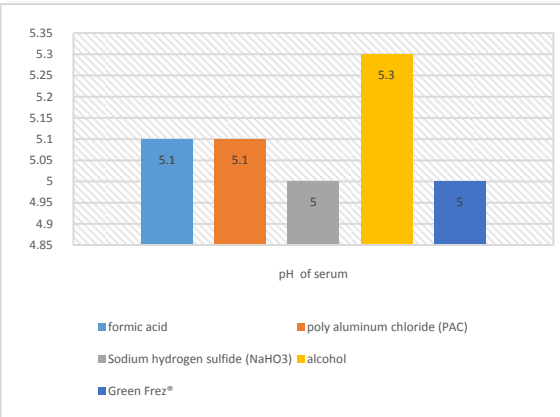


Figure 4 effect coagulation agent treatments pH of serum

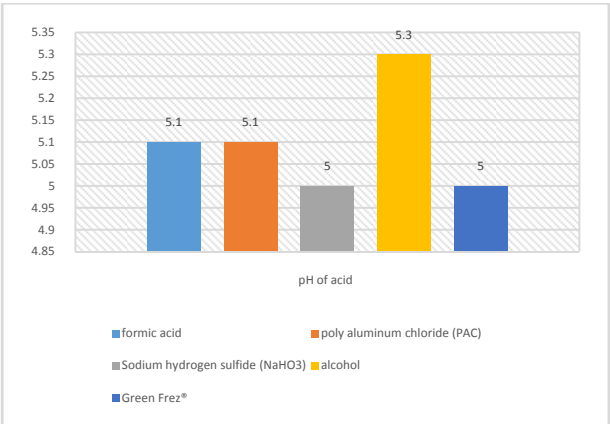


Figure 5 effect coagulation agent treatments pH of acid

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารที่ทำให้ยางแข็งตัวที่ไม่ใช้กรดได้แบ่งการศึกษา 5 ลักษณะได้แก่ น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง, ระยะเวลาการแข็งตัว, pH น้ำซีรัม, pH สารที่ใช้ โดยใช้สารในการจับตัว 5 ชนิด 1) กรดฟอร์มิค, 2) poly aluminum chloride, 3) sodium hydrogen sulfide, 4) แอลกอฮอล์, และ 5) Green Frez® โดยใช้กรดฟอร์มิคเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) โดย Green Frez® ให้น้ำหนักสดสูงสุดคือ 425.8 กรัม poly aluminum chloride ให้น้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 302.3 กรดฟอร์มิคมีระยะเวลาการแข็งตัวเร็วสุด 25.8 นาที แอลกอฮอล์ มีค่า pH น้ำซีรัมสูงสุด 5.3 และมีค่า pH สารแอลกอฮอล์มีค่าสูงสุด 4.3 กรดฟอร์มิคมีค่า pH อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าซึ่งถือว่ามีความเสี่ยงเป็นกรดที่รุนแรง pH น้ำซีรัมอยู่ในระดับที่ต่ำเมื่อเกษตรกรสัมผัสโดยตรงจะเป็นอันตรายมาก เนื่องจากเป็นกรดแก่ ถึงแม้สาร poly aluminum chloride จะมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดบอกถึงประสิทธิภาพที่ดีแต่การใช้งานไม่สามารถทำได้เนื่องจากระยะเวลาในการทำให้แข็งตัวนานมากและ Green Frez® ที่มีการจดทะเบียนการค้าก็ไม่สามารถเทียบกับกรดฟอร์มิคได้ เพราะยังมีราคาแพงถึงแม้จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันแต่ระยะเวลาในการจับตัวยังไม่ดีพอ ดังนั้นควรควรทำการทดลองโดยเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารมากขึ้นเพื่อระยะเวลาในการแข็งตัวดีกว่าเดิมหรือไม่อย่างไร จึงเห็นควรแนะนำเกษตรกรใช้กรดฟอร์มิคต่อไปก่อนจนกว่าจะมีการค้นพบสารที่ดีกว่านี้ถ้าจะแนะนำเกษตรกรที่ใช้กรดฟอร์มิคไม่ควรทิ้งน้ำซีรัมลงในแปลงยางพาราเพราะดินจะมีสภาพเป็นกรดธาตุอาหารบางตัวไม่สามารถปลดปล่อยให้แก่ต้นยางพาราได้และควรใส่ถุงมือในการใช้กรดก็จะสามารถป้องกันได้อีกทางหนึ่ง

คำขอบคุณ

สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเจ้าหน้าที่และนักศึกษาสาขาวิชาพืชศาสตร์คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ช่วยเก็บข้อมูลในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ฉกรรจ์ แสงรักษาวงศ์. 2552. คัมภีร์ยางพารา. สำนักพิมพ์ เอ-วัน ฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี.
- ปรีดีเปรม ทศนกุล. 2555. มหันตภัยร้ายของเกลือแคลเซียมในการผลิตยางก้อนถ้วย. ว.ยางพารา. 33(2): 23-27. แหล่งข้อมูล: www.komchadluek.net/detail. ค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2557.
- ณพรัตน์ พิชิตชลชัย และคณะ. 2541. การผลิตยางก้อนถ้วยในเขตภาคตะวันออกเพื่อการผลิตยางแท่ง STR20. ศูนย์วิจัยยางจะเข้เชิงเทรา สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สมาคมยางพาราไทย. 2556. สถิติปริมาณการส่งออกยางพาราแยกตามประเภทหลักปี 2545 - 2556. แหล่งข้อมูล: <http://www.thainr.com/th/detail>. ค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2557.
- สุจินต์ แม่นเหมือน. 2553. เทคนิคการทำยางก้อนถ้วยคุณภาพ. สถาบันวิจัยการยางกรมวิชาการเกษตร. แหล่งข้อมูล: <http://www.thaieditorial.com/tag>. ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2557.
- สุจินต์ แม่นเหมือน และ ปรีดีเปรม ทศนกุล. 2556. น้ำยางปนเปื้อน-อันตรายนะ!. บล็อกข่าวเกษตร. คมชัดลึก. แหล่งข้อมูล: www.komchadluek.net/detail. ค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2557.
- เสาวนีย์ ก่ออุฒิจลรั้ง. 2547. การผลิตยางธรรมชาติคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติยางไทยพื้นที่ปลูกยางพารา. แหล่งข้อมูล: www.rubberthai.com. ค้นเมื่อ 20 กันยายน 2557.
- Vishnu.V.C.S. Priyadashini, and HainyHillbert. 2011. Environment issue Caused by rubber industry. IMK Senate House Campus, Palayam. Available: <http://goo.gl/qoYiZq>. Accessed Sep. 10, 2014.