การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากน้ำมังคุด

Production of Health Products from Mangosteen Juice

ศุภมาศ กลิ่นขจร[1/] นารีรัตน์ สุนทรธรรม[1/] พัจนา สุภาสูรย์[2/] สุปรียา ศุขเกษม[1/]

Supamas Klinkajorn[1/] Nareerat Soonthorntham[1/] Patchana Supasoon[2/] Supreeya Sukhasem[1/]

ABSTRACT

This research was conducted to produce various products from mangosteen juice. For food product, mangosteen salad dressing which received the highest overall acceptance contained 35% of mangosteen juice and 15% of vinegar. After that the study to prevent oil separation was performed and it showed that 0.3% of xanthan gum could prevent oil separation in mangosteen salad dressing longer than a month during storage at 4 °C. For the beverages, mangosteen drink contained 14.5% of sugar and 0.5% of citric acid received the highest overall acceptance. The mangosteen squash was prepared by adjusting total soluble solid content but the acceptable sugar:acid ratio was conserved. Mangosteen squash with 57.5 °Brix received the highest overall acceptance. In addition, nutritional fortification could be done by adding fiber from hairy basil (*Ocimum citriodorum* Linn.) seed in mangosteen drink. The mangosteen drink with 0.3% of fiber powder from hairy basil seed received the highest overall acceptance. For nutritional value of the products, one hundred gram of mangosteen salad dressing, mangosteen drink, mangosteen squash and mangosteen drink with fiber from hairy basil seed would gain 316, 91, 98.5 and 91 Kcal and the antioxidant activities were 349, 318, 312 and 321 mmol TE (Trolox Equivalent), respectively. Mangosteen salad dressing contained 1.42 mg of ferrous and 36 mg of calcium per one hundred gram whilst the mangosteen drink with fiber from hairy basil seed contained 0.18 g of fiber and 0.24 mg of ferrous.

Key words: mangosteen juice, salad dressing, hairy basil seed, soluble fiber

[1/] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

[2/] กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

Plant Standard and Certication Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

บทคัดย่อ

การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากน้ำมังคุด เป็นการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม โดยใช้น้ำมังคุดเป็นส่วนประกอบ จากการทดลองผลิตน้ำสลัดชนิดข้นพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำสลัดที่มีปริมาณน้ำมังคุด 35% และ น้ำส้มสายชู 15.0% โดยน้ำหนัก เพื่อป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันระหว่างการเก็บรักษา การใช้แซนแธนกัม 0.3% โดยน้ำหนัก ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4°ซ สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมังคุดพร้อมดื่ม นำน้ำมังคุดที่สกัดได้มาปรับปริมาณน้ำตาล และกรดซิตริก สูตรที่ได้การยอมรับสูงสุดจากผู้บริโภคคือ น้ำมังคุดพร้อมดื่มที่มีปริมาณน้ำตาล 14.5% และกรดซิตริก 0.5% โดยน้ำหนัก ต่อมาได้พัฒนาการผลิตน้ำมังคุดเข้มข้น (squash) โดยนำน้ำมังคุดพร้อมดื่มที่ได้จากผลการทดลองข้างต้น มาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และคงอัตราส่วนระหว่างน้ำตาล และกรดซิตริกไว้ พบว่าน้ำมังคุดเข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 57.5 °Brix ได้รับการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด จากนั้นทดลองผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก 0.3% โดยน้ำหนักกับน้ำมังคุดพร้อมดื่มเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ จะได้การยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคสูงที่สุด คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ พบว่าใน 100 ก. ของน้ำสลัดมังคุด น้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น และน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากแมงลัก จะได้รับพลังงาน 316, 91, 98.5 และ 91 กิโลแคลอรี และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็น 349, 318, 312 และ 321 mmol TE (Trolox Equivalent) ตามลำดับ ใน 100 ก. ของน้ำสลัดมังคุดจะมีธาตุเหล็ก 1.42 มก. และแคลเซียม 36 มก. ส่วนน้ำมังคุดพร้อมดื่มผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักมีใยอาหาร 0.18 ก. และธาตุเหล็ก 0.24 มก.

คำหลัก: น้ำมังคุด น้ำสลัด เมล็ดแมงลัก ใยอาหารละลายน้ำ

คำนำ

มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn) เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมบริโภคกันมาก นอกจากรสชาติที่อร่อยแล้ว มังคุดยังประกอบด้วยสารอาหาร วิตามิน และเกลือแร่อื่นๆ หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำตาล กรดอินทรีย์ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก รวมทั้งกากใยจากเนื้อของมังคุดยังช่วยในการขับถ่ายอีกด้วย ส่วนของเปลือกมังคุดประกอบไปด้วยสารแทนนิน (tannin) 8.8-10.5% มีสรรพคุณทางยาสำหรับรักษาโรคต่างๆ เช่น ฤทธิ์แก้อาการท้องเสีย ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Sutabhaha *et al*., 1997) รักษาแผล (Shankarayan, 1979) และฤทธิ์ลดการอักเสบ (ณัฏฐิยา, 2546) นอกจากนี้ยังมีสารเคมีที่พบเป็นจำนวนมากในเปลือกมังคุด คือ สารกลุ่มแซนโธน (xanthones) ที่ประกอบด้วยสารหลักคือ แอลฟา-แมงโกสติน (a-mangostin) สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาโดยเฉพาะฤทธิ์ทางด้านการต้านการอักเสบ การต้านฮิสตามีน และเซโรโทนิน หรือแม้แต่ฤทธิ์ในการต้านเซลล์

