

บทที่ ๒

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

(Materials and Methods)

การเก็บมะนาวสดได้มีวิธี ๓ วิธี ซึ่งอธิบายละเอียดตามลำดับ

วิธีที่ ๑ เก็บมะนาวสดโดยการควบคุมระดับความชื้น และอุณหภูมิของอากาศในบรรยากาศที่ ความชื้น ๘๕-๙๐ % Relative humidity อุณหภูมิ 10 ± 2 °C

ก. การเตรียมห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๘๕-๙๐ % , อุณหภูมิ ๑๐-๑๒ °C

เนื่องจากการเตรียมห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ๘๕-๙๐ % และอุณหภูมิ 10 ± 2 °C นี้ต้องลงทุนเป็นเงินไม่ใช่น้อย ทางกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ให้ความร่วมมือในเรื่องนี้โดยการให้ใช้ห้องเย็นนี้ตลอดเวลาทำการวิจัย

ก่อนจะเริ่มทำการใช้ห้องเย็น เราต้องทำความสะอาดห้องเย็นเสียก่อน เป็นการฆ่าเชื้อภายในห้อง โดยการใช้น้ำยาเคมีพวก antiseptic เช่น Lysol ๑ ขอนโต๊ะ ตอน้ำ ๑ ลิตร เช็ดให้ทั่วห้อง

ห้องเย็นที่ใช้มีขนาด 3 X 3 X 2.5 เมตร และมีตัวทำความเย็น (Refrigerant) Freon 22

อุณหภูมิ 10 ± 2 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐

ห้องเย็นจะทำงานตลอดเวลา ไม่มีการปิดเครื่อง ดังนั้น ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลงเลยตลอดการทดลอง

ข. การเตรียมมะนาว การทดลองเป็นลำดับดังนี้

มะนาวที่ใช้ทดลองมี ประมาณ ๑๐๐๐ ลูก เป็นมะนาวสวนราชบุรี เก็บ
เมื่อวันที่ ๕ กรกฎาคม ๒๕๑๗ และเก็บก่อนทำการทดลองไม่ถึง ๒๔ ชั่วโมง
(จากคำบอกเล่าของผู้ขาย)

๑. ล้างมะนาวด้วยน้ำเปล่า ๒ ครั้ง เพื่อล้างเศษดิน สิ่งสกปรกออก
๒. ล้างมะนาวด้วย น้ำยาฆ่าเชื้อรา (fungicide) โดยการ
แช่ในน้ำยา ซึ่งมี Benlate ๑ ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ ๑๐ ลิตร
แช่นาน ครึ่งนาที่
๓. บรรจุมะนาวในถุงพลาสติกเจาะรู ถุงละ ๒๐ ลูก ชั่งน้ำหนัก
๔. เอามะนาวไปเก็บในห้องเย็นที่ติดตั้งเตรียมไว้

ค. การวิเคราะห์ทางเคมี จะทำทุกๆ ๒ สัปดาห์

ในการวิเคราะห์ทางเคมีจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling)
มะนาวครั้งละ ๒ ถุง โดยใช้จำนวนมะนาว ครั้งละประมาณ ๑๐ ลูก แล้ว
ดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

๑. ชั่งน้ำหนักมะนาวทุกๆ ๒ สัปดาห์ คำนวณร้อยละของน้ำหนักที่ลดลง
๒. คูลี และความแข็ง จำนวนมะนาวที่เน่าเสียในแต่ละถุง คิดเป็นร้อยละ
๓. วิเคราะห์หาความเป็นกรดของน้ำมะนาว (Titrable acidity)

โดยการทำปฏิกิริยา (Titration) กับ 0.1 Normal NaOH
ใช้ ๐.๓ ซีซี Phenolphthalein เป็น indicator แล้วจะได้ค่าความ
เป็นกรด เป็นจำนวนซีซี ของ ๐.๑ Normal NaOH ต่อ ๑๐๐ ซีซี ของ
น้ำมะนาว ซึ่งถ้าคิดออกมาเป็นกรดชิตริก จะได้ ๑ ซีซี ของ ๐.๑ N. NaOH
= ๐.๐๐๖๔ กรัมกรดชิตริก

