

มูลนิธิโครงการหลวง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3025-3249

งบประมาณปี 2545-2546

เรื่อง

การเตรียมน้ำมันจากผลอะโวคาโด การวิเคราะห์ทางเคมีของ
น้ำมัน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและ
เครื่องสำอาง

**Preparation of Oil from Avocado Fruits Chemical
Analysis and Development of Products for Health
Supplements and Cosmetics**

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เหลี้ยวเรืองรัตน์

รองศาสตราจารย์ ฉลองชัย แบบประเสริฐ

รองศาสตราจารย์ ศิริวรรณ สุทธจิตต์

ศาสตราจารย์ ดร. ไมตรี สุทธจิตต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายสุนีย์ เหลี้ยวเรืองรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
ภาษาไทย	ก
ภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
รายการตารางประกอบ	ง
บทนำ	1-7
วิธีการทดลอง	8-17
ผลการทดลองและวิจารณ์	18-28
สรุป	29-30
เอกสารอ้างอิง	31
รายงานการใช้บประมาณ	32

ภาควิชาการทดลอง

บทคัดย่อ

สกัดน้ำมันอะโวคาโดจากไซเคอร์ท บัคคานีเย แซส บูช 7 และปีเตอร์สัน ได้เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันเท่ากับ 6.13, 4.09, 1.9, 1.6 และ 1.4 เรียงตามลำดับ ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันด้วย ทำการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอและวิตามินอี ในน้ำมันอะโวคาโดโดยวิธีโครมาโทกราฟีฟิวบางสมรรถนะสูง และหาองค์ประกอบของกรดไขมันที่อิ่มตัวและกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในน้ำมันโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี ได้พัฒนาตำรับครีมบำรุงผิว สบู่ และยาแคปซูลจากน้ำมันอะโวคาโด



Abstract

Avocado oils were extracted from Choquett, Buccaneer, Hass, Booth 7 and Peterson. The percentages of the oil were 6.13, 4.09, 1.9, 1.6 and 1.4 respectively. The physical and chemical properties of the oils were also investigated. Vitamin A and vitamin E in avocado oils were determined by high performance thin layer chromatography. The compositions of saturated and unsaturated fatty acids were determined by GC/MS. Nourishing cream and soap were formulated from avocado oil. The capsules of avocado oil were also developed.



กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ได้กรุณาให้ทุนสนับสนุนงบประมาณเพื่อใช้ดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ฉลองชัย แบบประเสริฐ ที่ได้อนุเคราะห์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและตัวอย่างอะโวคาโดสายพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เหลี้ยวเรืองรัตน์
หัวหน้าโครงการวิจัย



รายงานตารางประกอบ

	หน้า
ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้จาก avocado สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยวิธีที่ 2	18
ตารางที่ 2 ค่า iodine value, saponification value และ unsaponifiable matter ของ avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์	18
ตารางที่ 3 การหาปริมาณ Vitamin A ในน้ำมัน Avocado 5 สายพันธุ์โดยวิธี HPTLC	19
ตารางที่ 4 การหาปริมาณ Vitamin E ในน้ำมัน Avocado 5 สายพันธุ์โดยวิธี HPTLC	19
ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของกรดไขมันในน้ำมัน avocado ที่สกัดจาก avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์	20
ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของตำรับครีมทาผิวหลังเตรียมเสร็จทันที	21
ตารางที่ 7 การศึกษาความคงตัวของ vitamin E และ vitamin A ในตำรับครีมทาผิว	22
ตารางที่ 8 แสดงผลความพึงพอใจเกี่ยวกับตำรับครีมทาผิวในอาสาสมัครผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์ทาผิวที่ได้พัฒนาขึ้น	23
ตารางที่ 9 ลักษณะทางกายภาพของสบู่ Avocado หลังเตรียมเสร็จ	24
ตารางที่ 10 แสดงผลความเข้ากันของน้ำมัน Avocado (Booth-7) กับเจลาติน แคปซูล และสารช่วยต่าง ๆ	25
ตารางที่ 11 แสดงส่วนประกอบของตำรับน้ำมัน Avocado ต่าง ๆ	17
ตารางที่ 12 แสดงความคงตัวของตำรับต่าง ๆ ของน้ำมัน Avocado (Booth-7) capsules	26

บทนำ

Avocado (*Persea americana* Mill.) อยู่ในสกุล Lauraceae เป็นพืชเมืองร้อนที่มีหลายพันธุ์ปลูกในเม็กซิโก สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐโดมินิกัน บราซิล โคลัมเบีย และหลายประเทศในอเมริกาใต้ (7) สำหรับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้มีการนำอะโวคาโด (avocado) มาปลูก 200 กว่าปีมาแล้ว โดยเริ่มปลูกที่ประเทศฟิลิปปินส์เป็นประเทศแรกและแพร่กระจายเข้ามาประเทศอินโดนีเซีย สิงคโปร์ และไต้หวัน ในประเทศไทยอะโวคาโดเพิ่งรู้จักกันมากขึ้นในระยะหลังของศตวรรษที่ 19 อะโวคาโดปลูกกันมานานไม่ต่ำกว่า 80 ปี โดยมีขั้วหนาริชาวอเมริกันนำเอาอะโวคาโดเข้ามาปลูกที่จังหวัดน่าน และแพร่กระจายไปปลูกในหลายท้องที่ เช่น นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ ลำพูน และจันทบุรี ซึ่งในปัจจุบันอะโวคาโดได้รับการส่งเสริมให้ปลูกโดยมูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แหล่งปลูกที่สำคัญคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง อำเภอสะเมิง พันธุ์อะโวคาโดที่ส่งเสริมให้ปลูกมีทั้งหมด 8 สายพันธุ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์เบา Peterson และ Ruehle กลุ่มพันธุ์กลาง Buccaneer, Hall และ Booth 7 กลุ่มพันธุ์หนัก Hass, Fuerte และ Booth 8 เนื่องจากอะโวคาโดเป็นพืชที่โตเร็ว สามารถปลูกได้แทบทุกพื้นที่และสภาพอากาศ ดูแลรักษาง่าย จึงทำให้มีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นทุกปี

