



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ศึกษากรรณวิธีการทำน้ำมะนาวให้ใสเพื่อผลิตน้ำมะนาวคอร์ดี้เคิล

Studies on Fining Processes for Cordial Lime Processing

โดย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..... 24/10/32 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(นาง อนงค์ วรอุไร)/.../...

..... 24/10/32 กรรมการของภาควิชา
()

..... 24/10/32 กรรมการของภาควิชา
()

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....
()
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

27 10.9. 254

วันที่ 24 เดือน 10 พ.ศ. 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี
ไปใช้

ร. 371 ต
2531



สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ (๔๔๔๔)

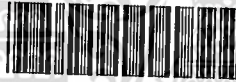
เรื่อง

ศึกษากรรมวิธีการทำน้ำมะนาวให้ใสเพื่อผลิตน้ำมะนาวออร์แกนิก

โดย

นาย รุทศิศักดิ์ สุขवासัก

เสนอ



T096667

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญาครีวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

ท.ศ. ๒๕๓๑

รฟพ.
๙๖๖๑๔
๘๕๐๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๙๖๖๖๗

วัน,เดือน,ปี..... 4 JUN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารฉบับที่ ๒๐๐๓ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อ

เรื่อง

ศึกษารวมวิธีทำน้ำมะนาวให้ใสเพื่อผลิตน้ำมะนาวคอร์เตียล

(Studies on Fining Processes For Cordial Lime Processing)

ศึกษารวมวิธีการทำน้ำให้ใสเพื่อผลิตน้ำมะนาวคอร์เตียล โดยศึกษา ๓ วิธีด้วยกันคือ ๑) ใช้เครื่องกรองร่วมกับสาร diatomaceous earth ๒) ใช้ไข่ขาวรวมกับการกรอง ๓) การตกตะกอนตามธรรมชาติร่วมกับสารกันบูดโปแตสเซียมเมตาไบคาร์บอเนต น้ำมะนาวใสที่ได้นำมาทำการตรวจสอบวิเคราะห์หา ปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด pH ปริมาณกรดทั้งหมดและวัดความใสและสี โดยใช้ตาสังเกต

ปริมาณ yield ที่ได้ซึ่งวิธีตกตะกอนตามธรรมชาติจะได้ปริมาณ yield มากที่สุด รองลงมาวิธีการใช้ไข่ขาวรวมกับการกรอง และวิธีใช้เครื่องกรองร่วมกับสารกรองตามลำดับ ส่วนความใสและสีที่ได้วิธีตกตะกอนตามธรรมชาติจะได้ความใสและสีในระดับที่ยอมรับได้ ส่วนวิธีการใช้ไข่ขาวร่วมกับเครื่องกรองและวิธีใช้เครื่องกรองร่วมกับสารขุ่นกรองจะไม่ให้ความใสและสีอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การทำน้ำมะนาวที่ได้จากการทำให้ใสมาผลิตเป็นน้ำมะนาวคอร์เตียล โดยมีน้ำมะนาวไม่น้อยกว่า ๒๕% กรด ๑.๒% ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า ๓๐% ในการเก็บรักษาสามารถเก็บรักษาได้นาน ๑ ปีหรือนานกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์อนงค์ วรอุไร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และ เพื่อน ๆ ที่ได้ให้คำแนะนำ ชอคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนการทดลอง และ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ช่วยเหลือในคานกำลังทรัพย์ กำลังงาน และ กำลังใจ ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทดลอง ทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปโดยดี


(นายรัฐศักดิ์ สุขสวัสดิ์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
คำนำ	จ
วัตถุประสงค์	จ
การทรวจเอกสาร	ค
อุปกรณ์และวิธีการ	จ๐
ผลและวิจารณ์ผล	จ๓
สรุปผลการทดลอง	จ๔
เอกสารอ้างอิง	จ๕
ภาคผนวก	จ๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	ปริมาณและคุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาวก่อนการทำให้ใส	๑๓
๒	น้ำมะนาวใสที่ได้จากการทำให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กัน	๑๔
๓	ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาวใสซึ่งผ่านการทำให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กัน	๑๕
๔	ปริมาณวิตามินซีของวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติระยะเวลา ๑๐ สัปดาห์	๑๗
๕	คุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาวใสทั้ง ๓ วิธี	๑๘
๖	การเปรียบเทียบสีและความใสของน้ำมะนาวโดยวิธีต่าง ๆ กัน	๑๙
๗	การเปรียบเทียบความใสและสีของน้ำมะนาวทั้ง ๓ วิธี โดย ใช้ตาสังเกต	๒๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะนาวเป็นผลไม้ที่ตลาดมีความต้องการตลอดปี และมีผลผลิตจำนวนมากในบางช่วง ในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือน กรกฎาคมถึงเดือนกันยายน มะนาวจะมีมากที่สุด และราคาสูงมากนับเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกร ทั้งนี้ นอกจากจะศึกษาหาวิธีใหม่มะนาวที่ผลิตในฤดูแล้งซึ่งมีราคาแพงเกินไปเกษตรกรจะรับภาระได้ การศึกษาเพื่อนำมะนาวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในระดับอุตสาหกรรม ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับมะนาวล้นตลาดได้

น้ำมะนาวจัดเป็นน้ำผลไม้ที่มีรสดี และมีคุณค่าทางอาหาร เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั่วไป นอกจากจะผลิตเป็นน้ำมะนาวพร้อมดื่มแล้ว ยังนิยมนำมาผลิตน้ำผลไม้สควอช และ น้ำผลไม้คอร์เคียด โดยเฉพาะในการทำน้ำมะนาวคอร์เคียด ซึ่งเป็นเครื่องดื่มซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ลักษณะที่พิเศษของน้ำผลไม้คอร์เคียดคือความใส ทั้งนี้ การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทำน้ำมะนาวให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กัน ในขณะที่ให้คงคุณค่าทางอาหาร และ กลิ่นรสให้มากที่สุด ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การใช้น้ำมะนาวเพื่อการแปรรูปได้ผลดีขึ้น

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อศึกษากกรรมวิธีการทำให้น้ำมะนาวใส
๒. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี และปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรวจเอกสาร

มะนาวเป็นที่รู้จักครั้งแรกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแพร่หลายไปยัง
เปอร์เซีย ปาเลสไตน์ สเปน แอฟริกาเหนือ หมู่เกาะคาเนซี อเมริกา และแพร่หลาย
ไปเกือบทั่วโลก โดยมีมะนาว ๒ ชนิด คือ ไลม์ ซึ่งมีลักษณะผลเล็กแบบมะนาวไทย และ
เล็มนอนไลม์ ซึ่งมีผลใหญ่กว่าไลม์

มะนาวเป็นผลไม้ที่อยู่ในจำพวกกลุ่มตระกูลส้ม อยู่ในวงศ์ Rutaceae มีชื่อ
ทางวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus aurantifolia* Swingle มะนาวเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก
ผลเล็กกว่าส้มเขียวหวาน มีรสเปรี้ยวจัด เป็นไม้ผลที่ใช้น้ำผสมอาหาร เครื่องจิ้ม เครื่อง
แกง มีรสดี

มะนาวโดยทั่วไป แบ่งได้เป็น ๔ พวกคือ

๑. พวกมะนาวแม็กซิกกัน มีผลขนาดเล็ก ผิวเรียบเป็นมัน ก้นผลมีจุดเล็ก ๆ
หนาแน่นมาก เนื้อผลเปรี้ยวจัด มะนาวไทยจัดอยู่ในพวกนี้

๒. พวกมะนาวคาอิตี ขนาดผลมีขนาดใหญ่กว่าพวกมะนาวแม็กซิกกัน ลักษณะ
ต้นคล้าย ๆ กัน แต่โตเร็วกว่า ต้นใหญ่กว่า มีหนามน้อย หรือปลูกไปนานไม่มีหนามเลย ใน
ประเทศไทยมีหลายพันธุ์ เช่น มะนาวไร่ มะนาวไม่มีเมล็ด หรือที่เรียกว่า มะนาวคาอิตี