๔. วิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี ในน้ำมะนาว โดยวิธี Iodine
Titration Method

วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย และรวดเร็ว ในการวิเคราะห์หา วิตามินซี

(Ascorbic acid) ในน้ำผลไม้สด

โดยการใช้น้ำมะนาว ๕ ซีซี บรรจุในขวด ๑๒๕ ซีซี แล้วเติมน้ำกลั่น ๒๐ ซีซี เพื่อละลายวิตามินซี ออกมาใช้ ๒ ซีซี ของ ๑% น้ำแป้ง (Starch solution) เป็น indicator โดยให้ทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็ว กับ ๐.๐๑ Normal ของสารละลายมาตรฐานไอโอดีน (Standardized Iodine Solution) ซึ่ง ๑ ซีซี ของสารละลายไอโอดีน = ๐.๘๘ มิลลิกรัม วิตามินซี (Ascorbic acid) ให้ผลการวิเคราะห์ เป็นมิลลิกรัม วิตามินซี (Ascorbic acid) คือ ๑๐๐ ซีซี น้ำมะนาว

๕. วิเคราะห์หาปริมาณ Total Soluble Solid โดยวิธีอ่านค่าจากเครื่อง Abbe ' Refractometer ที่ ๓๐°ซ
๖. วิเคราะห์หา Refractive index ของน้ำมะนาว โดยวิธีอ่านค่าจากเครื่อง Abbe ' Refractometer ที่ ๓๐°ซ
๗. วิเคราะห์หาความถ่วงจำเพาะของน้ำมะนาว โดยใช้ Pycnometer ๒๕ ซีซี

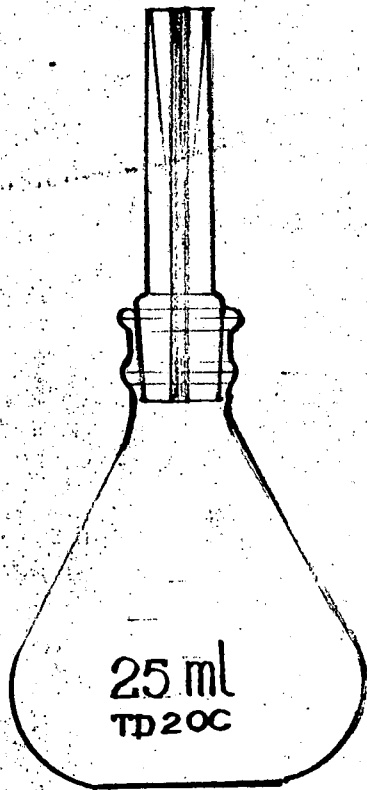
เครื่องมือ Pycnometer ขนาด ๒๕ ซีซี ตามแผนภาพที่ ๔

วิธีการทดลอง

ชั่งน้ำหนัก Pycnometer	=	a	กรัม	
ชั่งน้ำหนัก Pycnometer	บรรจุ น้ำมะนาว เต็ม	=	b	กรัม
ชั่งน้ำหนัก Pycnometer	บรรจุ น้ำ เต็ม	=	c	กรัม

จากค่าจำกัดความ

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมะนาว}}{\text{น้ำหนัก น้ำ ปริมาตรเท่า น้ำมะนาว}}$$



แผนภาพที่ 4 Pycnometer

$$= \frac{b - a}{c - a}$$

ง. วิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer) ที่มีต่อมะนาวสดซึ่งเก็บไว้ในระยะ ๔ เดือน และ ๖ เดือน