มะเร็ง (สนั่น, 2547)

มังคุดจัดเป็นผลไม้ที่มีเนื้อมาก (pulpy fruit) ผลไม้ประเภทนี้จะมีองค์ประกอบจำพวกแป้ง น้ำตาล เฮมิเซลลูโลส สารประกอบเพคตินและกัมรวมกันอยู่ คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโพลีแซคคาไรด์เหล่านี้ พบในบริเวณโครงสร้างของเนื้อเยื่อผลไม้ โดยเฉพาะสารประกอบเพคตินจะพบมากบริเวณ middle lamella และมักจะรวมกับเซลลูโลสที่บริเวณ primary cell wall ส่วนแป้งจะพบในส่วนของ cytoplasm ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะขัดขวางการสกัดน้ำผลไม้ (วิภาดาและปราณี, 2537) ดังนั้นการใช้แรงกดทั่วไปในการคั้นน้ำมังคุดจึงทำได้ยาก ต้องใช้วิธีการอื่น ๆ ในการสกัด การสกัดน้ำผลไม้ทั่ว ๆ ไปจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การลดขนาดชิ้นผลไม้โดยอาศัยแรงเฉือนเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของผลไม้ให้มากขึ้นเพื่อง่ายต่อการคั้นน้ำผลไม้ และอีกขั้นตอนเป็นการสกัดน้ำผลไม้โดยอาศัยแรงทางกล ได้แก่ การบีบหรือการคั้น

นอกจากนี้ในเนื้อมังคุดยังมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งจะทำให้น้ำมังคุดที่สกัดได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยเอนไซม์จะเปลี่ยนสารประกอบโพลีฟีนอลที่อยู่ในเนื้อผลไม้ให้กลายเป็นสารประกอบควิโนนที่มีสีคล้ำ วิธีการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเพื่อให้น้ำผลไม้ที่สกัดได้มีสีสวยและไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อโดนอากาศ สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน คือ (1) การลดการสัมผัสกับก๊าซออกซิเจน (2) การเติม reducing agents เช่น กรดแอสคอร์บิค หรือกรดซิตริก (3) การเติมสารบางชนิดที่มีความสามารถในการจับกับโลหะ เช่น NaF, Azide (4) การให้ความร้อน ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะส่งผลให้โปรตีนในเอนไซม์เสียสภาพธรรมชาติ สามารถยับยั้งกิจกรรม และที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เพราะไม่ส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติของอาหารนั้น ๆ (ปราณี, 2535)

การบริโภคน้ำผลไม้ จะได้รับสารอาหาร วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ ที่อยู่ในน้ำผลไม้แต่ไม่ได้รับประโยชน์จากใยอาหารเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากใยอาหารเกือบทั้งหมดจะถูกกำจัดออกในขั้นตอนของการสกัดน้ำผลไม้เพื่อสะดวกต่อกระบวนการผลิตและการฆ่าเชื้อ ดังนั้นการเติมใยอาหารในน้ำผลไม้จะทำให้ร่างกายได้รับประโยชน์จากการบริโภคน้ำผลไม้มากขึ้นโดยแหล่งใยอาหารในธรรมชาติที่สำคัญและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายคือเมล็ดแมงลัก (*Ocimum citriodorum* Linn.) โดยเมล็ดแมงลักจะมีเยื่อหุ้มเมล็ด จะให้ใยอาหารที่มีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ถึง 25 เท่าของน้ำหนักตัวเอง และเมื่อดูดซับน้ำไว้แล้ว ใยอาหารจากเมล็ดแมงลักจะมีลักษณะเป็นเมือกลื่นที่เรียกว่า mucilage ซึ่งจัดเป็นอาหารถ่วงท้องที่ไม่ให้พลังงาน ในผู้ต้องการควบคุมน้ำหนักเมื่อบริโภคเมล็ดแมงลักที่พองตัวเต็มที่จะทำให้รู้สึกอิ่มท้องอยู่นานโดยให้ค่าพลังงานต่ำ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำมังคุดซึ่งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาสูงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ชนิดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้บริโภคให้ได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีการสกัดน้ำมังคุดที่เหมาะสม

1.1 ศึกษาสภาวะในการยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล

ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสโดยการนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือด มังคุดที่ใช้เป็นมังคุดที่อยู่ในระยะพร้อมบริโภคคือ ผลมีสีม่วงอมแดง ไม่มียางในเปลือก เนื้อและเปลือกแยกออกจากกัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือระยะเวลาของการนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือด 5 ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 นาที จากนั้นคั้นน้ำจากเนื้อมังคุด และวัดสีของน้ำมังคุดที่สกัดได้ในระบบ L, a และ b โดยเครื่อง Chroma meter, Minolta รุ่น CR 400