พันธุ์อะโวคาโดในทั่วโลกมีไม่ต่ำกว่า 500 พันธุ์ พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้ามีอยู่หลายพันธุ์ เช่น

1. ลูล่า (Lula) ติดผลดกปีเว้นปีเกิดจากเมล็ดสายพันธุ์กัวเตมาลา รูปร่างผลคล้ายหลอดไฟ ผลขนาดกลาง ผิวผลเกือบเรียบ น้ำหนักผลประมาณ 300-400 กรัม เนื้อสีเหลืองปนเขียว เมล็ดขนาดใหญ่ติดอยู่ในช่องเมล็ดแน่น ผลอะโวคาโดมีไขมันร้อยละ 6-15 ช่วงเก็บผลประมาณวันที่ 10 ตุลาคม ถึง 15 มกราคม
2. บุษ 7 (Booth 7) เป็นลูกผสมระหว่างกัวเตมาลาและเวสอินเดียน ผลค่อนข้างกลม ผลขนาดกลาง น้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม ผิวผลขรุขระสีเขียว เปลือกหนา เนื้อสีเหลืองอ่อน รสดี เมล็ดขนาดกลางติดอยู่ในช่องเมล็ดแน่น มีไขมันร้อยละ 7-14 ช่วงเก็บเกี่ยวผลประมาณวันที่ 15 ตุลาคม ถึง 15 ธันวาคม ให้ผลดกติดผลเกือบทุกปี พุ่มแผ่กว้าง
3. บุษ 8 (Booth 8) มีกำเนิดครั้งแรกในฟลอริดาเช่นเดียวกับบุษ 7 ผลรูปไข่ ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง น้ำหนักประมาณ 270-400 กรัม ผิวขรุขระสีเขียว เปลือกหนา เนื้อสีครีมอ่อน รสชาติพอใช้ มีไขมันร้อยละ 6-12 เมล็ดมีขนาดกลางถึงใหญ่ อยู่ในช่องเมล็ดแน่น ฤดูเก็บเกี่ยว 1 ตุลาคม ถึง 15 ธันวาคม ติดผลเป็นพวง 1-3 ผล ถ้าติดผลดกและบำรุงต้นไม่ดีมักออกผลเว้นปี
4. บัคคาเนียร์ (Buccaneer) ผลรูปไข่ ขนาดเล็ก น้ำหนักผล 250-300 กรัม เมื่อสุกผิวมีสีเขียว เนื้อมีสีเหลืองอมเขียว รสดี มีไขมันร้อยละ 12 ฤดูเก็บเกี่ยว ตุลาคม ถึง ธันวาคม อายุตั้งแต่ติดผลถึงเก็บเกี่ยว 8-9 เดือน พันธุ์นี้มีผลผลิตต่อต้นสูง ในระยะเวลา 5 ปี จะมีผลผลิต 60-70 กิโลกรัมต่อต้น