เครื่องมือ ใช้แบบสอบถามโดยให้มะนาวแก่ผู้บริโภค คนละ ๕ ลูก พร้อมกับแบบสอบถาม ๑ ชุด ซึ่งผู้วิเคราะห์เอาไปให้และรับผลด้วยตัวเอง สำหรับผู้บริโภคที่ใช้ทดสอบนี้ ได้จากครอบครัวต่างๆ เช่น เพื่อนๆ ผู้ร่วมงาน, นิสิต, อาจารย์ และ ข้าราชการคณะวิทยาศาสตร์ และ อื่นๆ

วิธีการทดลอง แบบสอบถามได้แบ่งเป็น ๒ ส่วน

ส่วนแรก จะถามถึง ความชอบ ในเรื่องสี และลักษณะของมะนาวสด ที่เห็น และรสชาติของมะนาวหลังจากได้เอาไปใช้ประกอบอาหารแล้ว ว่ามากน้อยอย่างไร

ส่วนที่สอง จะถามถึง การยอมรับ ของผู้ใช้ในฐานะของผู้ซื้อ ว่า จะยอมรับหรือไม่ เป็นการสรุปผลทั้งหมด

ในการทดลองนี้ใช้แบบสอบถาม ๒๐ ชุด ให้กับครอบครัวๆ ละ ๑ ชุด พร้อมกับมะนาว ชุดละ ๑ ลูก บรรจุประมาณ ๕ ลูก ใช้เวลารวบรวมแบบสอบถาม

๑ สัปดาห์

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ คู่มือหน้า ๒๓

การวิเคราะห์ผล

ในการถามความเห็น เกี่ยวกับลักษณะสี และกลิ่นรสของมะนาวที่ใช้ประกอบอาหารเราแบ่งเป็นระดับต่างๆ กัน ซึ่งถ้าหากเราขยายความโดยการ

น.ส. ปราณี ทิพยวงศ์ นิสิตปริญญาโท สาขาเคมีเทคนิค กำลังทำการศึกษาถึงวิธีการเก็บถนอมมะนาวสด เพื่อไว้ใช้ในหน้าที่มะนาวขาดแคลน และมีราคาสูง โดยที่มะนาวนั้นยังคงสดอยู่ และมีราคาถูกด้วย เนื่องจากมะนาวเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการประกอบอาหาร และมีประโยชน์ต่อร่างกายซึ่งเรารู้จักกันดีมานานแล้ว ด้วยเหตุนี้ แม้ถึงหน้าแล้ง มะนาวขาดแคลน ราคาแพง เราก็ต้องซื้อ แต่ถากการวิจัยนี้ได้ผล เราจะมีมะนาวซึ่งมีราคาไม่แพงไว้ใช้ในหน้าแล้งได้

จาก สี กลิ่น รส ของมะนาวสด ที่ท่านได้เห็น และได้เอามะนาวไปใช้ประกอบเป็นอาหาร ต่างๆ เช่น ยำ ทำน้ำพริก แกง ฯลฯ โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยขีดเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่อง ที่ท่านคิดว่าจะแสดงความคิดเห็นของท่านได้ดีที่สุด

	สีมะนาวสดที่ท่านเห็น	กลิ่นร สมะนาวที่ใช้ประกอบอาหาร
ชอบมากที่สุด		
ชอบมาก		
ชอบปานกลาง		
ชอบเล็กน้อย		
เฉย ๆ		
ไม่ชอบเล็กน้อย		
ไม่ชอบปานกลาง		
ไม่ชอบมาก		
ไม่ชอบมากที่สุด		

ความคิดเห็นอื่นๆ.....

ถ้าท่านอยู่ในฐานะเป็น พ่อบ้าน, แม่บ้าน ท่านจะยอมรับมะนาวสดนี้สำหรับใช้ประกอบอาหาร ของท่านในหน้าที่มะนาวขาดแคลน และราคาแพง หรือไม่

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้ด้วย.