๓. พวกมะนาวหวาน ลักษณะทั่วไปเหมือนมะนาวแต่เนื้อผลหวานจัด มีกลิ่น
ฉุน ขนาดผลเท่า ๆ กับมะนาวคาอิตี ไม่ค่อยนิยมปลูกกันมากนัก

๔. พวกมะนาวแมนคาร์นิ ลักษณะคล้ายไปทางส้มมากกว่า มะนาว แต่มีรส
เปรี้ยวเหมือนมะนาว ไม่นิยมปลูกกันมากนัก โดยปลูกเพื่อใช้เป็นต้นตอ แต่ในที่สุดก็เล็ก
ไปเพราะว่า พบว่าเป็นโรคจากเชื้อไวรัสบางอย่างโคงาย (ไวรัส กษยมณฑล ๒๕๐๔)

องค์ประกอบของน้ำมะนาวมีองค์ประกอบแตกต่างกันออกไป ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ พื้นที่ทำการเพาะปลูก การบำรุงรักษา ความแก่ของต้น ชนิด
ของพันธุ์และอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบโดยเฉลี่ยของน้ำมะนาวจากการวิเคราะห์น้ำมะนาว ใน ๑๐๐ กรัม

ดังนี้

พลังงาน	๒๔.๐	แคลอรี
น้ำ	๘๑.๐	กรัม
โปรตีน	๐.๔	กรัม
ไขมัน	เล็กน้อย	
เดา	๐.๓	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	๔.๓	กรัม
เยื่อใย	เล็กน้อย	
แคลเซียม	๑๔.๐	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	๑๑.๐	มิลลิกรัม
เหล็ก	๐.๑	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	๑๗๔.๐	มิลลิกรัม
วิตามินเอ (แคโรทีน)	๐.๐๐๔	มิลลิกรัม
วิตามินบี ๑ (ไทอามีน)	๐.๒๔	มิลลิกรัม
วิตามินบี ๒ (ไรโบฟลาวิน)	เล็กน้อย	
วิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก)	๒๗.๐	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	๐.๑	มิลลิกรัม

จะเห็นว่าน้ำมะนาวส่วนใหญ่มีน้ำอยู่ถึงร้อยละ ๘๑ นอกนั้นก็ร้อยละ ๑๙ เป็นพวกเกลือ แร่ธาตุ วิตามิน น้ำมะนาวมี โปแตสเซียม คอนข้างสูงมาก และวิตามินซีเป็นวิตามินที่มีมากที่สุด ส่วนประกอบของแร่ธาตุ โปแตสเซียมและฟอสฟอรัสจะเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ส่วนใหญ่แล้วองค์ประกอบจะคงที่ ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์มักจะใช้สัดส่วนของ โปแตสเซียมและฟอสฟอรัส ในน้ำมะนาวจะเป็น ๑:๔๘ ถึง ๑:๓๑๐ ถ้าสัดส่วนผิดไปจากนี้ถือว่าน้ำผลไม้ที่มีการเจือปนน้ำเกิดขึ้น (Morris B. Jacobs ๑๙๖๔)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินซีในน้ำมะนาว

ในปี ๑๘๙๗ นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่าสารที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อร่างกายมากในผลไม้สด คือ กรดแอสคอร์บิก และโคแยกสารบริสุทธิ์ชนิดนี้ออกมาได้จึงตั้งชื่อว่า วิตามินซี และในสมัยนั้นพวกทหารเรือ ชาวอังกฤษพบว่าสารนี้ยังสามารถป้องกันโรค Scurry ได้ ซึ่งเป็นโรคที่พวกทหารเรือซึ่งต้องออกเรือไปไกล ๆ เป็นกันมาก ดังนั้นจึงตั้งชื่อว่า - Limey เพราะพบว่าสารชนิดนี้อยู่ในมะนาวเป็นส่วนใหญ่

ต่อมาการค้นคว้าเกี่ยวกับวิตามินซีมีมากขึ้น จนกระทั่งปี ค.ศ. ๑๙๓๒ King and Wangh ค้นคว้าเกี่ยวกับคุณสมบัติของวิตามินซีที่พบในน้ำมะนาว คือผลึกซึ่งมีสีขาวและละลายน้ำได้ง่าย เป็นตัวรีดิวซิง อย่างแรงสามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย กลายเป็น L - dehydrocorbic acid และเปลี่ยนกลับไปเป็น L- ascorbic acid ได้ แต่ถ้าวถูกไฮโดรไลซ์ต่อไปจะได้ L - diketogulonic acid ซึ่งจะทำให้เสียคุณสมบัติของการเป็นวิตามินซีไป ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้ ที่ผิวของส้มจะเปลี่ยนเป็นเทอร์บินทีน และปฏิกิริยาระหว่างองค์ประกอบที่ละลายน้ำได้กับสารประกอบพวกเอสเทอร์ เกิดปฏิกิริยาไฮโดไลซิส ทำให้เกิดพวก กรดไขมันอิสระเป็นผลทำให้เกิดการออกซิเดชั่นและพวกสารประกอบซัลเฟอร์ถูกทำให้มีอนุภาค เล็กกลง

ดังนั้นจึงสรุปว่าวิตามินซีสามารถเสื่อมคุณภาพลงได้จากสาเหตุดังต่อไปนี้คือ

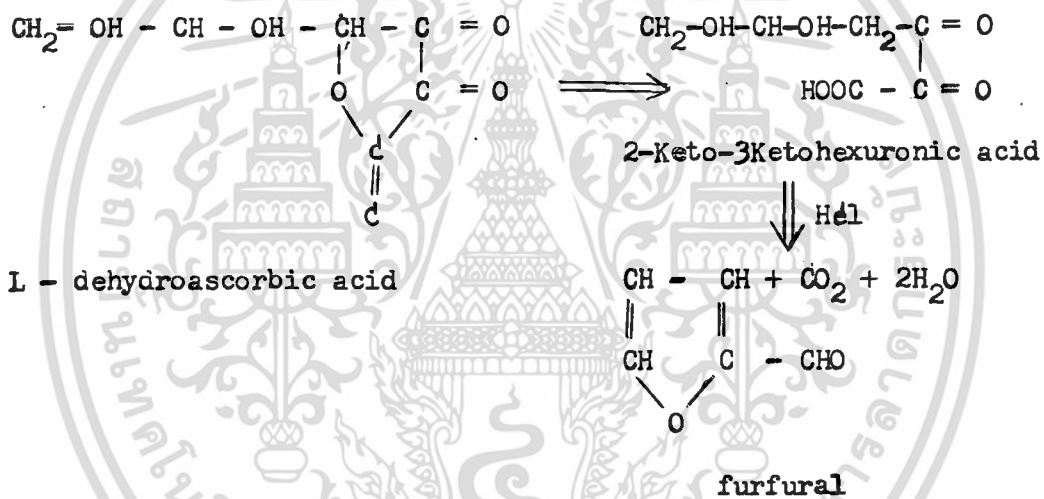
- ๑. ความสามารถละลายได้ในน้ำ
เนื่องจากวิตามินซีเป็นวิตามินซีที่ละลายได้ในน้ำ ดังนั้นจึงสามารถละลายในน้ำได้ง่ายและถูกระบายไปกับน้ำได้ง่ายด้วย
- ๒. ความคงตัวในสารละลายของกรด
ตามปกติแล้ววิตามินซีจะอยู่ร่วมกับกรด เช่น กรดซิตริก จะคงตัวมากกว่าอยู่ร่วมกับด่างหรือเกลือ ซึ่งเป็นพวกด่าง เพราะพวกด่าง เช่น โซดา ซึ่งบางครั้งเรานำมาล้างผลไม้หรืออาจปะปนมาในผลไม้จะทำให้คุณสมบัติของวิตามินซีเสื่อมลง ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใส่ด่างลงไป ในอาหารที่มีวิตามินซีอยู่
- ๓. เหล็กและทองแดง

บางครั้งเราใช้เหล็กหรือทองแดงเป็นภาชนะบรรจุผลไม้หรือใช้ในการล้างผักผลไม้ การค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คัมพลาผลไม้ โลหะพวกนี้ จะทำปฏิกิริยากับวิตามินซี ทำให้สีของน้ำผลไม้เปลี่ยนไป (วิชนี ลิมปออมร ๒๕๐๖)