5. วอลดิน (Waldin) เป็นลูกผสมของเวสอินเดียนกับกัวเตมาลา ผลรูปไข่ ผลด้านหนึ่งเป็น ผิวผลเรียบเป็นมัน สีเขียวอ่อนหรือเขียวอมเหลือง น้ำหนักผลประมาณ 300-500 กรัม เนื้อสีเหลืองอมเขียว เมล็ดขนาดกลางหรือใหญ่อยู่ในช่องเมล็ดแน่น มีไขมันร้อยละ 5-10 ฤดูเก็บเกี่ยว 1 กันยายน ถึง 1 พฤศจิกายน ซ่อดอกหนึ่ง ๆ ติดผล 1-3 ผลใบไม้ค่อนข้างหนาแน่นผลจึงถูกแดดเผาเสียหายมากและถ้าติดผลมากควรปลิดผลออกบ้าง เพื่อให้ได้ผลที่โตเต็มที่คุณภาพดี
6. โพลลอค (Pollock) เป็นสายพันธุ์เวสอินเดียน ต้นแข็งแรง ผลขนาดใหญ่ ผลรูปร่างค่อนข้างรี ผลสีเขียวอ่อน มีจุดประสีเขียวมเหลืองกระจายเต็มผล เมื่อใกล้แก่จะมีสีเหลืองอมเขียวบริเวณใกล้ขั้วผล และที่ขั้วผลจะมีสีเหลืองอมเขียว เนื้อหนาสีเหลืองละเอียด น้ำหนักผล 600-750 กรัม เมื่อบ่มให้สุกเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือเขียวปนเหลือง เปลือกบาง เมล็ดจะอยู่ในช่องอย่างหลวม ๆ ช่วงเก็บเกี่ยวผลประมาณกลาง กรกฎาคม ถึง สิงหาคม
7. ฮิกสัน (Hickson) ผลรูปไข่ น้ำหนักผลประมาณ 400-600 กรัม ผิวผลสีเขียว ผิวขรุขระเล็กน้อย เปลือกหนาเปราะ เนื้อสีเหลืองอ่อน เมล็ดอ่อน เมล็ดเล็กติดอยู่ในช่องเมล็ดแน่น มีไขมันร้อยละ 8-10 ผลแก่ประมาณวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 15 ธันวาคม ลำต้นสูง ขั้วผลเหนียวทนทานต่อลมแต่ไม่ทนทานอากาศเย็น
8. เทย์เลอร์ (Taylor) เป็นสายพันธุ์กัวเตมาลา ผลรูปไข่ มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง น้ำหนักผลประมาณ 300-400 กรัม ผิวผลขรุขระมาก สีผลเขียวเข้ม เนื้อสีเหลืองอ่อน เนื้อนุ่ม รสดีมาก เมล็ดขนาดกลางติดอยู่ในช่องเมล็ดแน่น มีไขมันร้อยละ 12-17 ช่วงเก็บเกี่ยวผลราววันที่ 15 พฤศจิกายนทนทานต่ออากาศเย็นมาก ต้นตั้งสูง ตัดแต่งให้แผ่พุ่มได้ง่าย ติดผลกระจายทั่วทั้งต้น 1 ผลต่อซ่อ คุณภาพในการเก็บรักษาในห้องเย็นดี
9. มอนโร (Monroe) ลูกผสมกัวเตมาลาและเวสอินเดียน ผลรูปไข่ ด้านล่างผลด้านหนึ่งเป็น ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 200-400 กรัม ผิวขรุขระสีเขียวเข้ม เปลือกหนา เนื้อหนานปานกลาง สีเหลืองอ่อน คุณภาพผลดี เมล็ดขนาดกลางอยู่ในช่องเมล็ดแน่น มีไขมันร้อยละ 10-14 ฤดูเก็บเกี่ยวราวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม
10. ฮอลล์ (Hall) ลูกผสมระหว่างกัวเตมาลาและเวสอินเดียน ผลคล้ายหลอดไฟ น้ำหนักผล 400-500 กรัม บางครั้งใหญ่ถึง 600 กรัม ถ้าติดผลไม่ดก ผิวค่อนข้างเรียบ สีเขียวเข้ม เปลือกหนาพอใช้ เนื้อสีเหลืองเข้ม เมล็ดขนาดกลางถึงใหญ่อยู่ในช่องเมล็ดแน่น ติดผลดกในบ้านเราไขมันร้อยละ 10-16 ช่วงเก็บเกี่ยวราวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม
11. โชควอท (Choquette) ผลรูปไข่ด้านผลข้างหนึ่งเป็น ผลมีขนาดใหญ่หนักประมาณ 400-600 กรัม ผิวผลเกือบเรียบเป็นมัน ผลสีเขียวถึงเขียวเข้ม เนื้อหนาสีเหลืองรสดี เมล็ดขนาดกลางอยู่ในช่องเมล็ดแน่น ไขมันร้อยละ 3-18 ในบ้านเราติดผลดก อายุ 6 ปีให้ผล 200-400 ผลต่อต้น ช่วงเก็บเกี่ยวราวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ต้นแข็งแรงพุ่มแผ่กว้างให้ผลเกือบทุกปี

12. แฮส (Hass) สายพันธุ์แก้วเตมาลา ผลรูปไข่ ผิวขรุขระมาก ผิวสีเขียวเข้ม เมื่อสุกอาจเป็นสีเขียวหรือม่วงเข้ม ผลมีขนาดเล็กหนักประมาณ 200-300 กรัม เนื้อสีเหลือง เมล็ดเล็กถึงขนาดกลาง ช่วงเก็บเกี่ยวผลราวเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ มีร้อยละ 20
13. เฟอ์เอเต้ (Fuerte) เป็นลูกผสมของแก้วเตมาลากับแม็กซิกกัน ผลมีขนาดเล็กถึงขนาดกลางหนักประมาณ 200-350 กรัม ผลรูปไข่สีเขียวผิวขรุขระเล็กน้อย เนื้อสีเหลืองครีม เมล็ดขนาดกลาง ช่วงเก็บเกี่ยวราวเดือนกรกฎาคมถึงมกราคม
14. มงค์ (Monge) มาจากฮาวาย ผลสีเขียวอ่อน ผิวผลเรียบสีเขียว มีจุดประสีน้ำตาลกระจายที่ขั้วผล เมล็ดอยู่ในช่องเมล็ดหลวม ๆ น้ำหนักผลประมาณ 280-320 กรัม เปลือกบาง เมล็ดเล็ก เนื้อสีเหลืองอมเขียว ช่วงเก็บเกี่ยวผลราวเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม
15. ปีเตอร์สัน (Peterson) ลูกผสมแก้วเตมาลากับเวสอินเดียน ผลมีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ผลค่อนข้างกลม น้ำหนักผลประมาณ 200-300 กรัม เนื้อสีเหลืองอมเขียว รสดี เมล็ดใหญ่อยู่ในช่องเมล็ดแน่น ช่วงเก็บเกี่ยวราวเดือนกรกฎาคมถึงมกราคม
16. กำปง (Kampong) เป็นลูกผสมแก้วเตมาลา ผลเป็นรูปไข่ ฐานผลกว้าง ผิวเรียบ สีเขียวเป็นมัน เนื้อสีเหลืองเข้ม เนื้อหนาประมาณ 2.3-2.5 เซนติเมตร เปลือกหนาพอใช้ น้ำหนักผล 400-600 กรัม เมล็ดขนาดกลางอยู่ในช่องเมล็ดแน่น ติดผลคก ช่วงเก็บเกี่ยวราวเดือนกันยายนถึงธันวาคม
17. ปากช่อง 2-8 เกิดจากเมล็ดแก้วเตมาลา ผลสีเขียวมีจุดประสีน้ำตาลบริเวณใกล้ขั้วผล สีเขียวอมเหลืองอ่อนๆ เปลือกหนา เนื้อหนาสีเหลืองอมเขียว เมล็ดอยู่ในช่องเมล็ดแน่น น้ำหนักประมาณ 450-700 กรัม ช่วงเก็บเกี่ยวผลราวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม

ปัจจุบันปัญหาที่พบกับผลผลิตอะโวคาโดคือ ปัญหาด้านการตลาดภายในประเทศที่ผู้บริโภคยังไม่ยอมรับในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสของอะโวคาโด ประกอบกับคุณภาพของผลสดยังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของอะโวคาโด ซึ่งอะโวคาโดแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันทั้งในด้านรูปร่าง สี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส นอกจากนี้อะโวคาโดจะจำหน่ายเพื่อบริโภคผลสดเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในช่วงที่ผลผลิตออกมามากตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม จึงทำให้มีผลอะโวคาโดสดเหลือจากการจำหน่ายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากคนไทยยังไม่คุ้นเคยกับผลไม้ชนิดนี้ เพราะมีรสชาติแปลกและมีไขมันสูง จึงไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค แม้ว่าอะโวคาโดจะมีคุณค่าทางอาหารสูงก็ตาม

ปัจจุบันมีผลอะโวคาโด 50-60 ตันต่อปี ในระยะเวลาอีก 5 ปีข้างหน้าคาดว่าจะมีผลอะโวคาโด 200-300 ตันต่อปี ส่วนมากใช้เป็นอาหาร ความนิยมของผู้บริโภคในประเทศน้อย ปัญหาที่เกิดขึ้นคือมีการปลูกอะโวคาโดมากแต่มีการบริโภคน้อยจึงควรแก้ปัญหาโดยการนำผลอะโวคาโดมาทำงานวิจัย เพื่อจะได้มีการใช้มากขึ้น เนื่องจากอะโวคาโดมีคุณค่าทางอาหารสามารถใช้เป็นสารป้องกันมิให้เกิดโรคบางชนิด จึงควรนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและใช้ทำเครื่องสำอาง

อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่ไม่มีโคเลสเตอรอล (cholesterol) มีโซเดียม (sodium) และไขมันอิ่มตัวต่ำ ไขมันที่ตรวจพบเป็น monounsaturated fat (oleic acid) เช่นเดียวกันกับน้ำมันมะกอก

(olive oil) นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่า monounsaturated fat สามารถป้องกันมิให้เกิดโรคหัวใจ และโรคมะเร็งบางชนิด เนื้อของอะโวคาโดสามารถลด serum lipid ในคน ในเมล็ดเลือดมี condensed flavonol สามารถต้านมะเร็งในหนูทดลอง ผลอะโวคาโดมีคุณค่าทางอาหารสูงเนื่องจากผลไม้ดังกล่าวมี polyunsaturated oil ในปริมาณสูง มีโปรตีน สูงกว่า subtropical fruits อื่นๆ นอกจากนี้ยังมีวิตามินด้วย (12)

ผลงานวิจัยที่เคยทำมาแล้ว และที่มีรายงานมาก่อน

ฉลองชัย(15) ได้จัดอันดับสายพันธุ์ของอะโวคาโด โดยแบ่งอะโวคาโดออกเป็น 3 สายพันธุ์ ดังนี้

1. สายพันธุ์กัวเตมาลา สายพันธุ์นี้ชอบอากาศค่อนข้างเย็นทนต่อความหนาวเย็นปานกลาง ทนความเค็มปานกลาง ใบไม่มีกลิ่นฉุน(กลิ่นแอนนิส) ใบด้านล่างไม่มีใบ ขนาดใหญ่สีเขียวเข้ม ใบอ่อนสีน้ำตาลแดง ผลขนาดกลางถึงใหญ่ ผลสีเขียวเข้ม ขั้วผลขรุขระเมล็ดค่อนข้างกลมขนาดเล็ก ผิวเมล็ดเรียบ เมล็ดจะอยู่ในช่องแน่น เนื้อหนาและมีไขมันปานกลาง (ร้อยละ 8-15) รสชาติดี เนื้อเหนียว เปลือกผลหนา 1/16-1/4 นิ้ว ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานจนถึงผลแก่ 8-14 เดือน ได้แก่พันธุ์เทย์เลอร์ นามเมล แอส ปากช่อง 1-14 อีกสัน ลินดา ปากช่อง 2-18 เป็นต้น

2. สายพันธุ์แมกซิกกัน เป็นสายพันธุ์ที่ทนต่อความหนาวเย็นดีที่สุด แต่ทนอากาศร้อนได้ไม่มาก ไม่ชอบดินเกลือหรือดินเค็ม ต้นใหญ่สูง ใบมีกลิ่นฉุน(กลิ่นแอนนิส) ใบเล็กสีเขียวด้านล่างของใบมีใบ ผลขนาดเล็กมีน้ำหนักไม่เกิน 250 กรัม ผิวผลสีม่วงเมื่อแก่หรือสุก เปลือกผลบางไม่เกิน 1/32 นิ้ว ผิวผลเรียบ เมล็ดขนาดใหญ่ เปลือกหุ้มเมล็ดบาง อาจแยกหรือติดกับผิวใบเลี้ยงซึ่งมีลักษณะเรียบ เมล็ดอยู่ในโพรงเมล็ดอย่างหลวมๆ เนื้อมีไขมันสูงที่สุด(มีมากกว่าร้อยละ 30) รสชาติไม่ดี อายุตั้งแต่ดอกบานจนถึงผลแก่ใช้เวลา 6-7 เดือน ได้แก่พันธุ์พูบล่า โทปา-โทปา แมกซิกโกล่า