ใช้ตัวเลขแล้ว การวิเคราะห์จะง่ายและเห็นได้ชัดมาก จึงได้แยกไว้ ดังนี้

ระดับความเห็น	คะแนนเป็นตัวเลข
ชอบมากที่สุด	๕
ชอบมาก	๔
ชอบปานกลาง	๓
ชอบเล็กน้อย	๒
เฉย ๆ	๑
ไม่ชอบเล็กน้อย	๒
ไม่ชอบปานกลาง	๓
ไม่ชอบมาก	๔
ไม่ชอบมากที่สุด	๕

ในการทดลองเราใช้ ๒๐ คน แต่ละคนจะให้ความเห็นต่างๆ กัน ซึ่งถ้าเราคิดคะแนนของแต่ละคน แล้วมารวมกัน สมมุติว่าคะแนนรวม ๒๐ คน ได้

คะแนนรวม ๒๐ คน ได้	๑๕๐	คะแนน
ดังนั้น คะแนนเฉลี่ย	$\frac{\text{คะแนนรวม } ๒๐ \text{ คน}}{\text{จำนวนคนที่ใช้ทดลอง}}$	$\frac{๑๕๐}{๒๐}$
	เท่ากับ	๗

ได้คะแนนเฉลี่ย ๗ คะแนน ซึ่งตรงกับความคิดเห็นว่า ชอบปานกลาง เราก็จะได้ผลของการทดลองระดับความชอบของผู้บริโภค แล้วว่า ชอบปานกลาง

ในการถามความเห็น เกี่ยวกับการยอมรับจะบอกได้เลย ซึ่งผู้บริโภคนั้นแต่ละท่านอาจจะให้ความเห็นต่างกัน แต่เราถือว่าระดับการยอมรับควรจะไม่ต่ำกว่า ๖๐% จึงจะถือว่ามะนาวนั้นใช้ได้เหมือนของสด ทั่วไป เช่น ในผู้บริโภคนั้น ๒๐ ครอบครัว จะต้องเป็นผู้ยอมรับไม่ต่ำกว่า ๑๒ คน จึงจะถือว่าใช้ได้

วิธีที่ ๒ เก็บมะนาวสดโดยการเคลือบด้วยขี้ผึ้ง (Wax) และภายใต้บรรยากาศที่มีความชื้น ๘๕-๙๐% Relative humidity อุณหภูมิ ๑๐±๒ °C

ก. การเตรียมห้องที่มีความชื้น ๘๕-๙๐% RH , อุณหภูมิ ๑๐±๒ °C
ใช้ห้องตามวิธีที่ ๑ ข้อ ก. หน้า ๑๘

ข. การเตรียมมะนาว การทดลองเป็นลำดับดังนี้

มะนาวที่ใช้ทดลองมีประมาณ ๕๐๐ ลูก เป็นมะนาวสวนนครปฐม เก็บเมื่อวันที่ ๒๒ กันยายน ๒๕๑๗

๑. ล้างมะนาวด้วยน้ำเปล่า ๒ ครั้ง เพื่อล้างเศษดิน, สิ่งสกปรกออก
๒. ล้างมะนาวด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อรา (fungicide) โดยการแช่ในน้ำยา ซึ่งมี Benlate ๑ ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ ๑๐ ลิตร นาน ครึ่งนาที
๓. ตังมะนาวทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ สำหรับไว้เคลือบด้วยขี้ผึ้งในขั้นตอนต่อไป

ค. การเคลือบด้วยขี้ผึ้ง (Wax)

ในการทดลองนี้เราใช้ Petroleum ether เป็นตัวทำละลาย (Solvent) โดยให้อัตราส่วนระหว่าง ขี้ผึ้ง กับ ตัวทำละลาย เป็นอัตราส่วน ๑๐ ต่อ ๙๐ คือใช้ขี้ผึ้ง ๑๐ กรัม ต่อ ตัวทำละลาย ๙๐ ซีซี คิดเป็นความเข้มข้น ๑๐% (W/V)

