

ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำยางสดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร
และองค์ประกอบทางชีวเคมี

Factors Affecting Storage of Fresh Rubber Latex for Nutrient Analyses
and Biochemical Component

จักรกฤษณ์ พูนภักดี วารุณี อติศักดิ์กุล และจำเป็น อ่อนทอง*

Chakkrit Poonpakdee Warunee Atisakkul and Jumpen Onthong*

สาขานวัตกรรมเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

Songkhla, Thailand 90110

*Corresponding author: jumpen.o@psu.ac.th

Received: October 21, 2019

Revised: February 20, 2020

Accepted: March 30, 2020

Abstract

Nutrients and biochemical components in rubber latex indicate latex biosynthesis and rubber tree health. However, these components in rubber latex can change easily. This study aimed to compare the latex preservation methods for analysis of nutrients and biochemical components. Rubber latex was kept at the different conditions; room temperature (27°C), in ice box (4°C) and kept at 27°C with chloroform addition to inhibit microorganisms. It revealed that concentrations of nutrients varied slightly but sucrose in latex kept at 27°C decreased greatly. Preservation of latex in ice box can maintain sucrose level but chloroform did not prevent decrease of sucrose. Therefore, during collecting latex from rubber trees, vial used for latex sampling should be kept in an ice box and latex should be also precipitated as soon as possible to remove rubber. Then, filtrate or latex serum was kept for analysis of nutrients and biochemical components.

Keywords: rubber tree, nutrient, fresh latex rubber, biochemical component, sucrose

บทคัดย่อ

ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางเป็นสิ่งสะท้อนถึงกระบวนการสร้างน้ำยาง และความสมบูรณ์ของต้นยาง อย่างไรก็ตามองค์ประกอบดังกล่าวในน้ำยางสดมักเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบการเก็บน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้อง (27°C) ใน

กล่องน้ำแข็ง (4°C) และที่อุณหภูมิห้องร่วมกับการเติมคลอโรฟอร์มเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ในน้ำยาง ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำยางมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ในขณะที่ซูโครสจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง การเก็บน้ำยางในกล่องน้ำแข็งช่วยรักษาระดับซูโครสน้ำยางได้ แต่การเติมคลอโรฟอร์มไม่สามารถป้องกันการลดลงของซูโครสได้

ดังนั้นในขณะที่เจาะเก็บน้ำยางจากต้นยางสำหรับนำไปวิเคราะห์ซูโครสควรวางหลอดรับน้ำยางในภาชนะที่บรรจุ น้ำแข็ง และเมื่อเจาะเก็บน้ำยางเสร็จก็ควรตักตะกอนทันที เพื่อแยกเนื้อยางออก จากนั้นจึงนำเอาส่วนใสหรือเซรัมไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี

คำสำคัญ: ยางพารา ธาตุอาหาร น้ำยางสด
องค์ประกอบทางชีวเคมี ซูโครส

คำนำ

ธาตุอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช นอกจากนั้นธาตุอาหารยังเป็นองค์ประกอบของสารและเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในต้นยางพารา และเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และการสร้างน้ำยาง เป็นต้น ฉะนั้น ธาตุอาหารจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สะท้อนถึงคุณสมบัติของต้นยางพาราและผลผลิตของน้ำยาง นอกจากนี้ องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content) ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการสร้างเนื้อยาง ซูโครส (Sucrose) เป็นแหล่งของสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาง อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus) เป็นพลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์ยาง และไทออล (Thiol) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ป้องกันออกซิเจนที่เป็นพิษซึ่งส่งผลต่อการหยุดไหลของน้ำยาง (Romruensukharom *et al.*, 2003) องค์ประกอบเหล่านี้เป็นตัวชี้วัดอย่างหนึ่งในน้ำยางที่สะท้อนถึงกิจกรรมต่างๆ ภายในต้นยางพารา ดังนั้น การวิเคราะห์ธาตุอาหารร่วมกับองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประเมินคุณสมบัติของต้นยางพาราได้

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชสามารถเก็บตัวอย่างพืชจากส่วนต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตหรือการเจริญเติบโตของพืชมาวิเคราะห์ เช่น ใบ ก้านใบ ต้น หรือส่วนของพืชทั้งหมด (Jones 2001; Onthong

2019) การวิเคราะห์ธาตุอาหารสำหรับยางพารามีคำแนะนำให้เก็บใบมาวิเคราะห์ (Kungpisdan, 1999) แต่การเก็บใบยางพารามีอุปสรรค เนื่องจากต้นยางพาราสูงมาก กล่าวคือในยางพาราหลังเปิดกรีดต้นยางพารามีความสูงประมาณ 15-20 เมตร ทำให้ไม่สะดวกต่อการเก็บตัวอย่างใบ อย่างไรก็ตาม มีรายงานการใช้น้ำยางเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช เนื่องจากสามารถเก็บได้ง่าย และพบว่าการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำยางเมื่อมีการเติมธาตุนั้นให้แก่ต้นยางพารา (Boonmanee *et al.*, 2013; Weston, 1989) ดังนั้น น้ำยางพาราจึงสามารถนำมาวิเคราะห์ประเมินสถานะธาตุอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนของเซรัมน้ำยาง ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบทางชีวเคมีและธาตุอาหาร รวมทั้งสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ยางอยู่ด้วย ข้อมูลด้านธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการธาตุอาหารให้แก่ต้นยางพารา รวมทั้งสามารถจัดการเรื่องระบบกรีดให้แก่ต้นยางได้อีกด้วย