1.2 วิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมังคุด

ทดลองสกัดน้ำมังคุด 3 วิธีคือ การปั่นแยกเนื้อ การบดเนื้อมังคุดผ่านตะแกรงสเตนเลส และการสกัดโดยเครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮดรอลิค (SAKAYA รุ่น Hydraulic Machine Turbo12) ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ปริมาณน้ำมังคุดที่สกัดได้ ลักษณะปรากฏของน้ำมังคุดที่สกัดได้ด้วยสายตา

2. วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำมังคุด

2.1 การผลิตน้ำสลัดมังคุด

2.1.1 ปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในน้ำสลัดมังคุด

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 3 กรรมวิธีคือปริมาณน้ำส้มสายชู 3 ระดับคือ 13.50, 15.00 และ 16.50% โดยน้ำหนัก กำหนดให้ปริมาณน้ำตาลและเกลือเป็น 20.25% และ 1.25% โดยน้ำหนักตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคเบื้องต้น ตรวจวัดคุณภาพด้านเคมี กายภาพ

2.1.2 ปริมาณน้ำมังคุดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดมังคุด

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 3 กรรมวิธี คือปริมาณของน้ำมังคุดที่ใช้ในสูตรเป็น 30, 35 และ 40% โดยน้ำหนัก ปริมาณน้ำส้มสายชูที่ใช้จะเป็นผลจากการทดลองข้อ 2.1.1 ตรวจวัดคุณภาพด้านเคมี กายภาพ

2.1.3 ชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัว (stabilizer) ที่เหมาะสมในการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดได้แก่ เพคตินชนิดกลุ่มเมทอกซิลต่ำ (Low Methoxyl Pecting LMP) คาราจีแนน และแซนแธนกัม ปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนัก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25°ซ เป็นเวลา 72 ชม. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ จากนั้นคัดเลือกสารให้ความคงตัวที่ให้ลักษณะของเนื้อสัมผัสและการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันที่ดีที่สุดมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบ

Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ แปรปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้เป็น 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ตรวจวัดคุณภาพด้านเคมี กายภาพ

2.1.4 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ของน้ำสลัดมังคุดได้แก่ ลักษณะปรากฏ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของน้ำสลัดมังคุดที่เก็บรักษาที่ 4°ซ. เป็นเวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ตามมาตรฐาน มอก. 1402-2540: มายองเนสและสลัดครีม เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

2.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมังคุด

2.2.1 น้ำมังคุดพร้อมดื่ม

ศึกษาสูตรในการผลิตน้ำมังคุดพร้อมดื่มที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้น้ำมังคุดที่ผ่านการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส 50% โดยน้ำหนัก วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ แปรระดับของอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดซิตริกเป็น 14.25:0.75%, 14.50:0.50% และ14.75:0.25% โดยน้ำหนัก ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคกึ่งฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความหนืด

2.2.2 น้ำมังคุดเข้มข้น (squash)

ศึกษาสูตรในการผลิตน้ำมังคุดเข้มข้น โดยใช้น้ำมังคุดที่ผ่านการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ โพลีฟีนอลออกซิเดส ทำการเติมน้ำตาลและกรดซิตริกในสูตรด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ได้จากจากข้อ 2.2.1 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแปรปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 50, 52.5, 55 และ 57.5 °Brix ทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนากับผู้บริโภคกึ่งฝึกฝนจำนวน 15 คน วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความหนืด และปริมาณน้ำอิสระ (Aw)

2.2.3 น้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

ศึกษาสูตรการผลิตน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เริ่มจากการเตรียมผงใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก โดยนำเมล็ดแมงลักมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชม. นำเมล็ดแมงลักที่พองตัวเต็มที่มาปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเพื่อแยกใยอาหารที่ละลายน้ำได้ออกมาจากส่วนของเมล็ด บีบแยกใยอาหารที่ละลายน้ำได้โดยใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้ระบบไฮดรอลิค จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 55°ซ. เป็นเวลา 15 ชม. แล้วบดให้เป็นผงด้วยเครื่องปั่นผสมอาหารไฟฟ้า

ศึกษาปริมาณผงใยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสม โดยใช้สูตรน้ำมังคุดพร้อมดื่มที่ได้จากข้อ 2.2.1 มาแปรระดับของผงใยอาหารวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized

Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ แปรระดับการเติมผงใยอาหารดังนี้ 0, 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคกึ่งฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความหนืด และใยอาหาร

2.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมังคุดต่างๆ

ทดลองเก็บรักษาน้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น และน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ 4°ซ. เป็นเวลา 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ศึกษาคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาตามมาตรฐาน มอก. 187-2519: น้ำผลไม้สควอช เพื่อประเมินหาอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์จากมังคุดทั้ง 4 ชนิดดังรายการต่อไปนี้ พลังงาน พลังงานจากไขมัน ไขมันทั้งหมด โซเดียม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ใยอาหาร น้ำตาล โปรตีน วิตามินบี1 วิตามินบี2 แคลเซียม เหล็ก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมังคุด

1.1 ศึกษาสภาวะในการยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล

จากการศึกษาการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ชนิดนี้โดยการนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดที่ระยะเวลาต่าง ๆ พบว่า การนึ่งเนื้อมังคุดนาน 5 นาทีขึ้นไปจะช่วยลดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของน้ำมังคุดได้ โดยค่าความสว่างของสี (L) ที่วัดได้หลังจากนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือด 0, 5, 10, 15 และ 20 นาที จะมีค่า 32.31, 36.90, 39.88, 40.53 และ 41.94 ตามลำดับ (Table 1) ทั้งนี้น้ำมังคุดที่ได้จากการนึ่งเนื้อมังคุดที่ 20 นาที ซึ่งมีค่าความสว่างของสีสูงที่สุด (Figure 1) มีสารแทนนินที่มีรสฝาดรวมอยู่ด้วย ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสคือ การนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาทีสามารถป้องกันไม่ให้น้ำมังคุดที่สกัดได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และไม่ทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไป

ทั้งนี้อุณหภูมิและเวลาในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสจะขึ้นอยู่กับปริมาณเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในผลไม้และปริมาณของสารประกอบฟีนอลที่เป็นสารตั้งต้นในการเกิดสีน้ำตาล รวมทั้งค่าความเป็นกรดด่างของผลไม้แต่ละชนิด Tengu *et al.* (1986) ได้ศึกษาการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่สกัดได้จากผลมะเฟืองพบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์จะสั้นลง โดยครึ่งชีวิตของการสูญเสียสภาพของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่สกัดได้จากมะเฟืองที่อุณหภูมิ 70 และ 75°ซ. จะเป็น 4.6 และ 3.1 นาที ตามลำดับ

1.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมังคุด

จากการศึกษาการสกัดโดยใช้วิธีต่าง ๆ พบว่าการสกัดโดยใช้วิธีการบีบสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิคเพรสให้ผลผลิตสูงสุด (Figure 2) และคุณสมบัติของผลผลิตที่ได้จะแตกต่างกันดังนี้

การปั่นแยกเนื้อ น้ำมังคุดที่ได้จะมีลักษณะข่นและข้นหนืด เมื่อนำน้ำมังคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85°ซ. นาน 5 นาที จะเกิดรสฝาดขึ้น โดยวิธีนี้สามารถสกัดน้ำมังคุดได้ประมาณ 55% จากเนื้อมังคุดที่ใช้

การบดเนื้อผ่านตะแกรงสเตนเลส น้ำมังคุดที่ได้จะมีลักษณะข่นและข้นหนืด แต่ไม่เกิดรสฝาดเมื่อนำน้ำมังคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85°ซ. นาน 5 นาที จะสามารถสกัดน้ำมังคุดได้ประมาณ 50% จากเนื้อมังคุดที่ใช้

การบีบสกัดโดยเครื่องไฮดรอลิคเพรส น้ำมังคุดที่สกัดได้จะมีคุณภาพดี สีขาวใส และไม่เกิดรสฝาดเมื่อนำน้ำมังคุดที่ได้ไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85°ซ. นาน 5 นาที โดยวิธีนี้สามารถสกัดน้ำมังคุดได้ประมาณ 65% จากเนื้อมังคุดที่ใช้

ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำมังคุดคือ การนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือด 15 นาทีเพื่อยับยั้งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส จากนั้นนำไปสกัดน้ำมังคุดด้วยเครื่องไฮดรอลิคเพรส น้ำมังคุดที่สกัดได้จะมีปริมาณกรดในรูปซิตริกโมโนไฮเดรต 0.5% โดยน้ำหนัก และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15.2 °Brix

2. ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากมังคุด

2.1 พัฒนาการผลิตน้ำสลัดมังคุด

2.1.1 ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในน้ำสลัดมังคุด

จากการทดลองผลิตน้ำสลัดมังคุดสูตรต่าง ๆ โดยการแปรปริมาณน้ำส้มสายชูที่ใช้ พบว่าปริมาณน้ำส้มสายชูที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความ

Table 1 Color scores of mangosteen juice in L, a and b system after blanching to inhibit the activity of Polyphenoloxidase for 0, 5, 10, 15 and 20 minutes

Blanching time	Color scores		
(Minute)	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)
0	32.31e	6.18a	6.65a
5	36.90d	5.93bc	6.88a
10	39.88c	6.07b	6.50a
15	40.53b	3.33c	6.36a
20	41.94a	3.30c	5.26b

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

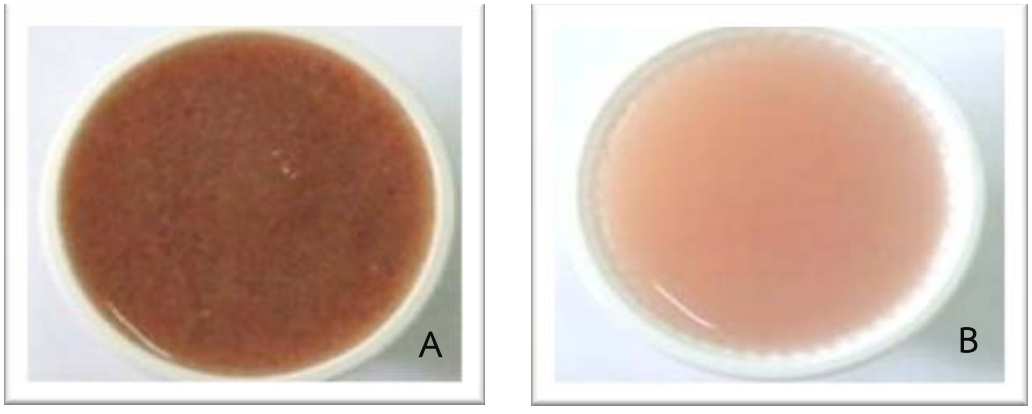

Figure 1 Non-inhibited polyphenol oxidase mangosteen juice (A) Inhibited polyphenol oxidase mangosteen juice (B)