๑. หลอมซีเมนต์ ๕๐ กรัม ที่อุณหภูมิประมาณ ๕๐-๕๕°ซ จนละลายหมด เพื่อให้การหลอมซีเมนต์ไครวดเร็วให้ปูนซีเมนต์ให้ละเอียด จะช่วยให้การหลอมเร็วภายในระยะเวลาอันสั้น
๒. เติม Petroleum ether จนครบ ๕๐๐ ซีซี ซึ่งประมาณ ๔๕๐ ซีซี กวนให้ละลายเข้ากันแล้วทิ้งไว้ให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องประมาณ ๓๐°ซ ขณะทิ้งไว้นี้ ต้องปิดฝาภาชนะป้องกัน Petroleum ether ระเหยไป มีผลให้ความเข้มข้นเปลี่ยนไปจากเดิมได้ ข้อความระวังในเรื่องนี้ก็คือ ขณะเติม Petroleum ether ต้องทำให้ห่างไกลจากเตาไฟ มิฉะนั้นจะลุกไหม้ได้ เพราะ Petroleum ether ไวไฟมากเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ควรจะใช้ water bath ช่วย
๓. จุ่มมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อราแล้วนี้ ลงในสารละลายซีเมนต์ที่เตรียมไว้ ที่ตะลูดอย่างรวดเร็วจึง ส่วนที่เกาะติดผิวมะนาวจะเป็นเพียงชั้นของซีเมนต์บางๆ ใสๆ และส่วนของ Petroleum ether ซึ่งระเหยง่าย จะระเหยไปหมดในช่วงระยะ ๕-๑๐ นาที
๔. บรรจุมะนาวที่เคลือบซีเมนต์แล้วนี้ ในกล่องกระดาษ แต่ปิดฝาไม่สนิทแล้วเก็บไว้ในห้องเย็น บรรยากาศความชื้น ๘๕-๙๐% RH.
อุณหภูมิ ๑๐-๒๐°ซ

ง. การวิเคราะห์ทางเคมี จะทำทุกๆ ๒ สัปดาห์

ในการวิเคราะห์ทางเคมี จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) มะนาวครั้งละประมาณ ๘-๑๐ ลูก แล้วดำเนินการวิเคราะห์เหมือนวิธีที่ ๑ ทุกประการ (หน้า ๑๔)

จ. การวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer) ที่มีต่อมะนาวสด ซึ่งเก็บไว้โดยวิธีนี้ ในช่วงระยะเวลา ๒ เดือน และช่วงสุดท้ายของการเก็บรักษา

วิธีการวิเคราะห์ และเครื่องมือ เหมือนวิธีที่ ๑ ทุกประการ แต่สำหรับวิธีที่ ๒ นี้ เราใช้ผู้บริโภคประมาณ ๑๐ ครอบครัวเท่านั้น เพราะมะนาวที่ทดลองมีไม่พอ

วิธีที่ ๓ เก็บมะนาวสดโดยการควบคุมบรรยากาศ ของ ออกซิเจน ๑๐% และคาร์บอนไดออกไซด์ ๕% และ อุณหภูมิ ๑๕°C

ก. การเตรียมภาชนะบรรจุมะนาว

ภาชนะที่ใช้เป็นขวดแก้วขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ นิ้ว สูง ๒๐ นิ้ว ลुकเป็นไม้ เพื่อเจาะรู ๒ รู สำหรับเสียบหลอด นำแกสเข้าและออกใต้ ตามแผนภาพที่ ๕

ข. การเตรียมมะนาว

มะนาวที่ใช้ทดลอง มีประมาณ ๑๐๐ ลูก เป็นมะนาวสวนเพชรบุรีเก็บเมื่อวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๑๓

๑. ล้างมะนาวด้วยน้ำเปล่า ๒ ครั้ง เพื่อล้างเศษดิน สิ่งสกปรกออก
๒. ล้างมะนาวด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อรา (fungicide) โดยการแช่ในน้ำยาซึ่งมี Benlate ๑ ช้อนโต๊ะ ค่อน้ำ ๑๐ ลิตร แช่นาน ครึ่งนาที่
๓. ห้างมะนาวให้สะเด็ดน้ำ แล้วไปบรรจุในขวดบรรจุ ที่เตรียมไว้