โดยทั่วไปวิธีการเก็บและเตรียมตัวอย่างพืชส่งผลต่อค่าที่วิเคราะห์ได้ ดังนั้นในการเก็บน้ำยางพาราเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางจึงมีคำแนะนำให้เก็บบริเวณตำแหน่งใต้รอยกรีดประมาณ 5 ซม. และรองรับน้ำยางด้วยหลอดที่มีเอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติกแอซิด (Ethylenediaminetetraacetic acid: EDTA) เพื่อป้องกันการจับตัวของยาง และเติมไตรคลอโรอะซิติกแอซิด (Trichloroacetic acid: TCA) เพื่อให้ยางจับตัวกัน จากนั้นกรองส่วนของเหลวหรือซีเซรัม (C-serum) ไปวิเคราะห์หาซูโครส อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และไทออล ส่วนของแข็งนำไปอบหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (Chanthuma *et al.*, 2003; Koshy, 1997; Lungkee 2007; Romruensukharom *et al.*, 2003; Sreelatha *et al.*, 2007; Soumahin *et al.*, 2010) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำยางสดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี จึงนำไปสู่วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำยางสด

และวิธีการเก็บรักษาน้ำยางสด เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บรักษาน้ำยางสดสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิธีการเก็บรักษาน้ำยางสด เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

1. ศึกษาอุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำยางสด

สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 ที่ได้รับการกรีดใหม่ๆ ปริมาตร 200 มล. คนให้เข้ากัน แบ่งใส่หลอดเหยียงพลาสติกขนาด 50 มล. จำนวน 6 หลอด ปริมาตรหลอดละ 30 มล. หลังจากนั้นเก็บรักษาน้ำยางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C) และใส่ในกล่องน้ำแข็ง (4°C) อย่างละ 3 หลอด จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปทุกๆ 1 ชั่วโมงทำการปิเปตน้ำยาง 2 มล. และเติมสารละลายที่ผสมกรดทึบซีเอและอิตีทีเอ 18 มล. คนให้เนื้อยางจับตัวกันเป็นก้อนและกรองสารละลายผ่านกระดาษกรองวัดแมนเบอร์ 1 เก็บสารละลายที่เป็นของเหลวใสหรือเซรุ่มน้ำยางไว้ในตู้เย็น นำเซรุ่มน้ำยางมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนียม (Salicylate hypochlorite method) ไนเตรต (Salicylic acid method) (Mulvaney, 1996) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (Atomic absorption spectrophotometry) และองค์ประกอบทางชีวเคมี ได้แก่ ซูโครส (Anthrone method) อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Vanadomolybdate method) และไทออล (Acidinitro-dithio-dibenzoic method) (Koshy, 1997; Romruensukharom *et al.*, 2003; Sreelatha *et al.*, 2007; Soumahin *et al.*, 2010) นำผลวิเคราะห์ที่ได้เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบ

ทางชีวเคมีในน้ำยางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและแช่ในกล่องน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ โดยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent samples t-test)

2. ศึกษาผลของอุณหภูมิและสารยับยั้งจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาน้ำยางสด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 ที่ได้รับการกรีดใหม่ๆ ปริมาตร 500 มล. คนให้น้ำยางเข้ากัน แบ่งใส่หลอดเหยียงพลาสติกจำนวน 9 หลอด ปริมาตรหลอดละ 30 มล. จากนั้นนำน้ำยางที่ได้ไปเก็บรักษาโดยแบ่งเป็น 3 กรรมวิธี คือ 1) แช่ในกล่องน้ำแข็ง 2) วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C) และ 3) วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C) ร่วมกับเติมคลอโรฟอร์ม (สารยับยั้งจุลินทรีย์) จำนวน 10 หยด/หลอด กรรมวิธีทดลองละ 3 ซ้ำ (หลอด) หลังจากนั้นแยกเนื้อยางออกจากน้ำยางทันทีและเมื่อเวลาผ่านไปทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยปิเปตน้ำยาง 2 มล. และเติมสารละลายที่ผสมกรดทึบซีเอและอิตีทีเอ 18 มล. คนให้เนื้อยางจับตัวกันเป็นก้อน และกรองสารละลายผ่านกระดาษกรองวัดแมนเบอร์ 1 เก็บเซรุ่มน้ำยางไว้ในตู้เย็น จนกระทั่งครบ 6 ชั่วโมง จากนั้นนำเซรุ่มน้ำยางไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนียม ไนเตรต โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม และองค์ประกอบทางชีวเคมี ได้แก่ เนื้อยางแห้ง ซูโครส อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และไทออล โดยมีวิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และนำข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีที่เก็บรักษาน้ำยางสดด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่เวลาเดียวกันมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของข้อมูล (One-way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัย

1. ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำยางสด

ความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางที่ได้จากการเก็บรักษาน้ำยางสด 2 กรรมวิธี คือ แช่ในกล่องน้ำแข็ง (4°C) และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C) ก่อนนำไปสกัดเป็นเซรัมน้ำยางทุกชั่วโมง เป็นเวลา 10 ชั่วโมง (Figure 1 และ 2) ได้ผลดังนี้