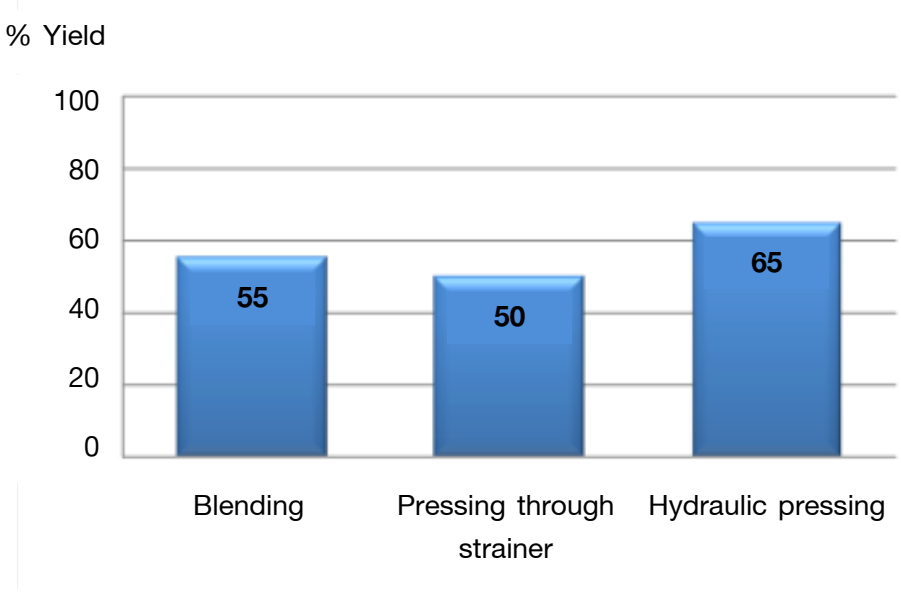

Figure 2 Percentage of yield of mangosteen juice from different extraction methods

สว่าง (L) ของน้ำสลัดเพิ่มขึ้น โดยน้ำสลัดมังคุดที่ผลิตได้จะมีค่า L ระหว่าง 52.73-56.09 (Table 2)

นอกจากนี้ปริมาณน้ำส้มสายชูที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ pH และความหนืดของน้ำสลัดลดลง โดยน้ำสลัดจะมีค่าความหนืดเป็น 313.64, 290.94 และ 231.80 cPs เมื่อแปรปริมาณน้ำส้มสายชูในสูตรเป็น 13.5, 15.0 และ 16.5% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค พบว่าน้ำสลัดมังคุดที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุดคือ น้ำสลัดมังคุดที่มีปริมาณน้ำส้มสายชู 15.0% โดย

รสเปรี้ยวที่ผู้บริโภครู้สึกต่อผลิตภัณฑ์นั้นไม่แตกต่างจากความชอบในอุดมคติที่คำนวนได้ ดังนั้นจึงเลือกสูตรน้ำสลัดมังคุดที่มีน้ำส้มสายชู 15.0% โดยน้ำหนักเป็นส่วนประกอบสำหรับการศึกษาปริมาณน้ำมังคุดที่เหมาะสมที่จะทำให้น้ำสลัดมังคุดมีรสชาติดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

2.1.2 ศึกษาปริมาณน้ำมังคุดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดมังคุด

จากการผลิตน้ำสลัดมังคุดโดยแปรปริมาณน้ำมังคุดที่ใช้พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมังคุดในผลิตภัณฑ์เป็น 30, 35 และ 40% โดยน้ำหนัก ทำให้ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเป็น 3.45, 3.35 และ 3.35 ตามลำดับ แต่ไม่ส่งผลต่อสี และความหนืดของผลิตภัณฑ์ โดยน้ำสลัดมังคุดที่ผลิตได้มีความหนืดอยู่ระหว่าง 237.97-253.84 cPs (Table 3) เมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณน้ำมังคุดที่ใช้เป็นส่วนประกอบส่งผลต่อกลิ่น และรสชาติ ของน้ำสลัดมังคุดที่ผลิตได้ เมื่อน้ำมังคุดเพิ่มขึ้นจะทำให้น้ำสลัดมีกลิ่นมังคุดเพิ่มขึ้น ส่วนในด้านการยอมรับโดยรวมน้ำสลัดที่มีปริมาณน้ำมังคุด 35% โดยน้ำหนัก จะได้การยอมรับโดยรวมสูงที่สุดทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ

2.1.3 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัว (stabilizer)ที่เหมาะสมในการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

น้ำสลัดมังคุดเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 72-96 ชม. จะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันที่ใช้เป็นส่วนประกอบ จากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ LMP และ คาราจีแนนจะมีเนื้อหยาบ และมีเม็ดเจลเล็กๆ แทรกในเนื้อของผลิตภัณฑ์ และเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25°ซ. เป็นเวลา 72 ชม. จะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ส่วนการเก็บรักษาที่ 4°ซ. จะเกิดการแยกตัวของน้ำที่ใช้เป็นองค์ประกอบอยู่บนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แซนแธนกัมเป็นสารให้ความคงตัวจะมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ไม่พบการแยกชั้นของ