แผนภาพที่ ๕ ขวดบรรจุมะนาวสำหรับเก็บโดยวิธีควบคุมบรรยากาศ
ของแก๊ส O_2 , CO_2

อักษรย่ออธิบายภาพ

- A = ทางสำหรับแก๊สเข้า
- B = ทางสำหรับแก๊สออก
- C = หลอดแก้วสำหรับควบคุมความดันภายในขวดโดยใช้น้ำหล่อ

ค: การควบคุมบรรยากาศของออกซิเจน ๑๐% และคาร์บอนไดออกไซด์ ๕%

เครื่องมือ ประกอบด้วย แกสออกซิเจน, แกสคาร์บอนไดออกไซด์

เครื่องมือวัดอัตราการไหลของการปล่อยแกส (Rotameter)

เครื่องมือผสมแกส (Gas Mixer)

เครื่องมือวัดปริมาณของแกส (Orsat)

เครื่องมือดูดอากาศออก (Suction)

ทั้งหมดนี้แสดงไว้ในแผนภาพที่ ๖

การทดลอง

๑. บรรจุมะนาวในขวดที่สะอาด ปิดฝาซึ่งมีหลอดนำแกสเสียบไว้ ๒ อัน อันที่ ๑ ยาว ใช้เป็นทางแกสเข้า อีกอันสั้น ซึ่งปลายบนเปิด ๒ ทาง เป็นทางให้แกสออก และควบคุมความดันภายใน โดยใช้ น้ำหล่อ (Water trap)

(ตามรูปที่ ๕) มะนาวที่บรรจุใช้ประมาณ ๓๖ ลูก

๒. ควบคุมปริมาณของออกซิเจน ๑๐% คาร์บอนไดออกไซด์ ๕% โดยการปล่อยแกสออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยอัตราเร็วการไหล

(flow rate) ต่างๆ กัน ผ่านเข้าสู่เครื่องมือผสมแกส Gas Mixer เพื่อให้แกสทั้งสองชนิดรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยแกสที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วนี้ผ่านเข้าสู่เครื่องมือวัดปริมาณแกส (Orsat) ซึ่งสามารถวัดปริมาณแกส ออกซิเจนและ คาร์บอนไดออกไซด์ พยายามเปลี่ยนอัตราเร็วการไหล โดยใช้ Rotameter ช่วย จนกระทั่งได้ออกซิเจน ๑๐% คาร์บอนไดออกไซด์ ๕%

๓. ผ่านแกสที่ได้ผสมแล้วมี O_2 ๑๐%, CO_2 ๕% จากเครื่องมือผสมแกส (Gas Mixer) เข้าสู่ขวดบรรจุมะนาว โดยผ่านทางหลอดนำแกส