แอมโมเนียมและไนเตรต เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดเท่ากัน ความเข้มข้นของแอมโมเนียมในเซรัมน้ำยางจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งและที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น ความเข้มข้นของแอมโมเนียมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (Figure 1A) ขณะที่ความเข้มข้นของไนเตรตเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าการแช่ในกล่องน้ำแข็ง จนกระทั่งชั่วโมงที่ 8 ของการเก็บรักษาน้ำยางสด พบว่าความเข้มข้นของไนเตรตใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ น้ำยางสดที่เก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งมี

ความเข้มข้นของไนเตรตสูงขึ้นเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ขณะที่น้ำยางสดที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลงเล็กน้อย (Figure 1B)

โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

ความเข้มข้นของทั้ง 3 ธาตุในเซรัมน้ำยางจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งและที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสด ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า 58.98-63.64 และ 60.04-62.78 มิลลิโมลาร์ ในน้ำยางสดที่เก็บรักษาโดยแช่ในกล่องน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องตามลำดับ (Figure 1C) ความเข้มข้นของแคลเซียม พบว่าการเก็บรักษาน้ำยางสดนานกว่า 4 ชั่วโมง ทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในเซรัมน้ำยางที่เก็บรักษาโดยแช่ในกล่องน้ำแข็งเริ่มแปรปรวน (Figure 1D) ส่วนความเข้มข้นของแมกนีเซียมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า 12.74-13.82 และ 12.63-13.81 มิลลิโมลาร์ ในน้ำยางสดที่เก็บรักษาโดยแช่ในกล่องน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตามลำดับ (Figure 1E)

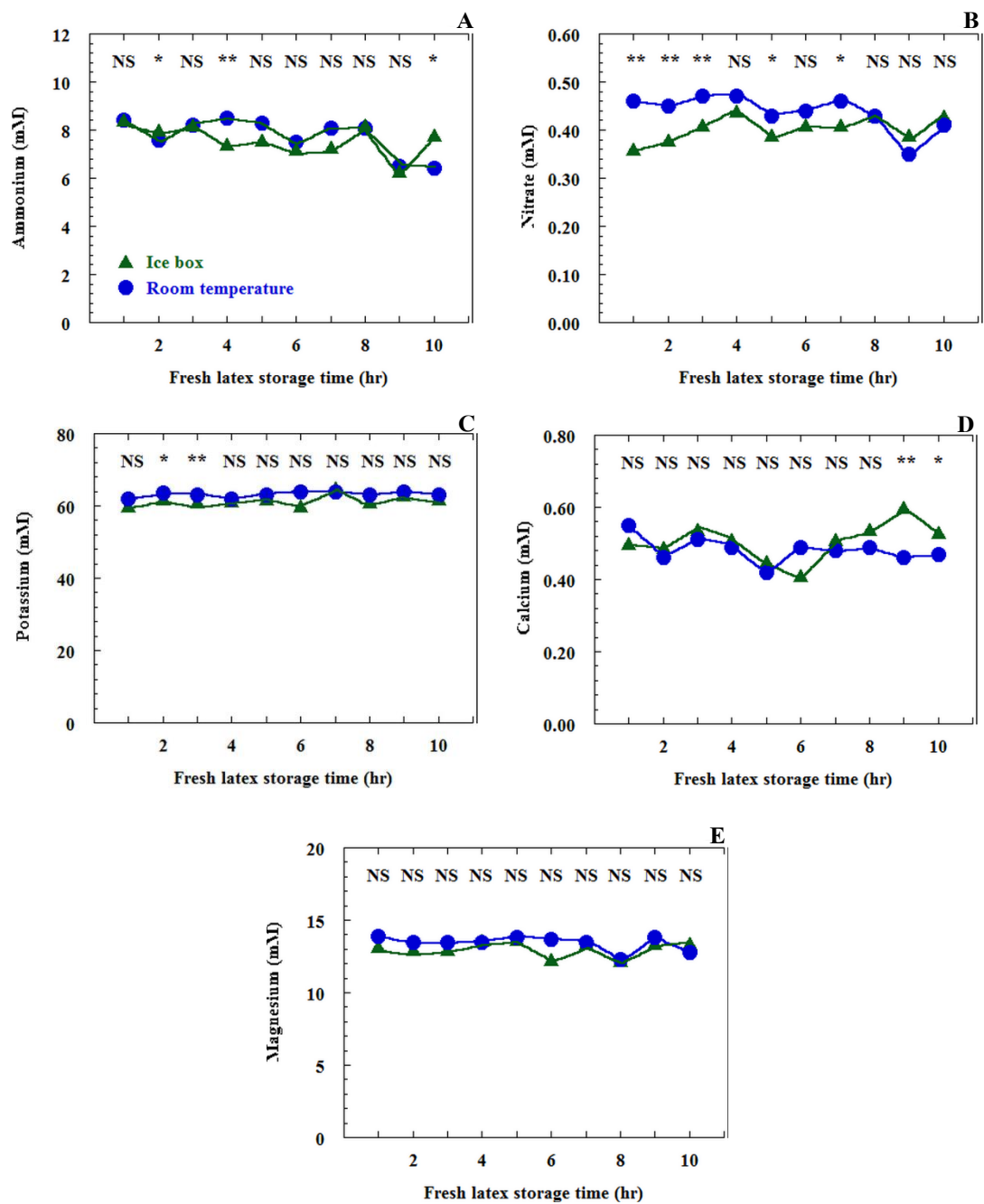


Figure 1 Effect of fresh latex storage time in ice box (4°C; ▲) and room temperature (27°C; ●) on ammonium (A), nitrate (B), potassium (C), calcium (D), and magnesium (E) content

Remark: NS=not significantly different; *, **=significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