Table 2 Color scores, pH and viscosity of mangosteen salad dressings which added vinegar as 13.5, 15.0 and 16.5% (w/w)

Vinegar (%w/w)	Color scores			pH	Viscosity (cPs)
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)		
13.5	52.94b	-0.45a	13.97a	3.40a	313.64a
15.0	52.73b	-0.60a	12.94b	3.35b	290.94b
16.5	56.09a	-0.66a	12.35b	3.32c	231.80c

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

น้ำ และน้ำมันเมื่อเก็บรักษาที่ 4 และ 25°ซ. เป็นเวลา 72 ชม. (Table 4) ดังนั้น แซนแธนกัมจึงเป็นสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในน้ำสลัดมังคุด

การที่แซนแธนกัมเป็นสารให้ความคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์ได้ดีเนื่องจากสามารถละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน ซึ่งสารละลายที่ได้จะมีความหนืดสูงและทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ รวมทั้งมีความคงตัวต่อความร้อนและความเป็นกรด-ด่างสูง นอกจากนี้ความหนืดของสารละลายแซนแธนกัมจะคงที่ แม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100°ซ. หรือความเป็นกรด-ด่างจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 สารละลายแซนแธนกัมยังมีคุณสมบัติเป็นซูโดพลาสติก (pseudoplastic) ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่นลักษณะปรากฏและความรู้สึกเมื่ออาหารอยู่ในปาก (mouth feel) (ดุษฎีและน้องนุช, 2554)

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแซนแธนกัมเพื่อป้องกันการแยกชั้นของน้ำสลัดมังคุด พบว่า ปริมาณแซนแธนกัมที่เพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนัก ทำให้ความหนืดของน้ำสลัดมังคุดที่ผลิตได้เพิ่มขึ้น เป็น 312.33, 474.67, 1,083 และ 2,006 cPs ตามลำดับ แต่ปริมาณของแซนแธนกัมที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำสลัดที่ผลิตได้ น้ำสลัดมังคุดที่มีแซนแธนกัม 0.30% โดยน้ำหนักจะได้รับการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคสูงที่สุด

2.1.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษา

การศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมังคุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°ซ. เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย แต่ในน้ำสลัดผลไม้ที่ไม่ได้เติมแซนแธนกัมเมื่อเก็บรักษาที่ 4°ซ. เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันอยู่บนผิวหน้าของน้ำสลัด แต่ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมังคุดคือ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4°ซ.

2.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมังคุดต่าง ๆ

2.2.1 น้ำมังคุดพร้อมดื่ม

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมังคุดพร้อมดื่มพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมังคุดที่มีปริมาณกรดซิตริก 0.25, 0.5 และ 0.75% โดยน้ำหนัก มีค่า 2.92, 3.04 และ 3.19 ตามลำดับ ค่าความหนืดอยู่ระหว่าง 12.40-13.26 cPs โดยปริมาณกรดในเครื่องดื่มจะส่งผลโดยตรงต่อความสว่างของสีที่วัดได้ (L) เมื่อปริมาณกรดสูงขึ้น เครื่องดื่มน้ำมังคุดจะมีสีที่สว่างมากขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อค่าสีทั้งสีเขียว-แดง (a) และ สีน้ำเงิน-เหลือง (b) (Table 5)

เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคกึ่งฝึกฝนจำนวน 15 คน ด้วยแบบทดสอบ เชิงพรรณนาในด้านรสชาติ กลิ่นของมังคุด และสีของเครื่องดื่มพบว่า น้ำมังคุดที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดจากผู้บริโภคคือ น้ำมังคุดที่มีการแปรระดับน้ำตาลต่อกรดซิตริกที่ 14.50:0.50% โดยน้ำหนัก

2.2.2 น้ำมังคุดเข้มข้น (Squash)

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ

มังคุดเข้มข้นทั้ง 4 สูตร พบว่าน้ำมังคุดเข้มข้นทั้ง 4 สูตร มีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.38-2.41 เมื่อความเข้มข้นของน้ำมังคุดเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อความหนืดของผลิตภัณฑ์ โดยความหนืดของน้ำมังคุดเข้มข้น 50, 52.5, 55 และ 57.5 °Brix เป็น 199.26, 200.12, 231.26 และ 254.18 cPs ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ระหว่าง 0.85-0.88 (Table 6) น้ำมังคุดสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดทั้งในด้านรสชาติ กลิ่นของมังคุด และสีของเครื่องดื่ม คือ น้ำมังคุดเข้มข้นที่ 57.5 °Brix ประกอบด้วยน้ำมังคุด 50% น้ำตาล 48.33% และ กรดซิตริก 1.67% โดยน้ำหนัก

2.2.3 น้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักทั้ง 4 สูตรที่มีการแปรปริมาณของผงใยอาหารจากเมล็ดแมงลักตั้งแต่ 0, 0.15, 0.30 และ 0.45% โดยน้ำหนักพบว่า เครื่องดื่มมีความ