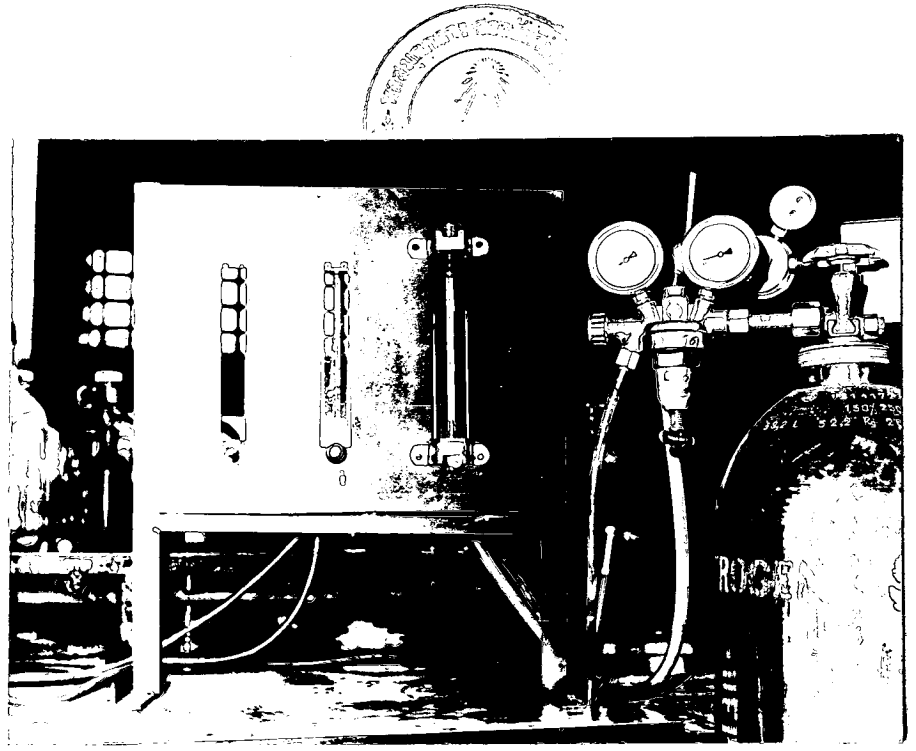
แผนภาพที่ ๖

แสดง เครื่องมือสำหรับใช้ทดลองในขบวนการ เก็บมะนาวโดยวิธีควบคุมบรรยากาศ

ของแก๊ส O_2 , CO_2

รูปที่ ๑

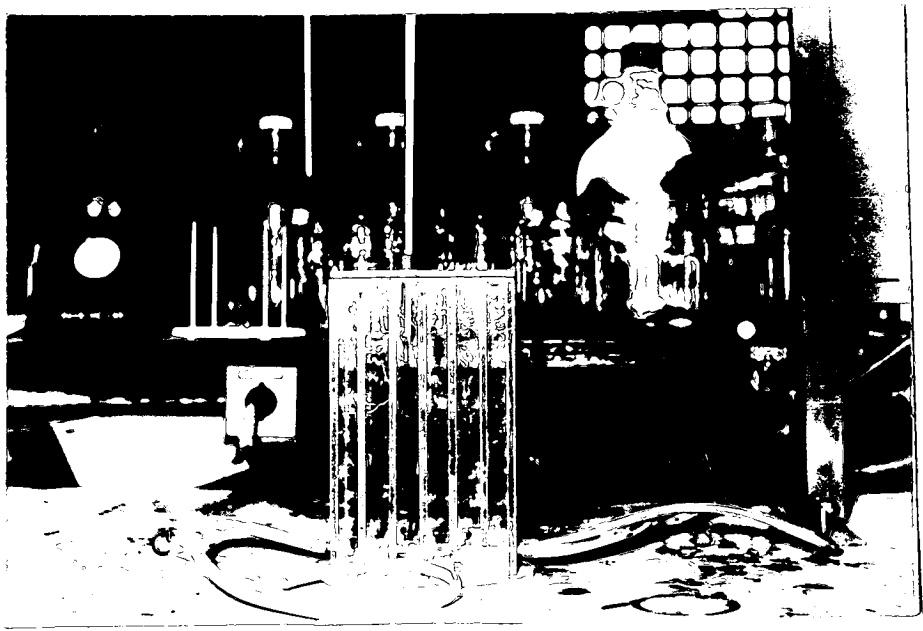
เครื่องมือวัดอัตราการเร็ว
ของการปล่อยแก๊ส
(Rotameter)



รูปที่ ๒

เครื่องมือผสมแก๊ส
(Gas Mixer)