ซูโครส ความเข้มข้นของซูโครสในเซรัมน้ำยางจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งและที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกันในช่วงแรกของการเก็บ

รักษาน้ำยางสด อย่างไรก็ตาม เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น ความเข้มข้นของซูโครสจากการเก็บรักษาน้ำยางสดทั้ง 2 กรรมวิธี มีแนวโน้มลดลง

โดยเฉพาะการเก็บรักษาน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้องทำให้ซูโครสลดลงจาก 8.75 เหลือ 1.04 มิลลิโมลาร์ เมื่อเก็บน้ำยางสดนาน 10 ชม. (Figure 2A)

อนินทรีย์ฟอสฟอรัส ความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรัมน้ำยางจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งและที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกัน และยังพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสด ความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า 23.19-25.10 และ 23.77-25.68 มิลลิโมลาร์ ในน้ำยางสดที่เก็บรักษาโดยแช่ในกล่องน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตามลำดับ (Figure 2B)

ไทอล ความเข้มข้นของไทอลในเซรัมน้ำยางจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาในกล่องน้ำแข็งและที่อุณหภูมิห้องมีค่าไม่แตกต่างกันในช่วง 1-4 ชั่วโมงของการเก็บรักษาน้ำยางสด อย่างไรก็ตาม เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น ความเข้มข้นของไทอลจากการเก็บรักษาน้ำยางสดทั้ง 2 วิธี มีความแปรปรวนต่างกัน โดยความเข้มข้นของไทอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดในกล่องน้ำแข็ง ขณะที่ความเข้มข้นของไทอลมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้อง (Figure 2C)

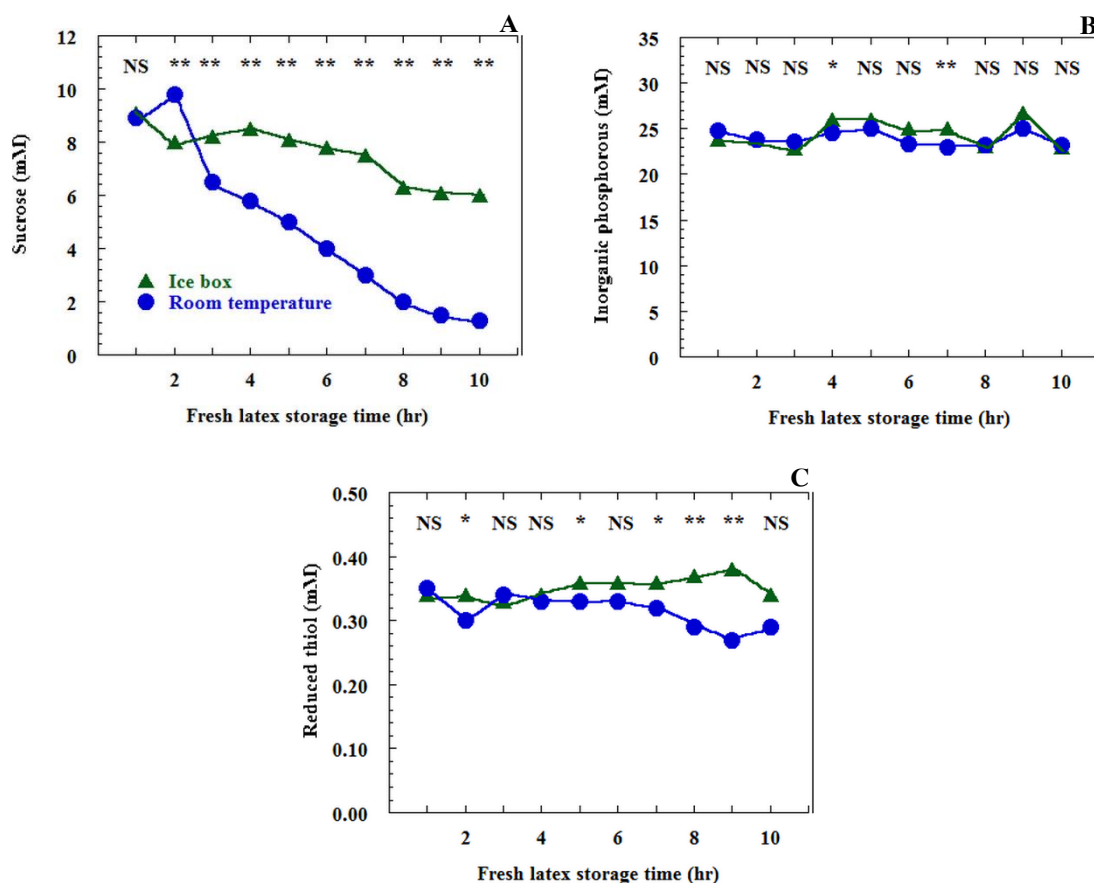


Figure 2 Effect of fresh latex storage time in ice box (4°C; ▲) and room temperature (27°C; ●) on sucrose (A), inorganic phosphorus (B), and reduced thiol (C) content

Remark: NS=not significantly different; *, **=significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

2. ผลของอุณหภูมิและสารยับยั้งจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาน้ำยางสด

ความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรุ่มน้ำยางที่ได้จากการเก็บรักษาน้ำยางสด

3 กรรมวิธี คือ แช่ในกล่องน้ำแข็ง (4°C.) วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C.) และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C.) ร่วมกับเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ ก่อนนำไปสกัดเป็นเซรุ่มน้ำยางทุกชั่วโมงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง (Figure 3 and 4) ได้ผลดังนี้