๔. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

วิตามินซีถูกทำลายได้ง่ายโดยออกซิเจนในอากาศ และ แสงแดด หรือในภาชนะบรรจุผลไม้ เช่น เวลาหั่นผลไม้เพื่อที่จะรับประทาน ผลไม้ส่วนที่ถูกหั่นจะสัมผัสกับอากาศจะทำให้ปริมาณของวิตามินซีลดน้อยลงไปได้ ขบวนการออกซิเดชันของวิตามินซี อาจจะได้สารประกอบที่เรียกว่า เฟอร์ฟูรัล เกิดขึ้น ซึ่งมีผลทำให้น้ำผลไม้มีสีคล้ำ (Kefford ๑๙๕๔)



๕. ความร้อนและความเย็น

ไม่ว่าจะใช้ความร้อนในการคัมพลาผลไม้หรือเก็บน้ำผลไม้ไว้ในห้องเย็น วิตามินซี ก็สามารถถูกทำลายไปได้ (วิชนี ลิมปออมร ๒๕๐๖)

น้ำมะนาวคอร์เทียล

น้ำมะนาวคอร์เทียล จัดเป็นน้ำผลไม้ที่อยู่ในจำพวก น้ำผลไม้กึ่งแท้ ซึ่งผลไม้อย่างชนิดนี้มีน้ำอยู่น้อย จำต้องเติมน้ำลงไป อาจผ่านขบวนการหมักด้วยเอนไซม์ แล้วจึงผ่านการบด การคัม การคั้น อาจจะมีการเติมน้ำตาลเติมกรโคอินทรีย์สารที่ทานได้ นิยมใช้กรทซิทริก เจือสีอาหารหรืออาจไม่เติมสิ่งใดลงไปก็ได้ ในถรรพณ์น้ำมะนาวที่ได้จากการทำให้ส้มขมิ้นเป็นน้ำมะนาวคอร์เทียล โดยมีน้ำมะนาวไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ปริมาณกรคไม่ทราบกรณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑.๒ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๓๐ (ทรง ภักดีพันธ์ ๒๕๑๓) ในการเก็บรักษาอาจจะใช้วิธีดังต่อไปนี้

๑. การใช้ความร้อน

- ๑.๑ การพาสเจอร์ไรเซชัน
- ๑.๒ การสเตอริไรเซชัน
- ๑.๓ การใช้ไฟฟ้า

๒. การใช้ความเย็น

- ๒.๑ การแช่เย็นจัด
- ๒.๒ การแช่แข็ง

๓. การใช้สารกันเสีย และคุณสมบัติของสารกันเสียที่ใช้ในการถนอมน้ำมะนาวนี้ ควรจะเป็นพวกที่ใช้กับอาหารที่เป็นกรดสูงและรักษาวิตามินซีได้ และสารกันเสียที่นิยมใช้ในการถนอมอาหารหรือน้ำผลไม้มักจะเป็นพวก เบนโซเอท, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ กรดซอร์บิก (Arthur J.M, Orchardist and K.S. Benzamin ๑๙๒๔)

๓.๑ โซเดียมเบนโซเอท

โซเดียมเบนโซเอทเป็นเกลือซึ่งละลายได้ดีกว่าตัวกรด ในการเก็บรักษาเติมเกลือเบนโซเอทในอัตราส่วน ๑:๑๐ หรือ ๑๕:๑๐๐ จะป้องกันการเจริญของยีสต์ และราได้ แต่ไม่มีผลกับแบคทีเรีย พวกแลคติก แบคทีเรีย ซึ่งใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู จากการสำรวจของ J.H. Trial พบว่า ในน้ำผลไม้คาร์บอนไดออกไซด์ช่วยให้ โซเดียมเบนโซเอททำงานได้ดีขึ้น ทำให้สามารถทำลายสปอร์ของ Bacillus Subtilis ได้ค่าความเป็นกรดหรือค่าของน้ำผลไม้มีส่วนในการใช้เกลือนี้เช่นกัน ถ้า น้ำผลไม้ไม่มีความเป็นกรดสูงจะเก็บถนอมโดยเกลือนี้ได้ดีกว่าน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดต่ำ และไม่ทำให้เกิดรสฝาดในอาหารที่ถนอมอีกด้วย มักใช้ โซเดียมเบนโซเอทร่วมกับโซเดียมคลอไรด์จะได้ผลดียิ่งขึ้น

๔. กรดเบนโซอิก ตามปกติเป็นสารที่ไม่มีพิษ นอกจากจะใช้เป็นจำนวนที่มาก ตามปกติคน ๆ หนึ่งถ่ายปริโภคกรณี่วันละ ๐.๕๔ กรัม จะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตามถ้าบริโภคถึงวันละ ๔ กรัม อาจจะทำให้มีอาการผิดปกติแก่ร่างกายไต่บ้างเล็กน้อย กระจกเบนโซอิก เป็นสารที่พบอยู่ในผักและผลไม้บาง เมื่อบริโภคอาหารที่มีกระจกนี้เข้าไป ร่างกายจะขับถ่ายกระจกนี้ออกมาในรูปของกรดฮิพริก และ เบนโซกลูโคโรนิก ไม่ปรากฏว่ามีอันตรายเกิดจากการสะสมกระจกนี้ไว้ในร่างกาย และปริมาณของกระจกที่ไม่ใช่เป็นสารกันเสีย นั้น น้อยกว่าจำนวนที่เป็นอันตรายแก่ร่างกาย

๑.๒ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถถูกออกซิไดซ์ให้เป็นสารพวกซัลเฟตได้ เช่นกันซัลฟูริกช่วยในการรักษาสีและมีคุณสมบัติในการฟอกสีได้และกลิ่นรสของน้ำมะนาวเป็นแกส ที่ไม่มีสี กลิ่นฉุน ส่วนมากใช้ในรูปเกลือโซเดียม ซัลไฟต์, โซเดียม โปแตสเซียมไบซัลไฟต์ โซเดียม โปแตสเซียม เมตาไบต์ ซัลไฟต์ มีผลในการยับยั้งพวกแบคทีเรีย ยีสต์ และ รา ได้ใช้ในรูปที่ไม่แตกตัวให้ผลดีกว่าในรูปที่แตกตัว ปริมาณที่ใช้ส่วนมากใช้ ๒๐๐ ส่วนในล้านส่วน สำหรับความเป็นกรดค้าง ให้ผลดีกว่าความเป็นกรดค้าง เป็นกลาง ซึ่งนอกจากนั้น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังเป็นสารกันหืนอีกด้วยช่วยให้น้ำผลไม้ไม่เสียได้ ถ้าใช้กรดซัลฟูริก มักไม่ใช้กับน้ำผลไม้ที่บรรจุกระป๋องตะกั่วหรือโลหะอื่น ๆ เพราะเมื่อกระจกนี้ถูกกับโลหะกรดซัลฟูริก จะเปลี่ยนเป็น ไฮโดรเจน ซัลไฟต์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นและเป็นพิษด้วย

กรดซัลฟูริกนี้เป็นพิษมากกว่ากรดเบนโซอิก แต่การเป็นพิษนี้เกิดขึ้นเนื่องจากบริโภคเข้าไปเป็นจำนวนมาก การบริโภคเพียงครั้งละน้อย ๆ ไม่เป็นอันตรายเพราะร่างกายขับถ่ายออกมาได้ทางยูเรีย แต่ก็อาจตกค้างในร่างกายไต่บ้างเป็นผลให้ร่างกายใช้ไขมันและโปรตีนลดน้อยลง ถ้ารับประทานเกิน ๑ กรัมต่อวัน ถ้าเกิน ๔ กรัมต่อวันทำให้ปวดท้องและอาเจียน ไม่ควรใช้กับอาหารที่มีไขมันอยู่ด้วย เพราะมีผลในการทำลายไขมันได้ แต่มีคุณสมบัติในการรักษากรดแอสคอร์บิก และวิตามินเอ ได้ซัลฟูริก บางส่วนจะระเหยไปกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้นจึงเป็นผลให้จำนวนกรดลดลง ถ้าเก็บอาหารไว้นานต่างกับกรดเบนโซอิก ซึ่งสลายไปเท่าใดก็เหลือเท่านั้น ถ้าใช้กระจกนี้กับน้ำผลไม้ที่เป็นน้ำเชื่อมผสมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะไปทำปฏิกิริยากับน้ำตาล ทำให้ไม่คอยไต่ผลในทางเป็นสารกันเสียและระเหยไต่ยาก

