

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1) พืชตระกูลส้ม

พืชตระกูลส้ม (*Citrus spp.*) มีจำนวน 130 สกุล และ 1,500 ชนิด พบได้ในแถบหนาวและแถบกึ่งร้อนของซีกโลกเหนือและใต้ ส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในอัฟริกาตอนใต้และออสเตรเลีย พืชในตระกูลนี้มีทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก และไม้พุ่ม ใบมีทั้งชนิดใบเดี่ยวและใบประกอบซึ่งมีลักษณะแบบนิ้วมือ และแบบขนนก ส่วนของใบอาจมีการลดรูปเป็นหนามด้วย ใบมีการเรียงตัวแบบตรงกันข้ามหรือสลับ ไม่มีหูใบ ต่อม้ำมันที่ส่วนของใบนี้มีลักษณะโปร่งแสง ดอกเป็นชนิดสมบูรณ์เพศ และได้สมมาตรกัน มักเกิดเป็นช่อดอก ในแต่ละดอก ส่วนของกลีบดอกและกลีบเลี้ยงแยกจากกันอย่างเด่นชัด จำนวนกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมี 3-5 กลีบ กลีบดอกมีลักษณะแยกกันบริเวณฐานมีเกสรตัวผู้แทรกอยู่ มีจำนวนเท่ากลีบดอกหรือเป็นสองเท่าของจำนวนกลีบดอก มักเรียงตัวเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกเรียงตัวในลักษณะตรงกันข้ามกับกลีบดอก บางครั้งอาจพบเกสรตัวผู้ลดรูปซึ่งไม่สามารถทำงานได้ รังไข่ส่วนฐานของเกสรตัวเมียเป็นแบบ superior ovary คือ รังไข่จะอยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ลักษณะของรังไข่มีสี่มุมเด่นชัด จำนวน 4-5 ช่อง แต่ละช่องมีไข่ 1-2 อัน ในการจัดจำแนกพืชสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ตระกูลย่อย ซึ่งที่สำคัญที่สุด ได้แก่ ตระกูลย่อยของส้ม (*Orange Subfamily : Aurantioideae*) ประกอบด้วยสมาชิก ที่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจมากมาย เช่น ส้มต่างๆ (*Citrus spp.*) เป็นต้น สำหรับการแบ่งกลุ่มของพืชตระกูลส้ม แบ่งได้ดังนี้ กลุ่มแรก กลุ่มของส้มเกลี้ยงและส้มตรา (*Oranges group*) กลุ่มที่สอง กลุ่มของส้มจีนและส้มเขียวหวาน (*Mandarins group*) กลุ่มที่สาม กลุ่มของส้มโอและเกรฟฟรุ๊ต (*Pomelo and Grapefruits group*) และสุดท้ายกลุ่มของมะนาว (*Common acid members group*) (เปรมปรี, 2544)

2) การแปรรูปเลมอน

เลมอนที่นำมาเป็นน้ำจะเรียกว่า เลมอนเนดหรือน้ำเลมอน ส่วนเปลือกเลมอนมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ใช้เป็นส่วนประกอบของขนมหวาน เช่น พายเลมอน เป็นต้น นอกจากนี้ เลมอนยังถูกนำมาใช้แต่งกลิ่นในน้ำอัดลม เช่น เครื่องดื่มยี่ห้อสปไรท์และเซเว่นอัพ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2561) ปัจจุบันมีการนำเลมอนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลาย เช่น แยม ซีสเค้ก พุดดิ้ง เค้ก และไอศกรีม เป็นต้น

ในส่วนของน้ำมันหอมระเหยจากเลมอน เมื่อนำไปผสมกับน้ำผึ้งใช้รับประทานเพื่อบรรเทาอาการเจ็บคอ และช่วยให้อารมณ์ดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทำความสะอาดบ้านจากคราบสกปรก รวมไปถึงคราบเหนียวบนเส้นผม และคราบไขมันได้ (Keeper of the home, 2561) น้ำมันหอมระเหยกลิ่นเลมอนจะมีกลิ่นอ่อน สดชื่น สดุดมเพื่อช่วยให้บรรเทาความเมื่อยล้า สร้างความรู้สึก