Table 3 Color scores, pH and Viscosity of mangosteen salad dressings which added mangosteen juice as 30, 35, 40% (w/w)

Mangosteen juice (%w/w)	Color scores			pH	viscosity (cPs)
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)		
30	53.54a	-0.55a	12.97a	3.45a	253.84a
35	52.83a	-0.65a	12.78a	3.35b	246.47a
40	52.09a	-0.60a	12.93a	3.35b	237.92a

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Characteristic of gelation, texture and appearance of mangosteen salad dressings which Low Methoxyl Pectin (LMP), Carrageenan (CRG) and Xanthan gum were used as stabilizer at 0.5% (w/w)

Stabilizer	Texture	Appearance at 25°C	Appearance at 4°C
LMP	Viscous/Grainy	oil separation	liquid syneresis
CRG	Viscous/Grainy	oil separation	liquid syneresis
XTG	Viscous/Smooth	homogeneous mixture	homogeneous mixture

หนืดเป็น 22.90, 28.74, 66.06 และ 143.24 cPs มีปริมาณใยอาหารในเครื่องดื่มเพิ่มขึ้นเป็น 0.06, 0.17, 0.18 และ 0.22% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.95-3.00 (Table 7) สารละลายผงใยอาหารจากเมล็ดแมงลักมีลักษณะการไหลแบบนิวโตเนียนที่ระดับความเข้มข้นต่ำ และเปลี่ยนรูปแบบการไหลเป็นแบบซูโดพลาสติกที่ความเข้มข้นสูงเกินกว่า 0.50% โดยน้ำหนัก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลและความเป็นกรด-ด่างไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด แต่ค่าความหนืดของสารละลายใยอาหารจากเมล็ดแมงลักจะลดลงเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ อัตราการเฉือน และความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ จากคุณสมบัติดังกล่าวของใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก จึงมีผู้ทดลองนำใยอาหารจากเมล็ดแมงลักมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ในไอศกรีมกล้วยหอม และบะหมี่สุกแห้ง (ศศิธรและปราณี, 2545)

ผลการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบเชิงพรรณนากับผู้บริโภคกึ่งฝึกฝน 15 คน ในด้านรสชาติ กลิ่นของมังคุด สี และความหนืดของเครื่องดื่ม พบว่าน้ำมังคุดที่ผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักที่ 0.30% โดยน้ำหนัก จะมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด

2.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำมังคุดต่าง ๆ

จากการศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์น้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น และน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากแมงลัก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ. เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย (มอก. 187-2519: น้ำผลไม้สควอช) แต่เมื่อเก็บรักษานานกว่า 2 สัปดาห์ จะพบการแยกชั้นของอนุภาคผลไม้และของเหลว รวมทั้งน้ำผลไม้มีสีคล้ำขึ้นแต่ไม่มีอันตรายต่อการบริโภคเนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถบริโภคได้ ดังนั้นอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำมังคุดทั้ง 3 ชนิด คือ 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ.

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากน้ำมังคุด พบว่า การบริโภคน้ำสลัดมังคุด น้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น (squash) และน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก 100 ก. จะได้รับพลังงาน 316, 91, 295 และ 91 กิโลแคลอรี ตามลำดับ (Table 8) เมื่อคำนวณพลังงานที่ได้รับต่อหนึ่งหน่วยบริโภค น้ำสลัดมังคุด 1 หน่วยบริโภค หรือ 30 ก. จะได้รับพลังงานเพียง 94.8 กิโลแคลอรี ในขณะที่ในการบริโภคน้ำมังคุดชนิดต่าง ๆ 1 หน่วยบริโภคหรือ 200 ก. จะได้รับพลังงาน 182-197 กิโลแคลอรี โดย 1 หน่วยของการบริโภคน้ำมังคุดเข้มข้นประกอบด้วยน้ำมังคุดเข้มข้น 66.67 ก. และน้ำ 133.33 ก.

น้ำสลัดมังคุดมีธาตุเหล็กและแคลเซียม

Table 5 Color scores, pH and viscosity of mangosteen juices which three ratios of sugar and acid

Sugar:Acid Ratio (%w/w)	Color scores			pH	Vicosity (cPs)
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)		
14.25:0.75	21.93b	2.95a	-2.44a	2.92c	12.40a
14.50:0.50	22.33ab	3.04a	-2.45a	3.04b	13.18a
14.75:0.25	22.97a	3.03a	-2.40a	3.19a	13.26a

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 6 Color scores, pH, water activity (Aw) and viscosity of mangosteen squashes which various Total Soluble Solid

Total soluble solid (°Brix)	Color scores			pH	Water activity (Aw)	Vicosity (cPs)
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)			
50.0	24.14b	1.97a	0.01a	2.40a	0.85b	199.26c
52.5	23.75b	2.03a	-0.30b	2.41a	0.88a	200.12c
55.0	24.96a	1.82a	-0.33b	2.40a	0.88a	231.26b
57.5	24.42ab	1.97a	-0.26b	2.38a	0.88a	254.18a

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 7 Color scores, pH, viscosity and fiber of mangosteen juices which various concentration of fiber powder from hairy basil seed