จากการทดลอง Appleyard ปี ค.ศ. ๑๙๒๖ ค้นคว้าเกี่ยวกับ-
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สถานวิจัยหัตถกรรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำผลไม้ พบว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถทำลายเอมไซม์ในน้ำผลไม้
เมื่อการหมักใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

๑. วัตถุดิบ

มะนาวซึ่งซื้อจากห้องตลาดซึ่งมีสีของเปลือกเขียว เหลืองเล็กน้อย

๒. สารเคมี

- ๒.๑ กรดแอสคอร์บิก
- ๒.๒ โซเดียมไฮดรอกไซด์
- ๒.๓ โซเดียม ไบแคสเซียมเมตาไบคาร์บอเนต
- ๒.๔ ฟีนอลโซเดียม ร้อยละ ๑
- ๒.๕ ๒ - ๖ dichloroindophenol Sodium Salt
- ๒.๖ Na HCO_3
- ๒.๗ HPO_3

๓. เครื่องมือ

- ๓.๑ เครื่องคั้นน้ำมะนาว
- ๓.๒ โหลแก้ว ขนาด ๔ ลิตร
- ๓.๓ เครื่องชั่ง
- ๓.๔ ขวดลีธา
- ๓.๕ บีกเกอร์
- ๓.๖ ฟาสต์ ขนาด ๑๒๕ มิลลิลิตร
- ๓.๗ บิวเร็ต ๕๐ มิลลิลิตร
- ๓.๘ กระดาษกรอง
- ๓.๘ เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง
- ๓.๑๐ Refractometer

๓.๑๑ Suction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑๒ Vacuum Pump

๓.๑๓ Pipette

วิธีการ

๑. วิธีการเตรียมน้ำมะนาว

๑.๑ มะนาวซึ่งซื้อมาจากห้องตลาด ซึ่งสีของเปลือกเขียว-เหลืองเล็กน้อย (มะนาวแก่พอเหมาะไม่สุกเกินไป)

๑.๒ การคัดคุณภาพ ทำความสะอาดแล้วล้างน้ำหนักก่อนนำไปสกัดเอาน้ำมะนาว

๑.๓ ผ่าครึ่งผลมะนาว และการสกัดเอาน้ำมะนาวแลเวกรองเอากากและเมล็ดออกไปแล้วชั่งกากและน้ำมะนาว จดบันทึกผล

๒. วิธีการทำน้ำมะนาวให้ใส

๒.๑ วิธีการใช้เครื่องกรองร่วมกับสาร diatomaceous earth

๒.๒ วิธีการใช้โซขาวร่วมกับการกรอง

๒.๓ วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติร่วมกับสารกันบูดโปแตสเซียมเมตา-

ตาไบคาร์บอเนต

๓. วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมะนาวซึ่งผ่านการทำให้ใส ทั้ง ๓ วิธี

๓.๑ หาปริมาณผลผลิตที่ได้ของน้ำมะนาว

๓.๒ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

๓.๓ ความเป็นกรด-ด่าง

๓.๔ ปริมาณกรดทั้งหมด

๓.๕ ปริมาณวิตามินซี

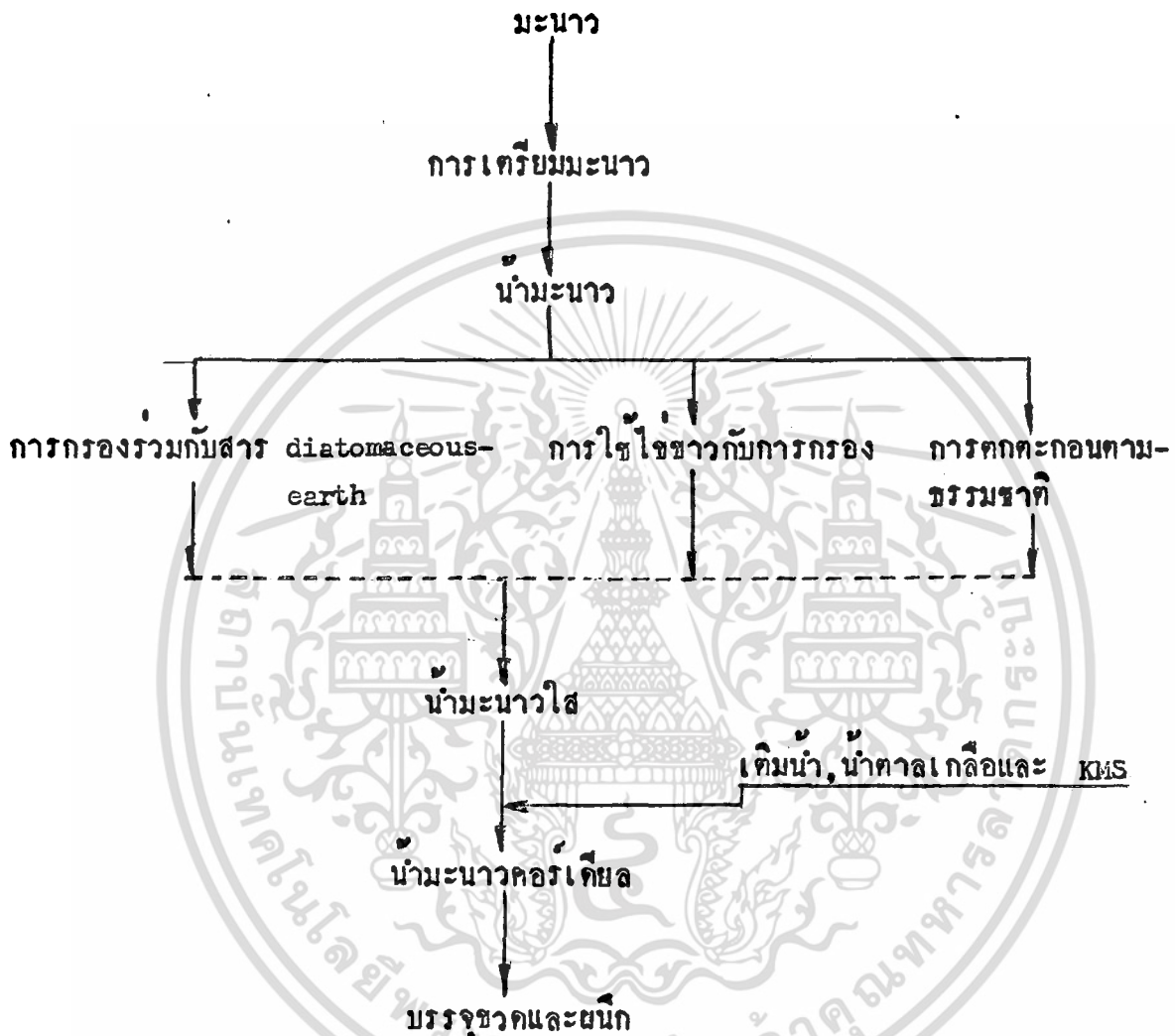
๓.๖ วัดความใสและสีของน้ำมะนาว

๔. การทำน้ำมะนาวคอร์เคียล

นำน้ำมะนาวที่ทำให้ใสแล้วจากข้อ ๒ นำมาผลิตน้ำมะนาวคอร์เคียล โดย-

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มี น้ำมะนาวไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ปริมาณกรดทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑.๒ และ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ แล้วบรรจุขวดฉุนึกและการเก็บรักษาต่อไป



ภาพที่ ๑ กรรมวิธีการทำน้ำมะนาวและการผลิตน้ำมะนาวคอร์เทียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิเคราะห์

๑. ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาวและคุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาว
น้ำมะนาวสดที่ได้จากการคั้นโดยตรงจากผลมะนาว ซึ่งมีคุณสมบัติดังแสดง
ในตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ปริมาณและคุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาวก่อนการทำให้ใส

ปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมะนาว	
น้ำหนักของผลมะนาว (ร้อยละของน้ำหนักแห้งผล)	๑๐๐
น้ำหนักของน้ำมะนาวที่สกัดได้ (ร้อยละของน้ำหนักแห้งผล)	๔๔.๒
ปริมาณกรด (ร้อยละของกรดซิตริก)	๖๖
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (บrix)	๗
ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร)	๓๓.๕
ความเป็นกรด - ค่า	๒.๘

จากตารางที่ ๑ จะเห็นว่า มะนาวหนึ่งผล จะให้น้ำมะนาวร้อยละ ๔๔.๒ ของน้ำหนักและผลมะนาวแต่ละผล มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด และ ความเป็นกรด ค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณวิตามินซีของผลมะนาวแต่ละผล จะมีปริมาณที่ไม่เท่ากัน วิตามินซีในน้ำมะนาวจะมีปริมาณที่แตกต่างกันตามปัจจัยดังต่อไปนี้

๑. ความสุกของผลมะนาว

ผลมะนาวแต่ละผลจะมีความสุกที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเก็บในวันเดียวกันก็ตาม มีผลให้ปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. ผลมะนาวต่างกัน

ผลมะนาวต่างกัน มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน เช่น สภาพดิน น้ำ ปุ๋ย การดูแลรักษา ตลอดจนแสงแดดที่ไม่เท่ากัน จะเป็นผลให้มีปริมาณวิตามินซีต่างกันไป

๓. ความเป็นกรด

ความเป็นกรดของมะนาว สามารถบ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียของวิตามินซีได้ โดยทั่วไปแล้วน้ำมะนาวมีความเป็นกรดต่างค่ามาก และมีปริมาณกรดสูงซึ่งอยู่ในรูปกรดซิตรีก ดังนั้น มะนาวจึงมีปริมาณวิตามินซีอาจจะมากกว่าผลไม้ชนิดอื่น ๆ และเป็นแหล่งวิตามินซี ที่สำคัญ อีกด้วย (สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ ๒๕๒๗)

๒. ปริมาณผลผลิตที่ได้ของน้ำมะนาวใส่ทั้ง ๒ วิธี

การที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตของน้ำมะนาวให้มีปริมาณผลผลิตมากขึ้น อาจทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การกรองด้วยเครื่องกรองอุตราพิวเคชั่น การใช้เอนไซม์ช่วยในการย่อยอนุภาคใหญ่ ๆ ให้เป็นอนุภาคเล็กลงรวมกับการกรอง เป็นต้น ซึ่งปริมาณผลผลิตของแต่ละวิธี ได้แสดงในตารางที่ ๒ ดังนี้

ตารางที่ ๒ น้ำมะนาวใส่ที่ได้จากการทำให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กัน

วิธีการทำให้ใส	น้ำหนักของน้ำมะนาวใส (ร้อยละ)
วิธีการกรองร่วมกับสารกรอง	๘๘.๕
วิธีการใช้เอนไซม์ร่วมกับสารกรอง	๘๖.๐
วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ	๗๕.๘

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติจะได้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด รองลงมาวิธีการใช้เอนไซม์ร่วมกับสารกรอง และวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ปริมาณผลผลิตของวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติได้มากที่สุด ทั้งนี้ เพราะน้ำมะนาวมีเอนไซม์เพคติกซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับเพคตินย่อยอนุภาคใหญ่ ๆ เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ทำให้ดูเล็กลง ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมะนาว ซึ่งมีโมเลกุลของน้ำบรรจุอยู่ แยกออกมาและตกตะกอนลง เป็นผลให้น้ำมะนาวใสและเพิ่มปริมาณน้ำในน้ำมะนาวเพิ่มขึ้น ควบคู่กัน วิธีการใช้ไข่ขาวรวมกับการกรองซึ่งมีปริมาณผลผลิตรองลงมานั้น ในการให้ความร้อนทำให้ไข่ขาวเกิดการตกตะกอน เป็นผลให้ดูเล็กลงที่บรรจุโมเลกุลของน้ำแยกออกแต่ไม่มากนัก แต่เมื่อน้ำมากกรองจะมีส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่เกาะติดกับกากที่เหลือ เช่น ไข่ขาวที่เป็นลิ่ม ซึ่งจะมีกากเซลล์ของด่างที่บรรจุในน้ำมะนาวติดอยู่ ทำให้น้ำส่วนนี้ไม่สามารถจะถูกรองได้ ทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง ส่วนวิธีการกรองรวมกับสารกรองนั้น จะมีด่างเล็กลง ๆ ที่บรรจุอยู่ในที่ไม้อ่าง และเซลล์กากเล็ก ๆ ไม่สามารถจะถูกรองได้ ทำให้ปริมาณผลผลิตลดลงมากที่สุด

๓. ปริมาณวิตามินซีของน้ำมะนาวทั้ง ๓ วิธีในการทำให้น้ำมะนาวใส

จากการศึกษาวิธีการทำให้น้ำมะนาวใสของแต่ละวิธี คือ วิธีการใช้เครื่องกรองรวมกับสารกรอง วิธีการใช้ไข่ขาวรวมกับการกรอง และ วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติรวมกับสารกันบูดโปแตสเซียมเมกตาไบคซัลไฟด์ น้ำมะนาวใสที่ได้นี้มาตรวจสอบวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีแต่ละวิธี

ตารางที่ ๓ ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาวใส ซึ่งผ่านการทำให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กัน

วิธีการทำให้ใส	ปริมาณวิตามินซี มิลลิกรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร	ปริมาณวิตามินซีคงเหลือ (เปอร์เซ็นต์)
น้ำมะนาวซึ่งไม่ผ่านการทำให้ใส	๓๓	๑๐๐
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการกรองรวมกับสารกรอง	๒๔.๔	๘๖.๑
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการใช้ไข่ขาวรวมกับการกรอง	๒๐.๖	๖๒.๔
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ ๒๐ สัปดาห์	-	-

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ๒๐๒๓ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่ปรากฏไว้

จากตารางที่ ๓ จะเห็นว่า น้ำมะนาวซึ่งยังไม่ผ่านกรรมวิธีการทำให้ใสจะมีปริมาณวิตามินซี ๓๓ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร คิดเป็น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ น้ำน้ำมะนาวที่กลั่นมาผ่านวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง วิธีการใช้โซ่ขาวร่วมกับการกรอง และวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ ระยะเวลา ๑๐ สัปดาห์ และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีได้ ๒๕.๔ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร หรือ ๔๖.๑ เปอร์เซ็นต์ ๒๐.๖ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตรหรือ ๒๒.๔ เปอร์เซ็นต์ และไม่มีวิตามินซีเลย ตามลำดับ

การสูญเสียวิตามินซีของวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้คือ เกิดจากน้ำมันที่ผิวปะปนลงไประหว่างการสกัดน้ำมะนาวและการสลายตัวในน้ำมะนาว การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (King และ Wangh ๑๙๓๒) ซึ่งระหว่างการกรองน้ำมะนาวโคสัมผัสกับอากาศ นอกจากนี้วิตามินซียังมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งคือเป็นวิตามินซี สามารถละลายน้ำได้ดี ทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินซีโคจากกระบวนการสกัดน้ำมะนาวออกไม่หมด

การสูญเสียวิตามินซีของวิธีการใช้โซ่ขาวกับการกรอง อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้ คือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งวิตามินซีที่เป็นผลึกสีขาวละลายน้ำได้ง่าย เป็นตัวรีดิวซ์อย่างแรง สามารถถูกออกซิไดซ์โคกลายเป็นกรด แอล-คีโตนโคโรแอสกอร์บิกและเปลี่ยนกลับไปเป็นกรดแอสกอร์บิกโค แต่ถ้าวถูกไฮโดรโคโรโคไปจะโค กรดแอล-คีโคโตนโคโลนิก ซึ่งทำให้สูญเสียคุณสมบัติของการเป็นวิตามินซีไป (King และ Wangh ๑๙๓๒) นอกจากนี้แล้วในการสูญเสียวิตามินซีเกิดจากการใช้ความร้อนระหว่างการทำให้โซ่ขาวเกิดการตกตะกอน ซึ่งโซ่ขาวมีคุณสมบัติการชนตัวคือ มีความสามารถในการกระจายตัวเกาะยึดเอาโมเลกุลเล็ก ๆ และโมเลกุลใหญ่ ๆ ที่แขวนลอยในน้ำ การทำให้โซ่ขาวมีการตกตะกอนจะใช้ความร้อน ๖๒ °C ในระหว่างการให้ความร้อนนี้จะทำให้มีการสูญเสียวิตามินซีมากที่สุด

การสูญเสียวิตามินซีของวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ มีการสูญเสียที่ไร้อยู่ระยะเวลาในการสูญเสียวิตามินซี ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการทำให้ตกตะกอน ดังแสดงในตารางที่ ๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘ ปริมาณวิตามินซีของวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ ระยะเวลา ๑๐ สัปดาห์

เวลา (สัปดาห์)	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร)	ปริมาณวิตามินซีที่เหลือ (เปอร์เซ็นต์)
๐	๓๓	๑๐๐
๑	๒๘.๒	๘๕.๕
๒	๒๖.๘	๘๐.๐
๓	๒๓.๑	๗๐.๐
๔	๒๑.๖	๖๕.๕
๕	๑๗.๘	๕๓.๘
๖	๑๕.๒	๔๓.๐
๗	๑๐.๑	๓๐.๖
๘	๕.๓	๑๖.๑
๙	๑.๒	๓.๖
๑๐	-	-

ปริมาณวิตามินซีตลอดระยะเวลา ๑๐ สัปดาห์ จะมีปริมาณวิตามินซีลดลงเรื่อยๆ จากสัปดาห์ที่ ๑ จนถึง สัปดาห์ที่ ๑๐ ซึ่งมีปริมาณวิตามินซีจะสูญเสียหมดจากน้ำมันมะนาว อาจมีสาเหตุดังนี้

แสงสว่างและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งวิตามินซีเป็นผลึกสีขาวละลายน้ำ ใต้อากาศเป็นควิควิซึ่งอย่างแรง สามารถถูกออกซิไดส์ใต้อากาศ กลายเป็นกรด แอล-ทีโอสโคโรอิก และจะเปลี่ยนกลับไปเป็นกรดแอลแอลสโคโรอิกได้ แต่ถ้าถูกไฮโดรไลซิสต่อไปจะได้อกริด แอล-ทีโอสโคโรอิกโทกลูโกลอนิก ซึ่งจะทำให้เสียคุณสมบัติของการเป็นวิตามินซีไป (King และ Wangh ๑๙๓๒) นอกจากนี้การสูญเสียวิตามินซียังเกิดจากพวก terpenes ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในน้ำมันที่ผิวของมะนาวจะเปลี่ยนไป เทอร์บินีน (terebin

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

thine) และปฏิกิริยาของพวกสารละลายที่ความสามารถละลายน้ำได้ (Water Soluble Constituent และ พวก แอสเตอร์ (Ester Yielding) เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ทำให้เกิดพวกกรดไขมันอิสระเป็นผลทำให้เกิดการออกซิเดชันได้ (Kefferd ๑๙๕๔) และเกิดการสูญเสียวิตามินซีไคมาก

๔. คุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาว ทั้ง ๓ วิธี ในการทำให้ น้ำมะนาวใส จากการศึกษาวิธีการทำให้ น้ำมะนาวใสของแต่ละวิธี คือ วิธีการใช้เครื่องกรองร่วมกับสารกรอง วิธีการใช้โซขาวร่วมกับสารกรอง และวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติร่วมกับสารกันเสียไปแทสเซียมเมตคาไบคาร์บอเนต น้ำมะนาวใสที่ได้นำมาตรวจสอบวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรด ตลอดจนไปเป็น กรด-ต่าง ดังแสดงในตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ คุณสมบัติบางประการของน้ำมะนาวใสทั้ง ๓ วิธี

วิธีการ	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (บริกซ์)	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์- กรดซิทริก)	ความเป็นกรด- ต่าง (pH)
น้ำมะนาวซึ่งไม่ผ่านการทำให้ใส	๗	๖.๗	๒.๕๐
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง	๗	๖.๗	๒.๕๐
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการใช้โซขาวร่วมกับสารกรอง	๗	๖.๗	๒.๕๑
น้ำมะนาวซึ่งผ่านวิธีการตกตะกอนธรรมชาติ	๗	๖.๗	๒.๕๑

ผลจากตารางที่ ๕ จะเห็นว่า น้ำมะนาวซึ่งไม่ผ่านการทำให้ใส และน้ำมะนาวซึ่งผ่านการทำให้ใสโดยวิธีต่าง ๆ กันนั้น น้ำน้ำมะนาวที่ได้นำมาตรวจสอบวิเคราะห์หาปริมาณ-ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรด และความเป็นกรด-ด่าง จะโตค่าที่เปลี่ยนแปลงน้อยมาก วิธีการทำให้น้ำมะนาวใสจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดและความเป็น กรด-ด่าง

๔. การวัดความใสและสีของน้ำมะนาวใส โดยวิธีการทำให้ใสด้วยวิธีต่าง ๆ กัน

มะนาวที่ใสสกัดเอาน้ำมะนาวออกมาผ่านวิธีการทำให้ใส คือ วิธีการกรองร่วมกับสารกรอง วิธีการใช้โซ่ขาวร่วมกับสารกรอง และวิธีการตกตะกอนธรรมชาติ นำมาวัดความใสและสีของน้ำมะนาว โดยใช้ตาสังเกต ดังแสดงในตารางที่ ๒ ดังนี้

ตารางที่ ๒ การเปรียบเทียบสีและความใสของน้ำมะนาวโดยวิธีต่าง ๆ กัน

วิธีการทำให้ใส	ความใส	สี
น้ำมะนาวซึ่งไม่ผ่านการทำให้ใส	๐	๐
วิธีการกรองร่วมกับสารกรอง	๑+	๑+
วิธีการใช้โซ่ขาวร่วมกับสารกรอง	๒+	๒+
วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ	๓+	๓+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำมะนาว

- ๐ สีของน้ำมะนาวสด
- ๑+ สีของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถมองเห็นโคชิค
- ๒+ สีของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถมองเห็นโคชิค
- ๓+ สีของน้ำมะนาวเป็นสีเขียวอ่อน
- ๔+ สีน้ำตาลอ่อนซึ่งยังคงยอมรับ
- ๕+ สีซึ่งไม่ยอมรับเล็กน้อย
- ๖+ สีซึ่งไม่ยอมรับ
- ๗+ สีน้ำตาล
- ๘+ สีน้ำตาลแก่

การวัดการเปลี่ยนแปลงของความใสน้ำมะนาว

- ๐ ความใสของน้ำมะนาวสด
- ๑+ ความใสของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถมองเห็นโคชิค
- ๒+ ความใสของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปซึ่งสามารถมองเห็นโคชิค
- ๓+ ความใสของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปสามารถมองเห็นตะลุด
- ๔+ ความใสของน้ำมะนาวมองเห็นโคชิคตะลุดเงินน้อย
- ๕+ ความใสของน้ำมะนาวมองเห็นโคชิคตะลุดเงินและยอมรับได้
- ๖+ ความใสของน้ำมะนาวเห็นโคชิคตะลุดเงินมาก
- ๗+ ความใสของน้ำมะนาวมองเห็นโคชิคตะลุดเงินมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ ๘ การเปรียบเทียบความใสและสีของน้ำมะนาวทั้ง ๓ วิธี โดยใช้ตาสังเกต