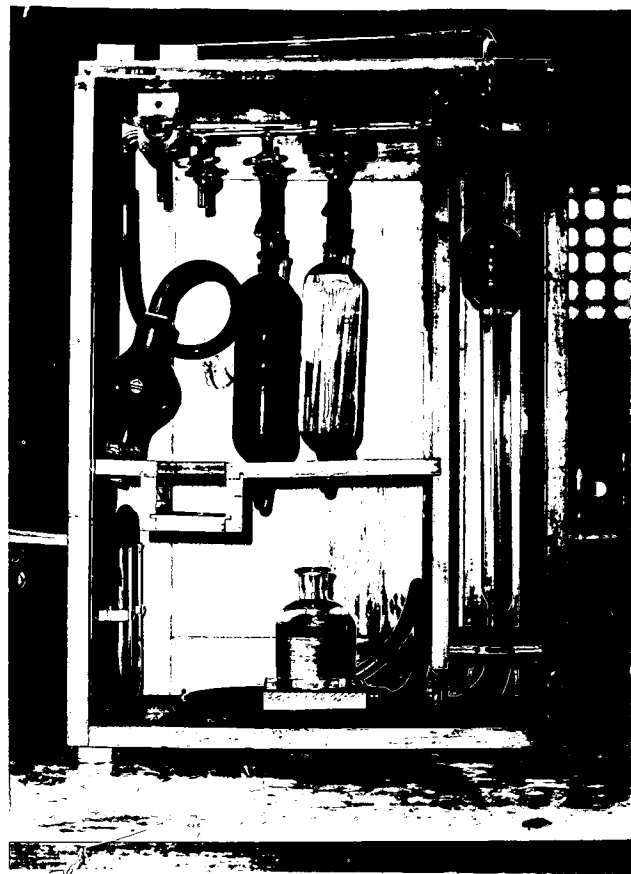
A , B = ทางที่
 O_2 , CO_2
ผ่านเข้าสู่เครื่อง
C = ทางที่แก๊สผสม
ออก



แผนภาพที่ ๖ (ต่อ)

รูปที่ ๓

เครื่องมือวัดปริมาณของแก๊สผสม (Orsat):



รูปที่ ๔

เครื่องมือดูดอากาศออกจากขวดบรรจุมะนาว (Suction)



ยาว เพื่อให้แก๊สผสมนี้ไปไล่อากาศเดิมออกให้หมด เราใช้เครื่องมือดูดอากาศออก (Suction) ดูดอากาศออกทางหลอดแก้วอีกข้างหนึ่ง จนกระทั่ง บรรจุนิวทริกซ์ในขวดบรรจุนิวทริกซ์มีปริมาณ O_2 และ CO_2 ตามที่เราต้องการ ซึ่งเราสามารถทดสอบได้ โดยการใช้อุปกรณ์วัดปริมาณของแก๊สช่วย (Orsat) แล้วเอานิวทริกซ์ไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ ประมาณ $๑๕^{\circ}C$

๔. ทุกๆ ๒๔ ชั่วโมง จะต้องตรวจสอบ (Check) ปริมาณของแก๊สภายในขวดโดยใช้ Orsat แล้วทำการเปลี่ยนบรรยากาศใหม่ โดยการไล่อากาศเดิมออกให้หมด โดยการผ่านแก๊สผสมเข้าสู่ขวด ซึ่งทำตั้งแต่ ข้อ ๒ เป็นต้นไป

ส่วนขั้นตอนการทดลองที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดดูได้จากรูป ที่ ๗

ง. การวิเคราะห์ทางเคมี

เนื่องจากวิธีนี้เราต้องการคุณลักษณะของการควบคุมบรรยากาศของ O_2 และ CO_2 ที่มีคือ สีของนิวทริกซ์ เราจึงไม่วิเคราะห์ทางเคมีอื่นๆ มากนัก จึงได้ทำการวิเคราะห์เพียง ๓ ระยะ คือ เริ่มต้น, ๒ เดือน, สุกท้าย ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์เหมือนการเก็บนิวทริกซ์ โดยวิธีที่ ๑ (หน้า ๑๙) และ วิธีที่ ๒ (หน้า ๒๖)

แผนภาพที่ ๗

แสดงขั้นตอนการทดลองเก็บมะนาว โดย วิธี
ควบคุมบรรยากาศ ของแก๊ส O_2 , CO_2
โดยเริ่มจาก A , B , C , D , E และ F
ตามลำดับ

อักษรย่ออธิบายภาพ

- A = แก๊ส O_2 และ CO_2
 B = Rotameter
 C = Gas Mixer
 D = Orsat
 E = ขวดบรรจุมะนาว
 F = Suction