เข้มแข็ง มีพลังมากขึ้น ทั้งนี้ยังมีฤทธิ์ด้านแบคทีเรีย ปรับระบบประสาทให้สมดุล บรรเทาอาการหดรู่รักษาผดผื่นคัน และผิวหนังระคายเคือง โดยผสมเลมอน 4-5 หยดในน้ำมัน (น้ำมันประมาณ 15 มิลลิลิตร) ทาหรือใช้นวดที่ช่องท้องเป็นวงกลมเพื่อบรรเทาอาการปวดประจำเดือน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติลดจุดด่างดำ ช่วยปรับสภาพผิวให้กระชับและลดเซลล์ูไลท์ เหมาะสำหรับผมและผิวมัน โดยเฉพาะ สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของเลมอน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของเลมอน (ต่อน้ำหนัก 100 กรัม)

สารอาหาร	น้ำเลมอน	เปลือกเลมอน
พลังงาน	22 กิโลแคลอรี	47 กิโลแคลอรี
น้ำ	92.31 กรัม	81.60 กรัม
โปรตีน	0.35 กรัม	1.50 กรัม
ไขมัน	0.24 กรัม	0.30 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	6.90 กรัม	16.00 กรัม
เส้นใย	0.30 กรัม	10.60 กรัม
น้ำตาล	2.52 กรัม	4.17 กรัม
วิตามินบี 1	0.02 มิลลิกรัม	0.06 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม	-
วิตามินบี 3	0.09 มิลลิกรัม	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.05 มิลลิกรัม	0.17 มิลลิกรัม
โฟเลต	20 ไมโครกรัม	13 ไมโครกรัม
วิตามินอี	0.15 มิลลิกรัม	0.25 มิลลิกรัม
วิตามินซี	38.70 มิลลิกรัม	129 มิลลิกรัม
ธาตุแคลเซียม	6.00 มิลลิกรัม	134 มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.08 มิลลิกรัม	0.80 มิลลิกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	6.00 มิลลิกรัม	15.00 มิลลิกรัม
ธาตุฟอสฟอรัส	8.00 มิลลิกรัม	12.00 มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	103 มิลลิกรัม	160 มิลลิกรัม
ธาตุโซเดียม	1.00 มิลลิกรัม	6.00 มิลลิกรัม
ธาตุสังกะสี	0.06 มิลลิกรัม	0.25 มิลลิกรัม

ที่มา: Agricultural Research Service United States Department of Agriculture, 2018

พืชตระกูลส้มจะมีสารรสขมเป็นองค์ประกอบอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ 1) นาริงจิน (Naringin) เป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งเป็นสารหลักที่ให้รสขม จะพบมากในส่วนเปลือกชั้นใน (Albedo) และจะพบในส่วนของถุงสำหรับเก็บน้ำเลมอน (Juice sac) และ 2) สารประกอบลิโมนอยด์ (Limonoid) โดยพบว่าสารลิโมนอยด์ที่อยู่ในพืชตระกูลส้มจะลดลงในระหว่างที่ผลแก่และเริ่มสุก (อรพิน, 2534) โดยสารประกอบลิโมนอยด์ที่พบในพืชตระกูลส้มที่ให้รสขม ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากที่สุด คือ ลิโมนิน (Limonin) จากรายงานของ Puri *et al.* (1996) กล่าวว่า ความขมของน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้มจะเกิดหลังจากกระบวนการคั้น สาเหตุหลักเกิดมาจากสารลิโมนิน ซึ่งจะพบมากในส่วนเปลือกชั้นใน โดยจะอยู่ในรูปลิโมนิเอท เอ-ริง แลคโตน (Limonate A-ring lactone) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ ลิโมนินที่ไม่มีรสขม แต่จะเปลี่ยนไปเป็นลิโมนินเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน และเอนไซม์ลิโมนิเอทดี-ริง แลคโตน ไฮโดรเลส (Limonate D-ring lactone hydrolase) (Hasegawa *et al.*, 1983) ซึ่งมีอยู่ในเนื้อเยื่อส้ม ดังนั้น หากรับประทานผลสดหรือน้ำคั้นแล้วรับประทานทันที พบว่าจะไม่มีความขม แต่หากปล่อยทิ้งระยะหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในผลหรือน้ำคั้นที่ทิ้งค้างไว้ ทำให้เกิดรสขมขึ้น (Delay bitterness) วิธีการลดปริมาณสารลิโมนินในน้ำผลไม้ โดยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การใช้ตัวดูดซับ (Adsorbent) เช่น โพลีเอไมด์ เซลลูโลสอะซีเตท เบตาไซโครเดกซ์ทริน การใช้เรซิน การใช้เอนไซม์ การใช้จุลินทรีย์ และการใช้สารเคมี เป็นต้น

ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงได้คัดเลือกชนิดและพันธุ์ส้มที่มีศักยภาพเพื่อผลิตและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง ได้แก่ เลมอน เกรพฟรุต และคัมควัท โดยเลมอนมีปริมาณผลผลิตผ่านฝ่ายตลาดมากขึ้นทุกปี มีมูลค่าผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่ตลาดมีความต้องการผลผลิตมากขึ้น แต่ผลผลิตมักประสบปัญหาไม่ได้มาตรฐานตามเกรด พบปัญหาผิวผลลายจากแมลงศัตรูพืชทำให้เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตได้

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ทางคณะวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำผลผลิตเลมอนทั้งผลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยจะนำเปลือกมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่น และนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มาเป็นส่วนผสมของน้ำเลมอนเพื่อแต่งกลิ่นรสธรรมชาติให้กับน้ำเลมอนเข้มข้นซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่มีการสังเคราะห์ จากนั้นจึงจะพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำเลมอนเข้มข้นเพื่อให้มีรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้บริโภค นอกจากนี้การแปรรูปผลผลิตเลมอนจะช่วยให้มีรายได้ ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร

3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเลมอน

พืชตระกูลส้มจัดเป็นพืชที่มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ซึ่งกลิ่นรสนั้นจะมาจากน้ำมันหอมระเหย ปัจจุบันมีการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างแพร่หลาย เช่น ในเครื่องสำอาง และเมดิซิน ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น เค้ก และพาย เป็นต้น ทั้งนี้ยังพบว่าน้ำมันหอม

ระเหยจากพืชตระกูลส้มยังนำไปใช้แต่งกลิ่นในน้ำหอม โรลออนระงับกลิ่น และเครื่องสำอางชนิดต่างๆ เนื่องจากมีสารประกอบทางเคมี เช่น monoterpenes, sesquiterpenes และอนุพันธ์ของออกซิเจน และยังมีคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ นอกจากนี้ ยังมีการนำมาใช้เป็นสารปรุงแต่ง และสารต้านอนุมูลอิสระด้วย (Mustafa, 2015) โดยทั่วไปแล้ว น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากเลมอนประกอบด้วย terpenes ร้อยละ 75 oxygenated compounds ร้อยละ 12 sesquiterpenes ร้อยละ 3 ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งใช้น้ำมันหอมระเหยจากเลมอน ซึ่งการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเลมอนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ มีสารประกอบหลัก ได้แก่ limonens, p-cymene, myrcene และ β -bisabolene ส่วนสารประกอบ aldehyde จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการกลั่นเพิ่มขึ้น และพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้สามารถนำมาใช้แต่งกลิ่นรสในเครื่องดื่มอัดแก๊สได้ (Gamarra *et al.*, 2006) ส่วนสารระเหยจากน้ำเลมอนในเมืองกาลามาตา ประเทศกรีซ วิเคราะห์โดยวิธี Gas Chromatography Mass Spectrometry (HS-SPME-GC/MS) พบว่าน้ำเลมอนเป็นแหล่งของสารกลุ่ม terpenoids โดยเฉพาะ limonene ได้แก่ γ -terpinene, sabinene และ neryl acetate ซึ่งสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ ผลิตภัณฑ์อาหาร และผลิตภัณฑ์ยาได้