Fiber powder %(w/w)	Color scores			pH	Vicosity (cPs)	Fiber (%w/w)
	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)			
0	23.78a	2.51c	-3.21a	2.95a	22.90a	0.06
0.15	25.46a	2.25a	-2.86b	2.97b	28.74b	0.17
0.30	25.48a	2.22a	-3.02ab	3.00c	66.06c	0.18
0.45	25.56a	2.35b	-3.09a	3.00c	143.24d	0.22

In column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 8 Nutritional value of four developed products from mangosteen juice

Nutrition Fact* (100 g of product)	Unit	Mangosteen salad dressing	Mangosteen drink	Mangosteen squash	Mangosteen drink with ber
Total Energy	Kcal	316.0	91.0	295.0	91.0
Energy from fat	Kcal	151.0	0.9	0.9	0.9
Total fat	gram	16.8	0.1	0.2	0.1
Protein	gram	1.3	1.1	0.5	1.0
Carbohydrate	gram	39.9	21.5	72.9	21.5
Fiber	gram	1.1	0.06	0.08	0.18
Sugar	gram	25.6	21.5	72.9	21.5
Sodium	milligram	503.0	2.0	2.0	2.0
Vitamin B1	milligram	0.02	0.02	0.02	0.03
Vitamin B2	milligram	0.02	0.01	-	0.01
Calcium	milligram	36.0	6.0	5.0	6.0
Ferrous	milligram	1.42	0.17	0.18	0.24
Antioxidant activity	mmol TE *	349.0	318.0	312.0	321.0

TE* = Trolox Equivalent

สูง โดยน้ำสลัด 100 ก. จะมีธาตุเหล็ก 1.42 มก. และแคลเซียม 36 มก. ส่วนน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลักเป็นเครื่องดื่มที่มีใยอาหารและธาตุเหล็กสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำมังคุดสูตรอื่น ๆ โดยใน 100 ก. จะมีใยอาหาร 0.18 ก. และธาตุเหล็ก 0.24 มก. สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า ใน 100 ก. ของน้ำสลัดมังคุด น้ำมังคุดพร้อมดื่ม น้ำมังคุดเข้มข้น และน้ำมังคุดผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก จะมีค่าเป็น 349, 318, 312 และ 321 mmol TE (Trolox Equivalent) ตามลำดับ (Table 8)

สรุปผลการทดลอง

1. วิธีการที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมังคุด คือนึ่งเนื้อมังคุดด้วยไอน้ำเดือดนาน 15 นาที เพื่อยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่จะทำให้น้ำมังคุดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จากนั้นสกัดน้ำมังคุดด้วยวิธีการใช้เครื่องคั้นระบบไฮดรอลิค น้ำมังคุดที่คั้นได้มีสีขาวใส ความหนืดต่ำ และไม่เกิดรสขมเมื่อนำไปผ่านการให้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอไรซ์ที่ 85°ซ. เป็นเวลา 5 นาที

2. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากน้ำมังคุด 4 ชนิดคือ น้ำสลัดจากมังคุด น้ำมังคุดพร้อมดื่ม

น้ำมังคุดเข้มข้น (squash) และน้ำมังคุดพร้อมดื่ม ผสมใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

3. การผลิตผงใยอาหารจากแมงลัก สามารถนำไปใช้ในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับอาหารและเครื่องดื่มอื่น ๆ รวมทั้งยังสามารถใช้เป็นสารปรับความหนืดให้กับอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ ให้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการกลืน

เอกสารอ้างอิง

ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล. 2554. *สมบัติทางเคมีของคาร์โบไฮเดรท-ไฮโดรคอลลอยด์และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม. Carbohydrate Technology.* สายวิชาเทคโนโลยีชีวเคมีคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพ.

วิภาดา กุลจรรยา และปราณี อ่านเปรื่อง. 2537. การสกัดหัวน้ำเชื้อทุเรียนโดยการใช้เอนไซม์เซลลูเลส และ อมัยเลส ภายใต้สภาวะปฏิกิริยาแบบต่อเนื่องและแบบตามลำดับ *อาหาร* 24(3):173-180.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2535. *เอนไซม์ทางอาหาร ตอนที่ 1.* ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ. 305 หน้า.

ศศิธร เรืองจักรเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. ลักษณะเฉพาะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก. *อาหาร* 32(3): 223-232.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2519. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำผลไม้สควอช.* มอก. 187-2519. 12 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2540. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มายองเนสและสลัดครีม.* มอก. 1402-2540. 14 หน้า.

Praserdsook S. and M. Sukchotiratana. 1986. Effect of some medinal plant extracts on the growth of dysenteric bacteria. Page 43, In: Symposium on Sciences and Technology of Thailand 12th, Oct. 20 -22, 1986.

Shankarayan D., C. Gopalakrishnan and L. Kameswaran. 1979. Pharmacological profile of mangostin and its derivatives. *Archint pharmacodyn Ther.* 239(2):257-269.

Sutabhaha B., U. Darntakoon, T. Furuya and T. Nagumo. 1997. The inhibitory activities of mangosteen's pericarb extract on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 30(1):S40-6.

Tengku Adnin B. T. A., Augustin, M. A. and Hansanah M. G. 1986. Polypheno loxidase from Starfruit (*Averrhoa carambola*, L.). *Pertanika.* 9(2):219-224.