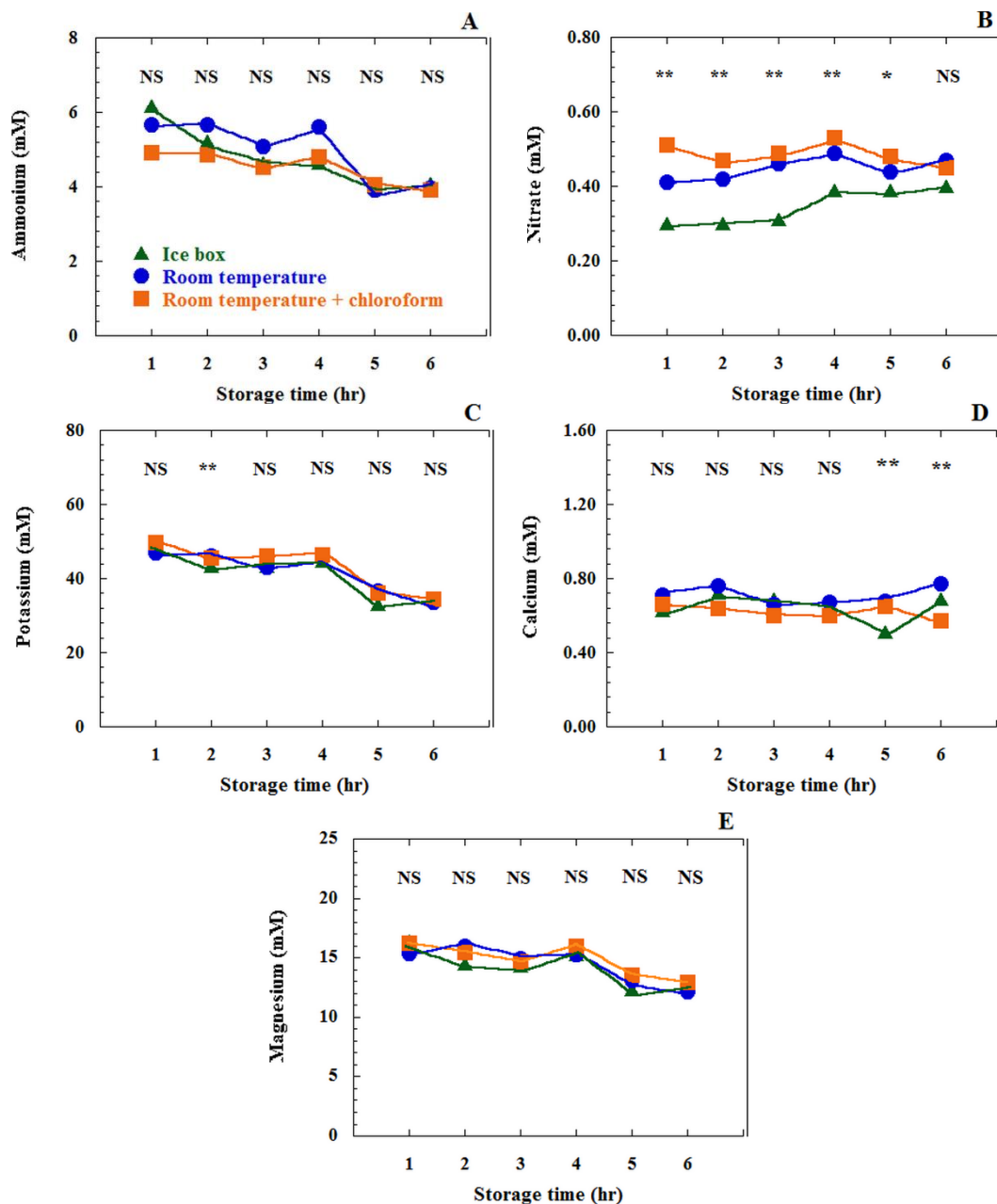


Figure 3 Effect of storage temperature and chloroform (microorganism inhibitor) of fresh rubber latex on ammonium (A), nitrate (B), potassium (C), calcium (D), and magnesium (E) content

Remark: NS = not significantly different at $P > 0.05$; *, ** = significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

แอมโมเนียมและไนเตรต ความเข้มข้นของแอมโมเนียมในเซิร์มน้ำจากน้ำยางสด ซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาน้ำยางสดนานเท่ากัน อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียมไม่ว่าจะเก็บด้วยกรรมวิธีใดมีแนวโน้มลดลง และลดลงอย่างชัดเจนในช่วงวันที่ 5-6 (Figure 3A) ส่วนความเข้มข้นของไนเตรตมีค่าสูงเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดโดยเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (0.51 mM) ขณะที่การเก็บรักษาน้ำยางสดโดยวางไว้ที่อุณหภูมิห้องและแช่ในกล่องน้ำแข็งมีความเข้มข้นของไนเตรตต่ำกว่า (0.41 และ 0.30 mM ตามลำดับ)

โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเซิร์มน้ำจากน้ำยางสด ซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดไว้นานกว่า 4 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในน้ำยางสดที่เก็บรักษาทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าลดลงอย่างชัดเจน (Figure 3C) ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดไว้นาน 1-4 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดไว้นานกว่า 4 ชั่วโมง พบความเข้มข้นของแคลเซียมในน้ำยางสดที่เก็บรักษาแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (Figure 3D) ในขณะที่ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในเซิร์มน้ำจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น พบว่าความเข้มข้นของแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลงและลดลงอย่างชัดเจนหลังจากเก็บรักษาเซิร์มไว้นานกว่า 4 ชั่วโมง (Figure 3E)