3. สายพันธุ์เวสอินเดียน ชอบอากาศร้อนไม่ทนต่ออากาศหนาวเย็นมาก ทนทานดินเกลือหรือดินเค็ม ใบไม่มีกลิ่นฉุน(กลิ่นแอนนิส) ใบมีขนาดใหญ่ ใบแก่มีสีเขียวอ่อน ยอดอ่อนสีเขียวอ่อนหรือน้ำตาลอ่อน ผลรูปร่างต่างกัน ผิวผลสีเขียวอมเหลือง ผิวผลเรียบเป็นมัน น้ำหนักผลประมาณ 250-1050 กรัม เปลือกผลบาง 2/32 นิ้ว เมล็ดขนาดใหญ่ เมล็ดอยู่ในโพรงเมล็ดอย่างหลวมๆ ผิวใบเกลี้ยงขรุขระ เปลือกหุ้มเมล็ดหนา เนื้อมีไขมันน้อย (ร้อยละ 3-10) และมีรสหวานเล็กน้อย อายุตั้งแต่ดอกบานจนถึงผลแก่ใช้เวลา 6-8 เดือน ได้แก่ พันธุ์ฟูเซีย ซิมมอนด์ รูเฮิร์ส คาโน โพลลือก วอลดิน แทรฟ เป็นต้น

อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

ในเนื้อประกอบด้วย (3) :-

1. water	60-75%
2. oil	15-30%
3. dry material	10%

ผลอะโวคาโด ประกอบด้วย potassium, folate, dietary fiber, vitamin C, vitamin E, riboflavin และ vitamin B6 (12)

น้ำมันจากเนื้ออะโวคาโด จะประกอบด้วย vitamins A, D, E และ K นอกจากนี้ยังมี monounsaturated fatty acid ได้แก่ palmitoleic acid และ oleic acid มี polyunsaturated fatty acid ได้แก่ linoleic acid และ linolenic acid (3) กรดไขมันที่มีปริมาณมากที่สุดคือ oleic acid รองลงมา ได้แก่ palmitic acid และ linoleic acid ตารางที่ 1 แสดงถึงคุณค่าทางโภชนาการของผลอะโวคาโดสด(8) ดังนั้นอะโวคาโดจึงเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพมีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ปราศจากโคเลสเตอรอล ให้พลังงานสูงแต่น้ำตาลต่ำ มีปริมาณโปรตีนสูงและเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย มีใยอาหารสูงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายและมีวิตามินซึ่งมีประโยชน์ในการบำรุงผิวพรรณ



ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลอะโวคาโดสด(8)

สารอาหาร	อะโวคาโด จากแคลิฟอร์เนีย	อะโวคาโด จากฟลอริดา	อะโวคาโดผสม (เฉลี่ย)
น้ำ (%)	73	80	74
พลังงาน (Cal)	306	340	370
โปรตีน (g)	4	5	5
คาร์โบไฮเดรต (g)	12	27	17
ใยอาหาร (g)	6	8	9
ไขมัน (g)	30	27	35
กรดไขมันอิ่มตัว (g)	4.5	5.3	5.6
กรดไขมันโมเลกุลเดี่ยว (g)	19.4	14.8	22.1
กรดไขมันหลายโมเลกุล(g)	3.5	4.5	4.5
แคลเซียม (mg)	19	33	25
เหล็ก (mg)	2.04	1.61	2.37
แมกนีเซียม (mg)	71	103	90
โพแทสเซียม (mg)	1096	1483	1377
โซเดียม (mg)	21	15	23
สังกะสี (mg)	0.73	1.28	0.97
วิตามินเอ (RE)	106	185	140
ไรโบฟลาวิน (mg)	0.19	0.33	0.25
ไนโคติน (mg)	0.21	0.37	0.28
ไนอะซิน (mg)	3.32	5.84	4.42
วิตามินบี6 (mg)	0.48	0.85	0.64
โฟเลต (µg)	113	162	142
วิตามินซี(mg)	14	24	18
วิตามินอี(mg)	2.32	2.37	3.08

ในปี ค.ศ. 1951 Brekke และ Cruess (2) ได้สกัดน้ำมันจากอะโวคาโด โดยนำเนื้ออะโวคาโดมาเติม 5% filter aid แล้วนำไปต้มที่ 76.6 °C เสร็จแล้วทำการสกัดโดยใช้ hydraulic Carver press ในปี ค.ศ. 1982 Swetman(10) นำเนื้ออะโวคาโดไปอบใน air oven ที่ 100 °C โดยใช้ Apex A 34 hydraulic press อัดที่ความดันสูงสุด 4000 psi และได้น้ำมันสีเขียวเข้ม

การสกัดและแยกน้ำมันออกจากเนื้ออะโวคาโดทำได้ 2 วิธี คือ

1. Organic solvent extraction
2. Mechanical extraction วิธีนี้เสนอโดย Werman และ Neeman(13)

ต่อมาในปี ค.ศ.1990 Southwell et al.(9) ได้ทำการสกัดน้ำมันจากอะโวคาโดที่แห้งและทำให้บริสุทธิ์โดยใช้ expeller ขนาดเล็ก

ปัจจุบันมีการใช้เนื้อผลของอะโวคาโดทำเป็นอาหารสุขภาพในการทาขนมปัง หรือ English muffins แพนเนย หรือ cream cheese ใช้ทำสลัด ในประเทศที่พัฒนาแล้วใช้เนื้ออะโวคาโดทำเป็นเครื่องคิมเพื่อสุขภาพอีกด้วย(5) จิตรา และคณะ(14) ได้ผลิต sandwich spread จากอะโวคาโด

ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้ใช้น้ำมันจากอะโวคาโดเป็นส่วนประกอบของสบู่ แชมพู ครีมทาหน้า ครีมเอนกประสงค์ bath oil และครีมทาผม(1, 3, 4)

เนื่องจากอะโวคาโดเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์มากในทางโภชนาการ ในทางการรักษาโรค และในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงใคร่จะศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันและการทำให้บริสุทธิ์จากผลอะโวคาโด ศึกษาคุณสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันที่สกัดได้พร้อมทั้งหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริม และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากผลอะโวคาโดพันธุ์

Buccaneer, Peterson, Booth 7, Hass, Choquett ฯลฯ

การเตรียมน้ำมันจากผลอะโวคาโด การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำมันและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและเครื่องสำอาง

1. สารเคมี

1. n-Hexane (AR), BDH
2. Ethyl alcohol, BDH
3. Diethyl ether, BDH
4. Potassium hydroxide, Merck
5. Butylhydroxylated toluene (BHT), Sigma
6. Sodium sulfate (anhydrous), Sigma
7. Dichloromethane, Sigma
8. Cetyl alcohol, BDH
9. Stearyl alcohol, BDH
10. Liquid paraffin (light), BDH
11. Stearic acid, BDH
12. Petrolatum, BDH
13. Propylene glycol, Sigma
14. Triethanolamine, Sigma
15. Methyl paraben, sigma
16. Petroleum ether, Merck
17. Sodium chloride (AR), BDH
18. Hydrochloric acid (AR), BDH
19. Sodium hydroxide (AR), BDH
20. Phenolphthalein, Merck
21. Iodine (AR), Merck
22. Potassium iodide (AR), Merck
23. Iodo-bromide T.S., Sigma
24. Sodium thiosulfate (AR), Merck
25. Standard vitamin A (Retinol), Sigma
26. Standard vitamin E (α -Tocopherol), Sigma
27. แผ่น TLC สำเร็จรูปเคลือบด้วย silica gel GF254, Merck
28. Desiccator

29. Soxhlet apparatus
30. เจลาตินแคปซูลชนิดใสเบอร์ 1
31. Peanut oil
32. Polyethylene glycol (PEG)600, Merck
33. Polyethylene glycol (PEG)1450, Merck
34. Bees wax
35. น้ำมันมะพร้าว
36. น้ำมันปาล์ม
37. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (สำหรับสบู่)

2. เครื่องมือ

1. เครื่อง centrifuge
2. Rotatory evaporator
3. เครื่อง Auto-sporter
4. เครื่อง Densitometer
5. Blender
6. Mixer
7. Water bath
8. Hot plate
9. Auto-pipet p 1000
10. เครื่อง GC-MS

3. ตัวอย่างพันธุ์พืช

อะโวคาโดสายพันธุ์ : Choquett, Buccaneer, Hass, Booth-7 และ Peterson

ได้รับการอนุเคราะห์จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

4. วิธีการทดลอง

4.1 การสกัดน้ำมันจากผล Avocado

การสกัดน้ำมันจากผล avocado ทำได้ 2 วิธี คือ

1. สกัดโดยใช้ Organic Solvent

วิธีทำ :-

ชั่งเนื้อ avocado ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปสกัดน้ำมันโดยใช้ Soxhlet

Apparatus โดยสกัดด้วย petroleum ether และ/ หรือ dichloromethane เรียงตามลำดับ สกัดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้น้ำมันประมาณ 3-4 % (Buccaneer) วิธีนี้อาจมี organic solvent ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันที่สกัดได้

2. สกัดโดยใช้ Aqueous Solvent

วิธีทำ:-

1. ล้างผล Avocado เอาเปลือกออก
2. แยกเอาส่วนเนื้อไปปั่นให้ละเอียด
3. ชั่งเนื้อ avocado ที่ปั่นแล้วให้ทราบน้ำหนักแน่นอน
4. เทลงในเครื่องปั่น แล้วเติมน้ำเกลือลงไป
5. ทำการปั่นแล้วเท slurry ที่ปั่นได้ใส่ใน beaker
6. นำไปตั้งบนอ่างน้ำอุณหภูมิ ประมาณ $75-77^{\circ}\text{C}$
7. นำไป centrifuge แล้วแยกเอากากออก
8. นำเอาส่วนที่เป็นน้ำผสมกับน้ำมันใส่กรวยแยก แล้วตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น
9. ไซเอาชั้นที่เป็นน้ำมันใส่ beaker
10. เติม anhydrous sodium sulfate ลงไป เพื่อคูดน้ำออก ก็จะได้น้ำมัน avocado ที่ปราศจากน้ำ

ได้ใช้วิธีที่ 1 สกัดน้ำมันจาก avocado สายพันธุ์ Buccaneer เท่านั้น หลังจากระเหย organic solvent ออกจากน้ำมันแล้วยังได้กลิ่นของ solvent ปนอยู่บ้าง ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งนี้จึงทำการสกัดน้ำมันจาก avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Choquett, Buccaneer, Hass, Boot-7 และ Peterson โดยใช้วิธีที่ 2 คือ สกัดโดยใช้ aqueous solvent

4.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

น้ำมัน avocado ที่สกัดได้มีสีสีขาวอ่อนใส และมีกลิ่นหอมอ่อนๆ

4.3 คุณสมบัติทางเคมี

ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมัน โดยวัดค่า pH พบว่า มี pH เท่ากับ 7 นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์หาค่าคงที่ต่างๆ ของน้ำมัน avocado ได้แก่ iodine value, saponification value และ unsaponifiable matter ของน้ำมันที่สกัดได้จาก avocado สายพันธุ์ต่างๆ