วิธีการกรองรวมกับสาร	ความใส	สี
ก่อนการทดลอง	๐	๐
หลังการทดลอง	๑+	๑+
<hr/>		
วิธีการใช้โซเดียมรวมกับการกรอง	ความใส	สี
ก่อนการทดลอง	๐	๐
หลังการทดลอง	๒+	๒+
<hr/>		
วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ	ความใส	สี
(สีปึกาห์)	๐	๐
๑	๑+	๑+
๒	๒+	๒+
๓	๓+	๓+
๔	๔+	๔+
๕	๔+	๔+
๖	๔+	๔+
๗	๕+	๕+
๘	๖+	๖+
๙	๗+	๗+
๑๐	๗+	๗+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ๕ และ ๘ จะเห็นว่ากรรกรองร่วมกับสารกรองและวิธีการใช้ใช้ข้าวร่วมกับกรรกรอง จะไม่ไค้ความใส และสีตามที่ต้องการ จากทั้ง ๒ วิธีนี้ สีของน้ำมะนาวจะเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถมองเห็นไค้ชัด แต่ความใสของน้ำมะนาวของวิธีการใช้ใช้ข้าวร่วมกับกรรกรอง จะมีความใสมากกว่าวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง เพราะวิธีการใช้ใช้ข้าวร่วมกับกรรกรอง จะมีความสามารถทำให้ตะกอนที่มีอนุภาคเล็ก ๆ มาจับรวมกันเป็นตะกอนที่มีอนุภาคใหญ่โดยใช้ใช้ข้าวเป็นตัวกลางในการจับตะกอนอนุภาคเล็ก ๆ ซึ่งใช้ข้าวมีคุณสมบัติการจับตัวคือความสามารถในการกระจายตัวเกาะยึดเอาโมเลกุลเล็ก ๆ นี้แขวนลอยในน้ำ จากนั้นการใช้ความร้อนเพื่อให้ใช้ข้าวเพื่อให้เกิดการตกตะกอนที่อุณหภูมิประมาณ ๖๒ องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำมารอง ความใสของน้ำมะนาวโดยวิธีมีความใสของน้ำมะนาวเปลี่ยนแปลงไปสามารถมองเห็นไค้ชัด

ส่วนวิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ จะมีความใสและสีไค้ตามระดับที่ค้ต้องการตลอดระยะเวลา ๑๐ สัปดาห์ จะเห็นว่าในช่วงสัปดาห์ที่ ๕ และสัปดาห์ที่ ๖ ความใสและสีที่ไค้จะอยู่ในระดับที่ยอมรับไค้ แต่หลังจากสัปดาห์ที่ ๕ สีของน้ำมะนาวจะไม่สามารถที่จะยอมรับไค้ เพราะสีของน้ำมะนาวจะเป็นสีน้ำตาลมากเกินไค้ที่จะยอมรับไค้ ส่วนความใสหลังจากสัปดาห์ที่ ๕ ความใสจะเพิ่มขึ้นความใสมากขึ้น

ในการใช้วิธีนี้จะต้องมีการใส่สารกันบูดไปแคสซีมเมคทาไบคัลไฟล์ ซึ่งสามารถมีคุณสมบัติในการฟอกสี อาจจะทำให้สีของน้ำมะนาวสีคลงไปบ้าง และยังเป็นตัวป้องกันการออกซิเดชันไค้อีกด้วย การที่สีของน้ำมะนาวมีสีน้ำตาลนั้นเกิดจากพวก amino acid (Small molecule of protein) (Joslyn and Marsh ๑๙๕๕) ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลทำให้เกิดพวก ๓-deonylglucosone และ hydrocy methyl furfural ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้น และยังมีอีกว่าสารใน Lemon oil และยังเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารพวก glucside อีกด้วย (Nataru Jan และ Mackinney) พบว่าพวก Carbonyl compounds เป็นสารที่ทำให้เกิด darkened แคส่วนใหญ่แล้วการเกิด darkening มักจะเกิดจากพวกออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศมากกว่า ส่วนความใสของน้ำมะนาวที่ไค้เกิดจากพวก pectinase ทำปฏิกิริยากับ pectin ทำให้ pectin ตกตะกอนลงเป็นผลให้น้ำมะนาวใสซึ่ง pectinase จะมีอยู่ในน้ำมะนาวไม่มากนัก เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖. การผลิตน้ำมะนาวคอร์เคียล

การนำน้ำมะนาวที่เกิดจากการทำให้ใสมาผลิตเป็นน้ำมะนาวคอร์เคียล ซึ่งน้ำมะนาวที่ได้จากการทำให้ใสนั้นจากทั้ง ๓ วิธี จะเห็นว่า วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติจะได้น้ำมะนาวที่มีความใสและสีได้ในระดับที่ยอมรับ ส่วนอีก ๒ วิธีนั้นไม่สามารถให้ความใสและสีในระดับที่ยอมรับ

น้ำมะนาวที่ได้นำมาผลิตเป็นน้ำมะนาวคอร์เคียล โดยมีน้ำมะนาวไม่น้อยกว่า ๒๕% ปริมาณกรดไม่น้อยกว่า ๑.๒% และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า ๓๐%

จากการคำนวณการผลิตน้ำมะนาวคอร์เคียล ๑๐๐๐ กรัม มีส่วนผสม ดังนี้.-

น้ำมะนาว	๒๕๐	กรัม
โปแตสเซียมเมคตาไบคาร์บอเนต	๐.๗	กรัม
เกลือ	๑๐	กรัม
น้ำตาล	๒๗๖.๗	กรัม
น้ำเปล่า	๔๖๒.๖	กรัม

น้ำมะนาวคอร์เคียลที่ได้จะนำมาบรรจุขวดและสามารถเก็บรักษาได้นาน ๑ ปี หรือนานกว่านี้ ในการเก็บรักษาอาจมีการเติมวิตามินซีลงไปในตอนก่อนการเก็บรักษา โดยทั่วไปแล้วคนได้รับวิตามินซีเพียงวันละ ๑๐-๒๐ มิลลิกรัมจะทำให้ไม่มีอาการขาดวิตามินซีเลย วิตามินซีที่เติมลงไปนั้นจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอที่ไม่ให้วิตามินซีเสื่อมเสียไปตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา อนึ่ง การเติมสารโปแตสเซียมเมคตาไบคาร์บอเนตจะช่วยลดการสูญเสียของวิตามินซีเพราะการเกิดการสูญเสียวิตามินซีเกิดจาก Oxidation ของ ascorbic acid เปลี่ยนเป็น dehydroascorbic acid สารโปแตสเซียมเมคตาไบคาร์บอเนตจะช่วยรักษาวิตามินให้อยู่ในสภาพ reduced form (Earl H. Stadtman, ๑๙๔๔) การสูญเสียวิตามินซีซึ่งอาจเนื่องจากการเสื่อมสภาพของโปแตสเซียมเมคตาไบคาร์บอเนตไม่สามารถทำนายหน้าที่ต่อไปได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

มะนาวที่นำมาผลิตเป็นน้ำมะนาวจะได้ปริมาณของน้ำมะนาวร้อยละ ๔๔.๒ ของน้ำหนักผลโดยมีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ย ๓๓.๕ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ๙ องศาบริกซ์ ปริมาณกรด ๖.๙ เปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริก และความเป็นกรด - ท่าง ๒.๔ วิธีการทำน้ำมะนาวให้ใส วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติ จะให้ความใสและสีในระดั้มขอมได้ วิธีการใช้โซ่ขาวร่วมกับการกรอง และวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง จะไม่ให้ความใสและสีอยู่ในระดั้มที่ยอมรับได้ ส่วนปริมาณผลผลิต วิธีการตกตะกอนตามธรรมชาติได้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด รองลงมาวิธีการใช้โซ่ขาวร่วมกับการกรองและวิธีการกรองร่วมกับสารกรอง ตามลำดับ

การนำน้ำมะนาวที่ได้จากการทำให้ใสมาผลิตเป็นน้ำมะนาวคอร์เตียล โดยมีน้ำมะนาวไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ปริมาณกรดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑.๒ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ ซึ่งในระหว่างการผลิตน้ำมะนาวคอร์เตียลอาจมีการเติมวิตามินซีลงไปเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร และการเก็บรักษาสามารถเก็บรักษาได้นานถึง ๑ ปี หรือนานกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