วิธีการลดความขมในเลมอน

ความขมในพืชตระกูลส้ม เป็นหนึ่งในปัญหาของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้ม และเพื่อเป็นการลดความขมของน้ำผลไม้ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทั่วไปมีวิธีการแก้ปัญหาความขมของน้ำเลมอน 2 วิธีหลัก คือ การใช้วิธีทางกายภาพ ได้แก่ การลวก และการใช้วิธีทางเคมี ได้แก่ การใช้ตัวดูดซับ และการใช้เอนไซม์ ในงานวิจัยนี้จึงเปรียบเทียบวิธีการลดความขมทั้ง 3 วิธี คือ วิธีการลวก การใช้ตัวดูดซับ และการใช้เอนไซม์

(1) การลดความขมโดยวิธีการลวก

การลวก (Blanching) เป็นวิธีการลดสารให้ความขมในส่วนนอกของเปลือกชั้นนอกของผลไม้ตระกูลส้มได้ โดยการนำผลไม้ไปให้ความร้อนด้วยวิธีการใช้ไอน้ำ หรือการใช้น้ำร้อน จากนั้น ทำให้เย็นลง (นิธิยา, 2544) เมื่อผลไม้ผ่านการลวกเซลล์ของเปลือกชั้นนอกจะแตก อาจทำให้สารลิโมนินที่อยู่ภายในหลุดออกไปอยู่ในน้ำร้อนที่ใช้ลวก

วรรณิ (2545) ศึกษาผลของการลวกผลมะนาวต่อสารให้ความขมในน้ำมะนาว โดยนำผลมะนาวมาลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ก่อนนำไปคั้นน้ำด้วยเครื่องคั้นแบบลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปวิเคราะห์ปริมาณลิโมนินด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าการลวกผลมะนาวที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณลิโมนินในน้ำมะนาวได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 90 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมะนาวจากผลมะนาวสด

Zid *et al.* (2015) ศึกษากระบวนการเตรียมผลส้ม โดยเปรียบเทียบการลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

และไอน้ำร้อนที่ความดันบรรยากาศ 5 นาที่ พบว่าการลวกในน้ำร้อนสามารถลดความขมในกลุ่มของสาร ฟลาวาโนน (Naringin, Neohesperidin, Neoeriocitrin) จากเปลือกได้ ร้อยละ 38 และ 48 ที่อุณหภูมิ 85 และ 95 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนไอน้ำร้อนไม่มีผลต่อการลดความขมนอกจากนี้ Jagannath and Kumar (2016) ได้ศึกษาผลของการลวกที่มีต่อความขมในผลส้มอบแห้ง พบว่าการลวกหลังหั่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณไนจินริงในส้มอบแห้งได้ ร้อยละ 50

(2) การลดความขมโดยการใช้ตัวดูดซับ

ตัวดูดซับเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการลดความขมในน้ำผลไม้ตระกูลส้ม โดยตัวดูดซับจะดูดซับสารที่ทำให้ความขมลดลงหรือหมดไป สารที่ใช้ในการดูดซับ ได้แก่ เบตาไซโคลเดกซ์ทริน

Konno *et al.* (1981) ได้ทดลองลดความขมในพีชตระกูลส้มโดยใช้เบตาไซโคลเดกซ์ทริน โดยการปกปิดเปลือกส้ม และเกรฟฟรุ๊ท บด กรอง จนได้น้ำผลไม้ นำน้ำผลไม้ที่ได้เติมน้ำตาลทราย ร้อยละ 8 และเบตาไซโคลเดกซ์ทรินร้อยละ 0.3 ให้ความร้อน 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และทำให้เย็น เปรียบเทียบกับน้ำผลไม้ที่ไม่ได้เติมเบตาไซโคลเดกซ์ทริน พบว่า น้ำผลไม้ที่ไม่ได้เติมเบตาไซโคลเดกซ์ทรินมีรสขม ส่วนน้ำผลไม้ที่มีเติมเบตาไซโคลเดกซ์ทรินมีรสขมน้อยลงและผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ

พิริยา (2544) ได้ศึกษาการลดปริมาณลิโมนีนในน้ำส้มเขียวหวานด้วย เบตาไซโคลเดกซ์ทริน พอลิเมอร์ ใช้ส้มเขียวหวานจากสวนในจังหวัดปทุมธานี นำมาคั้นและผ่านการให้ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีก่อนนำไปศึกษา โดยความเข้มข้นของลิโมนีนเริ่มต้น 7.76 ppm ในกระบวนการลดความขมแบบกะ พบว่า ภาวะที่ทำให้ปริมาณลิโมนีนลดลงมากที่สุด (ร้อยละ 81) คือ ร้อยละ 5 กรัม นาน 60 นาทีที่ 6 องศาเซลเซียส เมื่อศึกษาผลกระทบของแรงกวนต่อการลดปริมาณลิโมนีน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการกวนที่ระดับ 3 และ 5 โดยภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแบบกะ และมีผลให้ปริมาณลิโมนีนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คือ ร้อยละ 3 นาน 30 นาที ณ อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส)

ภาณุพงศ์ และภาณุพงษ์ (2556) ได้พัฒนาเครื่องต้มสารสกัดมะระขึ้นกที่มีกรกลบรสขมด้วยเบตาไซโคลเดกซ์ทริน จากการนำผลมะระขึ้นกมาสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก จะได้สารสกัดน้ำมะระขึ้นกร้อยละ 64.7 โดยมีองค์ประกอบที่เป็นของแข็งในสารสกัดร้อยละ 2.0 ความเข้มข้นต่ำสุดของเบตาไซโคลเดกซ์ทรินที่สามารถกลบรสขมได้ คือ ร้อยละ 0.4 เมื่อนำสารสกัดน้ำมะระขึ้นกไปพัฒนาเป็นตำรับ เครื่องดื่มที่ปรุงแต่งรสชาติด้วยชูคราโลส และกรดซิตริกในปริมาณสารที่ต่างกัน จำนวน 3 ตำรับ พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อตำรับที่พัฒนาขึ้นมากกว่าสารสกัดน้ำมะระขึ้นกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในด้านความขม รสชาติ และกลิ่น ดังนั้นเครื่องต้มสารสกัดมะระขึ้นก ที่มีการกลบรสขมด้วยเบตาไซโคลเดกซ์ทรินอาจเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ที่สนใจในเครื่องดื่มจากสมุนไพรที่ไม่ขม และมีสรรพคุณช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้

Deshaware *et al.* (2015) ศึกษาการลดความขมในน้ำดำสิ่งโดยใช้เบตาไซโคลเดกซ์ทริน พบว่าเบตาไซโคลเดกซ์ทรินร้อยละ 1.5 ให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความขมของสารประกอบทางฟีนอลิก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

(3) การลดความขมโดยใช้เอนไซม์

การใช้เอนไซม์ในการลดความขม เป็นการนำเอนไซม์ทำปฏิกิริยากับสารให้รสขมที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ตระกูลส้ม แล้วเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่ให้รสขมหรือรสขมน้อยลง

Prakash *et al.* (2002) ใช้เอนไซม์นาริงจินเนสในการลดปริมาณนาริงจินในน้ำเกรฟฟรุต โดยใช้เอนไซม์ปริมาณ 0.25 0.5 และ 1.0 กรัมต่อลิตร จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 25 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 2 และ 4 ชั่วโมง พบว่า การใช้เอนไซม์นาริงจินเนสปริมาณ 1.0 กรัมต่อลิตร และบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง สามารถลดปริมาณนาริงจินได้ดีที่สุดคือ ลดได้ร้อยละ 75

Ni *et al.* (2014) ได้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของน้ำส้มโอโดยการใช้เอนไซม์เพคตินเอส และเอนไซม์นาริงจินเนส พบว่า การใช้เอนไซม์เพคตินเอส ปริมาณ 5U/g และเอนไซม์นาริงจินเนส 0.4U/g ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ทำให้ปริมาณนาริงจิน ลิโมนิน และโนมิลิน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านต่างๆ เช่น ปริมาณร้อยละการผลิต ปริมาณเพคตินที่ละลายได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และความใสของน้ำส้มโอ