4.4 การหาค่าคงที่ของน้ำมัน Avocado (Constants of Avocado Oil)

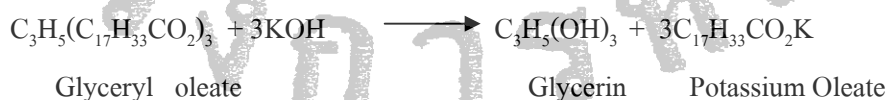
การวิเคราะห์ด้วยที่เป็น น้ำมัน ไขมัน เรซิน ตามปกติ แล้วหาออกมาเป็นค่าของ คุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมี โดยทั่วไปแล้วเรียกว่าค่าคงที่ (Constants) ซึ่งจะมีค่าคงที่ ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ ใช้สำหรับวิเคราะห์ว่าตัวอย่างเหล่านั้นมีความบริสุทธิ์หรือมีของปนปลอม มาด้วยหรือไม่

4.4.1 Saponification Value หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของ potassium hydroxide ที่ ต้องการทำให้กรดอิสระ เป็นกลาง และ saponify ester ต่างๆ ที่มีอยู่ใน 1 กรัม ของ ไขมัน กรดไขมัน น้ำมัน ซีลิ่ง เรซิน บัลซัม เนื่องจากไขมันและน้ำมันตาม ธรรมชาติประกอบขึ้นด้วยส่วนผสมของ glyceryl ester ของพวกกรดที่มีโมเลกุล สูงๆ การหาค่านี้ออกมาก็เท่ากับการตรวจหาสาร glycerides ของกรดต่างๆ ที่มี carbon ไม่น้อยกว่า 16 และไม่มากกว่า 18

4.4.2 การวิเคราะห์หาค่า Saponification Value ของน้ำมัน Avocado

ซึ่งตัวอย่างน้ำมัน Avocado อย่างถูกต้องประมาณ 2 กรัม ใส่ใน flask ขนาด 250 ml และบีบอัด alcoholic 0.5 N KOH ใส่ลงไป 25.0 ml ต่อเข้ากับ Air Condenser นำไปต้มบนอ่างน้ำเดือดนานประมาณ 30 นาที เขย่า flask บ่อยๆ เติมน้ำยา phenolphthalein T.S ลงไป 1 ml แล้วไทเทรตหาปริมาณ KOH ที่เหลือด้วย สารละลายมาตรฐาน 0.5 N HCl ทำ Blank ควบคู่กันไปด้วย ผลต่างระหว่าง จำนวนมิลลิลิตร ของ 0.5 N HCl ที่ใช้ไปในการวิเคราะห์ตัวอย่าง และใน Blank คูณด้วย 28.05 และหารด้วยน้ำหนักของตัวอย่างที่วิเคราะห์จะเท่ากับ Saponification Value ของน้ำมันนั้น

เมื่อการ saponification เกิดขึ้นสมบูรณ์แล้วส่วนผสมที่ได้จะต้องเป็นน้ำยาใสและปราศจากหยดน้ำมัน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของ saponification จะเป็นไปตามสมการ :-



4.4.3 Unsaponifiable Value หรือ Unsaponifiable Matter หมายถึง สารต่างๆ ที่ ปรากฏมีอยู่ในน้ำมัน หรือไขมัน ซึ่งไม่สามารถจะ saponify ได้ด้วย potassium hydroxide แต่สามารถจะละลายได้ในตัวทำละลายธรรมดาของไขมันนั้น

เมื่อน้ำมันหรือไขมันถูก saponify จะคงเหลือส่วนที่ไม่ถูกทำปฏิกิริยาอยู่ เพียงเล็กน้อย ซึ่งส่วนนี้จะประกอบด้วย phytosterol สำหรับน้ำมันและไขมันจากพืช ส่วนในน้ำมันและไขมันจากสัตว์ยังคงเหลือเป็น Cholesterol และในบางกรณี

อาจเป็นสารที่เติมลงไปเพื่อการปนปลอม

4.4.4 การวิเคราะห์หาค่า Unsaponifiable Value ของน้ำมัน Avocado

ชั่งน้ำมัน avocado อย่างถูกต้องประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน flask ขนาด 250 ml เติมน้ำยาของ potassium hydroxide 2 กรัม ใน alcohol 40 ml นำไป heat under reflux เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำเอาส่วนผสมนี้มาระเหยบนอ่างน้ำเดือด เพื่อไล่ alcohol ออก ละลายส่วนที่เหลือในน้ำร้อน 50 ml และถ่ายลงใน separator ล้าง flask ด้วยน้ำร้อน 2 ครั้งๆ ละ 25 ml ใส่เติมลงไป ใน separator ทำน้ำยาให้เย็นจนมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องสกัดด้วย ether จำนวน 50 ml 2 ครั้ง เติมน้ำ alcohol ลงไป 2-3 หยดเพื่อทำให้น้ำยาแยกออกเป็นสองชั้นอย่างสมบูรณ์ ไขเอาชั้น ether ใส่ลงใน separator อีกอันหนึ่ง แล้วล้างด้วยน้ำยา NaOH (4 ใน 1000) ก่อนจำนวน 20 ml แล้วจึงล้างอีกครั้งด้วยน้ำยา NaOH (8 ใน 1000) และครั้งสุดท้ายด้วยน้ำ 15 ml หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งน้ำที่ล้างหมดฤทธิ์เป็นด่าง ทดสอบด้วย phenolphthalein ไขชั้น ether ลงใน beaker ที่ชั่งน้ำหนักแล้วล้าง separator ด้วย ether 10 ml อีกครั้ง ไข ether รวมลงใน beaker นำไประเหยบนอ่างน้ำเดือด เพื่อไล่ ether ออก และนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เก็บไว้ใน desiccator ประมาณ 30 นาที แล้วชั่งส่วนที่เหลือจากการระเหยของ unsaponifiable matter ในตัวอย่างน้ำมัน avocado