๑. นวลจันทร์ ชุ่มวิเศษ, มันทนา แก้วอบล, วิศวา ทิชยมณฑล พ.ศ. ๒๕๐๙ รายงาน
ผลของการศึกษา เรื่องการเก็บถนอมและความเปลี่ยนแปลงของน้ำมะนาวในระ-
ยะการเก็บ (กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์)
๒. รัชณี ลิขปอมร มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๖ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไวตา-
มินซีในผลไม้สด (วิทยานิพนธ์สำหรับประกอบปริญญาตรี ในกรมกลีกรรรมและสัตว-
บาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
๓. วิศวา ทิชยมณฑล พ.ศ. ๒๕๐๕ รายงานเรื่องน้ำมะนาว (กองวิทยาศาสตร์ชีว-
ภาพ กรมวิทยาศาสตร์)
๔. อุกมศรี จัญกาญจน์ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๑๔ ปัญหาพิเศษเรื่องน้ำมะนาว (แผนกวิท-
ยาศาสตร์)
๕. Arthur J.M. Orchardist and H.S. Benzamin, ๑๙๒๘. Preservative of
Whole Fruit with Sulphur Dioxide. The Tropical Agriculturist,
๔๕ - ๔๗.
๖. Joachim A.W.R., B.Sc., A.I.C. Dip Agr (Cantab) ๑๙๒๗. Experiments on
the Preservation of Lime Juice at Peradeniya. The Tropical
Agriculturist,
๗. Kefford, ๑๐ January ๑๙๕๕. Oxidation of Canned Orange Juices.
Journal of Food Science Agriculturist.
๘. Leisram M.S. and J.C. Anand, ๑๙๖๒. Inhiitory Levels of Chemical
Preservatives to Prevent Fungal Growth in Mandarin (Citrus
Reticulata Blanco) Juice. The Indian Journal of Horticulture,
๑๙: ๖๕ - ๘๕.
๙. Morris B. Jacobs, ๑๙. The Chemistry and Technology of Food and
Food Product (Volume III, Second Edition).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

๑. pH - meter (Rediometer)
๒. Buffer pH ๔.๐๐, and pH ๗.๐๐
๓. Standardized Sodium hydroxide (๐.๑ \bar{N})
๔. Phenolphthalein ๑ % indicator
๕. Burette ๕๐ ml
๖. Beaker ๕๐ ml

วิธีการ

๑. Standardize เครื่อง pH-meter ด้วยการใช้ buffer pH ๔.๐๐ และ pH ๗.๐๐ ตามลำดับ
๒. วัดค่า pH ของสารละลายอาหารในบีกเกอร์ขนาด ๕๐ มิลลิลิตร
๓. คุดสารละลายอาหารที่วัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH-meter แล้วควย-pipette จำนวน ๕-๑๐ มิลลิลิตร ลงใน Erlenmeyer flask ๒๕๐ มิลลิลิตร หยด Phenolphthalein (๑%) จำนวน ๑-๒ หยด เขย่าให้เข้ากัน
๔. นำสารละลายไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลองซ้ำอีก ๒ ครั้ง

ผลการทดลอง

(การคำนวณ % ความเป็นกรด)

$$= \frac{\text{ml. NaOH} \times \text{Normality NaOH} \times \text{Equivalent wt of acid} \times 100}{\text{ml. (or gm) of sample} \times 100}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

ถ้า สลล. โซเดียมไทโครอิกไซค์มาตรฐานมีความเข้มข้น = ๐.๐๕๖๔ นอร์มอล
 ใช้ สลล. โซเดียมไทโครอิกไซค์มาตรฐานมีความเข้มข้น = ๑๙.๔ มล.
 แสดงว่า จำนวนกรัมสมมูลของ NaOH = จำนวนกรัมสมมูลของกรซิดริกในน้ำ
 มะนาว • มล.

ดังนั้น ในน้ำมะนาว • มล. จะมีกรซิดริก = $\frac{๐.๐๕๖๔ \times ๑๙.๔}{๑๐๐๐}$ กรัมสมมูล

$$= \frac{๐.๐๕๖๔ \times ๑๙.๔ \times ๑๙๐}{๑๐๐ \times ๓} \text{ กรัม}$$

$$= ๐.๐๖๙$$

ดังนั้น น้ำมะนาวจะมี กรซิดริก = ๖.๙๐ %

การตรวจหาปริมาณวิตามินซี. โดยวิธี AOAC

๑. การเตรียมสารละลาย

๑.๑ เตรียม phosphoric acid-acetic acid solution ที่
 ละลาย ๑๕ กรัม gracial HPO_3 ใน mixture ของ (๕๐ ml. HOAC + ๒๐๐
 ml. H_2O) ให้ละลายจนหมดโดยคนตลอดเวลาแล้ว dilute to ๕๐๐ ml. with
 distilled H_2O) นำมากรองด้วยกระดาษกรองใส่ brow-bottle เก็บใน -
 refrigerator จะเก็บได้นาน ๘ - ๑๐ วัน

๑.๒ เตรียม Indophenol standard solution ที่ละลาย ๕๐
 mg. ของ ๒,๖ dichloroindophenol sodium salt ในน้ำ ๕๐ ml. ที่มี ๘๒
 mg. of NaHCO_3 แล้ว dilute to ๒๐๐ ml. with distilled H_2O แล้วกรอง
 ด้วยกระดาษกรอง บรรจุใน brown - bottle เก็บใน refrigerator

๒. การ Standardize indophenol solution

๒.๑ เตรียม ascorbic acid solution ที่ชั่ง ๑๐๐ mg. ascor-
 bic acid ละลายใน ๑๐๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรุงรสน้ำมะนาวคอร์เคียลให้มีจำนวนกรच्छตริก, ความหวาน, เกลือตามสูตรที่ต้องการ จะคำนวณได้โดยใช้สูตรของ Pearson's square ดังตัวอย่างการคำนวณดังต่อไปนี้

ก. การทำน้ำมะนาวให้มีกรच्छตริกตามสูตร

จากการวิเคราะห์ ปรากฏว่า น้ำมะนาวสดมีกรच्छตริก = ๖.๘ %

และต้องการเจือจางให้เหลือกรच्छตริก = ๑.๑๕ %

ใช้สูตร Pearson's square ดังนี้

$$\text{จำนวน \% กรच्छตริกในน้ำมะนาวสด} = \begin{array}{cc} & 6.8 \\ & \diagdown \\ & 1.15 \\ & \diagup \\ & 5.65 \end{array}$$

$$\text{จำนวน \% กรच्छตริกในน้ำเปล่า} = \begin{array}{cc} 0 & \diagdown \\ & 1.15 \\ & \diagup \\ & 1.15 \end{array}$$

แสดงว่า ถ้าใช้น้ำมะนาวสด ๑.๑๕ กรัม ต้องเติมน้ำเปล่า ๕.๖๕ กรัม

" " " " " $\frac{5.65x}{1.15}$ "

ข. การหาจำนวนน้ำตาล น้ำตาลที่ต้องเติมลงไปให้น้ำมะนาว เพื่อให้ได้ความหวานตามต้องการ คำนวณได้โดยใช้สูตร Pearson's square ดังนี้

$$\text{ความหวานของน้ำตาล} = \begin{array}{cc} 100 & \diagdown \\ & y \\ & \diagup \\ & y \end{array} \text{ (ความหวานที่ต้องการ)}$$

$$\text{ความหวานของน้ำ} = \begin{array}{cc} 0 & \diagdown \\ & 100 - y \\ & \diagup \\ & 100 - y \end{array}$$

แสดงว่า ถ้าใช้น้ำมะนาวสด + น้ำเปล่า ๑๐๐-y กรัม ต้องเติมน้ำตาล y กรัม

" " " " " $\frac{xy}{100-y}$ "

การเติมน้ำตาลนั้นเราจะต้องเติมในรูปของน้ำเชื่อม คือ เอาจำนวนน้ำตาลที่คำนวณได้เติมลงในน้ำที่ต้องเอาไปเจือจางน้ำมะนาวสดเพื่อให้ได้น้ำมะนาวที่มีจำนวนกรच्छตริกตามต้องการ แล้วทำเป็นน้ำเชื่อม หึ่งให้เย็นแล้วจึงเติมในน้ำมะนาวสดอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การหาจำนวนเกลือ เกลือที่ทองการเพื่อทำให้น้ำมะนาวมี % เกลือตามสูตร คำนวณ
ไว้ดังนี้

เช่น ถ้าทองการน้ำมะนาวที่มีจำนวนเกลือ = x %

แสดงว่า จำนวนน้ำมะนาวที่เจือจางแล้ว ๑๐๐ กรัม ทองเค็มเกลือ x กรัม
" " " " " $\frac{xy}{100}$ "



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้