เนื้อเยื่อแห้ง เนื้อเยื่อแห้งที่ได้จากกรรมวิธีทดลองเก็บรักษาน้ำยางสดต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดเท่ากัน (Figure 4A)

ซูโครส ความเข้มข้นของซูโครสในเซิร์มน้ำจากน้ำยางสดซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อสกัดน้ำยางสดเป็นเซิร์มน้ำยางทันที ขณะที่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดนานขึ้น (1-6 ชั่วโมง) พบว่าความเข้มข้นของซูโครสในเซิร์มน้ำยางที่เก็บรักษาแต่ละกรรมวิธีทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (Figure 4B)

อนินทรีย์ฟอสฟอรัส หลังจากสกัดน้ำยางสดทันที พบว่าความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสของน้ำยางสดที่เติมสารยับยั้งจุลินทรีย์แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (13.77 mM) มีค่าสูงกว่าการแช่น้ำยางสดในกล่องน้ำแข็ง (12.35 mM) และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (12.51 mM) อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดไว้นาน 1-4 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่เก็บรักษาทั้ง 3 กรรมวิธี มีแนวโน้มลดลงในช่วงวันที่ 3 ของการเก็บรักษาน้ำยาง (Figure 4C)

ไทออล ความเข้มข้นของไทออลในเซิร์มน้ำจากน้ำยางสด ซึ่งเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อสกัดน้ำยางสดเป็นเซิร์มน้ำยางทันที และหลังจากทิ้งน้ำยางสดไว้นาน 1-2 ชั่วโมง ขณะที่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำยางสดนานกว่า 2 ชั่วโมง พบความเข้มข้นของไทออลจากน้ำยางสดที่เก็บรักษาแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (Figure 4D)

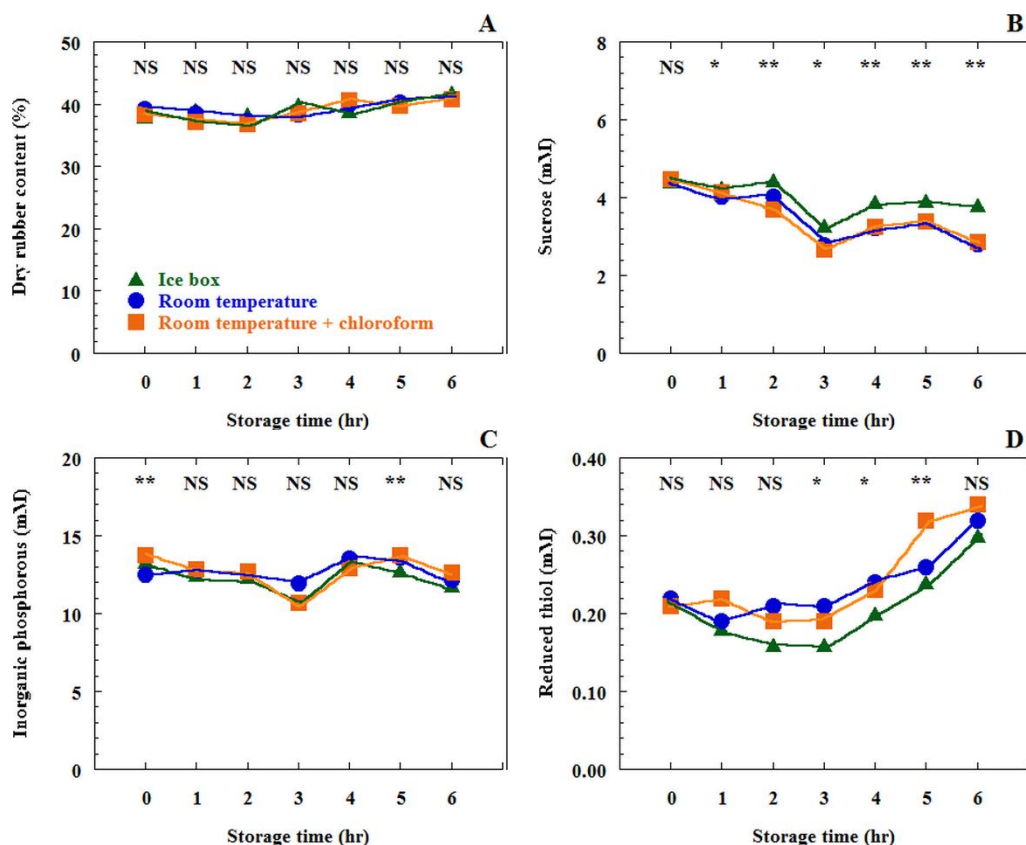


Figure 4 Effect of storage temperature and chloroform (microorganism inhibitor) of fresh rubber latex on dry rubber (A), sucrose (B), inorganic phosphorus (C), and reduced thiol (D) content

Remark: NS = not significantly different at $P > 0.05$; *, ** = significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของอุณหภูมิและสารยับยั้งจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาน้ำยางสด

ความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในเซรัมน้ำยางที่เก็บรักษาตัวอย่างน้ำยางสดโดยแช่ไว้ในกล่องน้ำแข็ง (4°C) และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27°C) พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน (Figure 1 and 2) ยกเว้นความเข้มข้นของซูโครส ซึ่งมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญอย่างชัดเจนเมื่อเก็บรักษาน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่การแช่น้ำยางสดในกล่องน้ำแข็งทำให้ความเข้มข้นของซูโครสลดลงแต่น้อยกว่าการวางน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง (Figure 2A) การลดลงของซูโครสอาจเกิดจากหลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวน้ำยางออกจากต้นแล้ว

กิจกรรมเมแทบอลิซึมต่างๆ ในน้ำยางยังคงเกิดขึ้น โดยเฉพาะกระบวนการหายใจ หรืออาจเนื่องจากจุลินทรีย์นำซูโครสในน้ำยางไปใช้ โดยในน้ำยางส่วนใหญ่จะเกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนในส่วนของเซรัม ซึ่งกระบวนการหายใจดังกล่าวจะใช้ฟรุกโทสเป็นสารตั้งต้น และฟรุกโทสได้มาจากซูโครสในเซรัมน้ำยาง (Tupy and Resing, 1968) ดังนั้น ซูโครสในเซรัมน้ำยางจึงมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่นานขึ้น สอดคล้องกับที่มีรายงานว่าซูโครสในอ้อย (Verma *et al.*, 2012) และในบรอกโคลี (Baclayon *et al.*, 2007) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาพืชไว้นานขึ้น อย่างไรก็ตาม อัตราการเกิดปฏิกิริยาข้างขึ้นอยู่กัอุณหภูมิด้วย เนื่องจากอุณหภูมิเป็นตัวควบคุมการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งกิจกรรมการหายใจ

ระดับเซลล์ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอนไซม์อยู่ในช่วง 25-30°C. (Dangsawad, 2001) ดังนั้น การเก็บรักษาน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้อง (27°C.) จึงมีผลทำให้ซูโครสลดลงอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับที่มีรายงานในอ้อยว่า ในเดือนที่อุณหภูมิสูงซูโครสในน้ำอ้อยมีความเข้มข้นน้อยกว่าในเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำ (Verma *et al.*, 2012) นอกจากนี้ ยังสามารถยืนยันได้ว่าการลดลงของซูโครสน่าจะมาจากสาเหตุของกระบวนการหายใจภายในเซลล์ เนื่องจากได้ทดลองใส่สารยับยั้งจุลินทรีย์ลงไปในน้ำยางสดและวางน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้อง และพบว่าความเข้มข้นของซูโครสในเซรัมน้ำยางลดลงเช่นเดียวกับการวางน้ำยางสดไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่เติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ (Figure 4B) แสดงว่า ซูโครสในน้ำยางที่ลดลงไม่ได้เกิดจากการที่จุลินทรีย์นำไปใช้ แต่เกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์ที่อยู่ภายนอกเซลล์จุลินทรีย์ ขณะที่การแช่น้ำยางสดในกล่องน้ำแข็งทำให้ความเข้มข้นของซูโครสในเซรัมน้ำยางมีค่าสูงกว่าการเก็บรักษาน้ำยางสดที่อุณหภูมิห้อง

การเก็บรักษาน้ำยางสดสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี

การเก็บรักษาน้ำยางสดมีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีน้อย ยกเว้นซูโครส โดยพบว่าหลังจากเก็บรักษาน้ำยางสดนานกว่า 1 ชั่วโมง ซูโครสจะเริ่มลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิสูง (Figure 4B) นอกจากซูโครสจะลดลงอย่างรวดเร็วแล้วค่าวิเคราะห์อื่นๆ มีความแปรปรวนและมีแนวโน้มไม่แน่นอน หลังจากเก็บน้ำยางสดไว้นานกว่า 4 ชั่วโมง (Figure 3) เนื่องจากน้ำยางมีการเสียสภาพโดยอาจเกิดจากกระบวนการหายใจ (Dangsawad, 2001) หรือเกิดจากสารประกอบพวกไลปิดในน้ำยางถูกไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) กลายเป็นอนุโมลอิสระ เอนไซม์ที่สลายโปรตีนทำให้เกิดกรดและไปทำลายโปรตีนที่หุ้มอนุภาคยาง

และอาจเกิดจากจุลินทรีย์ในอากาศจากเปลือกของต้นยางไปย่อยสลายสารอาหารในน้ำยาง (Kajornchaiyakul 1981; Suchart, 2007) ดังนั้น หากต้องการวิเคราะห์เฉพาะธาตุอาหารจะเก็บรักษาน้ำยางสดโดยแช่ในกล่องน้ำแข็งหรือวางไว้ที่อุณหภูมิห้องก็ได้ และสามารถเก็บได้นานประมาณ 4 ชั่วโมง แต่หากต้องการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมี โดยเฉพาะซูโครสต้องเก็บรักษาน้ำยางสดในกล่องน้ำแข็งและในขั้นตอนของการเจาะเก็บตัวอย่างน้ำยางควรมีภาชนะหล่อเย็นสำหรับรองรับน้ำยาง เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของซูโครส ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากเก็บรักษาน้ำยางสดเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (Figure 4B) สอดคล้องกับที่มีคำแนะนำว่าน้ำยางสดที่เก็บได้ควรเก็บไว้ไม่เกิน 2 ชั่วโมง (Romruensukharom *et al.*, 2003) และถ้าเป็นไปได้ควรตกตะกอนเป็นเซรัมน้ำยางทันทีหลังจากเก็บตัวอย่างน้ำยางสด

สรุปผลการวิจัย

หลังจากเก็บน้ำยางจากต้นยางแล้ว ธาตุอาหารในน้ำยางมีการเปลี่ยนแปลงน้อย การเก็บน้ำยางสดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารเพียงอย่างเดียวจึงสามารถเจาะเก็บน้ำยางจากแต่ละต้นมารวมกันเพื่อใช้เป็นตัวอย่างรวมแล้วจึงตกตะกอนเนื้อยางออก เพื่อนำส่วนใสไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร แต่ถ้าจะวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมี โดยเฉพาะซูโครสซึ่งจะลดลงอย่างชัดเจนที่อุณหภูมิ 27°C. แต่ค่าซูโครสลดลงน้อยมากเมื่อแช่น้ำยางสดในน้ำแข็ง ดังนั้น ถ้าเก็บน้ำยางเพื่อวิเคราะห์ซูโครสในขณะที่เจาะน้ำยางจากต้นยางต้องรองรับน้ำยางในหลอดที่มีน้ำแข็งหล่อเย็นล้อมรอบ เมื่อได้น้ำยางที่เป็นตัวแทนจากต้นยางตามที่ต้องการแล้ว จากนั้นตกตะกอนน้ำยางทันทีด้วยสารละลายผสมกรดที่ซีเอและอีดีที เพื่อแยกเนื้อยางออกและนำส่วนที่ใสหรือเซรัมน้ำยางไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ธาตุอาหารในน้ำยางเพื่อประเมินสถานะธาตุอาหารพืชในยางพารา สนับสนุนโดยเงินงบประมาณแผ่นดิน

เอกสารอ้างอิง

- Baclayon, D.P., T. Matsui, H. Suzuki and Y. Kosugi. 2007. Some change in postharvest physiology and activities of glutamine synthetase in broccoli head supplied with exogenous sucrose during storage. **Journal of Applied Horticulture** 9(1): 9-12.
- Boonmanee, S., J. Ontong and K. Khunta. 2013. Plant Nutrition and Biochemical of Latex Rubber in Immature Rubber Trees Based on Soil Testing and 20-8-20 Mixed Fertilizer Application in Immature Rubber Trees. p. 15. *In The 3rd National Soil and Fertilizer Conference*. Khon Kaen: Khon Kaen University. [in Thai]
- Chanthuma, P., P. Supchork, W. Pummee, P. Pachana, P. Adultum, N. Yuktawon, P. Petying and S. Somnark. 2003. **The biochemical composition diagnostic of latex rubber tree for suitability of rubber tree tapping system**. p. 49. *In Research Report*. Bangkok: Rubber Research Institute, Department of Agriculture. [in Thai]
- Dangsawad, C. 2001. **Plant physiology**. Bangkok: Thanatach Printing Press. 380 p. [in Thai]
- Jones, J.J. 2001. **Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis**. Florida: CRC Press. 384 p.
- Kajornchaiyakul, W. 1981. The properties of natural latex rubber. **Para Rubber Bulletin** 2: 19-27. [in Thai]
- Koshy, G. 1997. **Studies on the Factors Influencing the Regeneration and Flow of Latex in *Hevea brasiliensis***. Doctoral Dissertation. Mahatma Gandhi University. 286 p.
- Kungpisdan, N. 1999. **Assessment of Plant Nutrient for Fertilizer Recommendation in Rubber Tree**. Bangkok: Rubber Research Institute, Department of Agriculture. 63 p. [in Thai]
- Lungkee, K. 2007. **Study on the Bioenergetic Costs of Biomass and Biochemical Components of Para Rubber Latex**. Master Thesis. Kasetsart University. 98 p. [in Thai with English abstract]
- Mulvaney, R.L. 1996. Nitrogen-inorganic Forms. pp. 1152-1155. *In Sparks, D.L. (ed.). Method of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. Madison: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.
- Onthong, J. 2019. **Soil and Plant Analysis**. Songkla: Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. 313 p. [in Thai]

- Romruensukharom, P., R. Rattanawong, N. Lekawipat, K. Teerawuttanasuk, B. Puttaruk and S. Pinkuson. 2003. **Biochemical techniques for identification of rubber species.** 463 p. *In* Research Report. Bangkok: Rubber Research Institute, Department of Agriculture. [in Thai]
- Soumahin, E.F., S. Obouayeba, K.E. Dick, D.O. Dogbo and A.P. Anno. 2010. Low intensity tapping systems applied to clone PR 107 of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.): Results of 21 years of exploitation in South-eastern Cote d'Ivoire. **Agriculture and Biology Journal of North America** 1(5): 1106-1118.
- Sreelatha, S., S.P. Simon, G.M. Kurup and K.R. Vijayakumar. 2007. Biochemical mechanisms associated with low yield during stress in *Hevea* clone RRIL 105. **Journal of Rubber Research** 10(2): 107-115.
- Suchart, S. 2007. **Natural Rubber.** Songkhla: Prince of Songkla University Press. 198 p.
- Tupy, J. and W.L. Resing. 1968. Anaerobic respiration in latex of *Hevea brasiliensis* substrate and limiting factors. **Biologia Plantarum** 10(1): 72-80.
- Verma, A.K., S.B. Singh, A.K. Agarwal and S. Solomon. 2012. Influence of postharvest storage temperature, time, and invertase enzyme activity on sucrose and weight loss in sugarcane. **Postharvest Biology and Technology** 73(1): 14-21.
- Waston, G.A. 1989. Nutrition. pp. 291-348. *In* Webster, C.C. and W.J. Baulkwill (Eds.). **Rubber.** New York: John Wiley & Sons.