4.4.5 Iodine Value หรือ Iodine Number หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของ iodine ที่ถูกน้ำมัน ไขมัน ซีตี่งหรือสารอื่น จำนวน 100 กรัม ดูดซึมเข้าไปในสภาวะที่กำหนดให้ การหาค่านี้ คือ การหาปริมาณ อัตราส่วนของกรดไขมัน ชนิดไม่อิ่มตัว ทั้งที่เป็นอิสระและเป็น ester ที่มีอยู่ในสารนั้น เพราะการไม่อิ่มตัวทางเคมีของกรดเหล่านั้นที่สามารถจะดูดซึม iodine เข้าไปใน molecule ได้

4.4.6 การวิเคราะห์หาค่า Iodine Value ของน้ำมัน Avocado

ชั่งน้ำมัน avocado อย่างถูกต้อง ประมาณ 0.3 กรัม ใส่ลงใน iodine flask ขนาด 250 ml เติมน้ำ chloroform ลงไป 10 ml ตามด้วยน้ำยา iodo-bromide T.S จำนวน 25 ml อุดจุก flask ให้แน่น เก็บไว้ในที่มีคนาน 30 นาที จึงนำมาเติมน้ำยา potassium iodide T.S 30 ml และน้ำ 10 ml แล้วไทเทรต iodine ที่แยกตัวออกมาอิสระด้วย 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ คอยเขย่าเสมอทุกครั้งที่เติมน้ำยา thiosulfate เมื่อ iodine มีสีเหลือง จึงเติม starch T.S 1 ml ไทเทรตต่อไปจนสีน้ำเงินหายไป ทำ blank ควบคู่กันไปด้วย ผลต่างของปริมาตร thiosulfate คูณด้วย 1.269 และหารด้วยน้ำหนักของตัวอย่าง คิดเป็นกรัม คือ ค่า Iodine Value

4.5 การวิเคราะห์หาปริมาณ Vitamin A และ Vitamin E

ได้วิเคราะห์หาปริมาณ Vitamin A และ Vitamin E ในน้ำมัน Avocado ที่สกัดได้จาก Avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์ คือ Boot- 7, Buccaneer, Hass, Choquett และ Peterson โดยวิธี High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC)

ชั่งน้ำมัน Avocado อย่างถูกต้อง ประมาณ 10 กรัม ทำให้บริสุทธิ์ แล้วนำไปแยกบน HPTLC plate โดย spot Vitamin A หรือ Vitamin E ความเข้มข้นต่างๆ กัน ลงบนแผ่น HPTLC plate Spot น้ำมันตัวอย่างลง บน plate เดียวกัน นำไปแยกโดย Automated Multiple Development แล้วนำ chromatograms ที่แยกได้ ไปหาปริมาณ โดยวิธี densitometry จะได้ spot areas ของ Vitamin A หรือ Vitamin E ที่แยกได้ เขียนกราฟมาตรฐานระหว่าง area กับความเข้มข้นของ Vitamin A หรือ Vitamin E แล้วหาปริมาณ Vitamin A หรือ Vitamin E ในตัวอย่างจากกราฟมาตรฐาน

4.6 การหาปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในน้ำมัน avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์

ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ กรดไขมันที่อิ่มตัว (saturated fatty acid) และกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ในน้ำมันที่สกัดได้จาก avocado ทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยวิธี GC/MS via PDMA 100 μm probe ทำการแยก โดยใช้ HP-5 (60 m x 0.25 mm) 0.25 μm film thickness, capillary column.

4.7 การเตรียมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากน้ำมัน avocado

4.7.1 การเตรียมครีมทาผิวจากน้ำมัน Avocado

เตรียมตำรับยาพื้นครีม 3 ตำรับ แล้วศึกษาความคงตัวของตำรับยาพื้นครีมทั้ง 3 ตำรับ เพื่อคัดเลือกตำรับยาพื้นครีม สำหรับยาพื้นครีมที่เลือกนั้นมีสีขาว เนื้อเนียน มีการแผ่กระจายดีและมีความหนืดพอเหมาะ

ตำรับยาพื้นครีมที่เลือกประกอบด้วย:-

Phase A : Oil phase

Cetyl alcohol	2.0 g
Stearyl alcohol	2.0 g
Liquid paraffin	36.0 g
Stearic acid	6.0 g
Petrolatum	20.0 g

Phase B : Water phase

Propylene glycol	10.0 g
------------------	--------

Triethanolamine	1.8 g
Conc. Paraben	2.0 g
Purified water	36.2 g

4.7.1.1 การเตรียมตำรับครีม

ตั้งตำรับครีมทาผิวโดยมีส่วนผสมของ 10% avocado oil (Booth-7) โดยในตำรับยาพื้นครีมที่เลือก ดังนี้ :-

1. หลอม Phase A ร่วมกับ avocado oil 11.6 กรัม จนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยเริ่มหลอมสารที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดก่อนตามลำดับบนหม้ออ่างไอน้ำ อุณหภูมิประมาณ 65-70 °C
2. ละลาย Phase B ในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 70-75 °C
3. เติม Phase A ลงใน phase B ช้าๆ อย่างต่อเนื่อง เติมน้ำหอมลงไป 1 ml พร้อมกับคนตลอดเวลา จนอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง
บรรจุครีมที่เตรียมได้เก็บไว้ในขวดใส่ครีมที่ทึบแสงแล้วสังเกตคุณลักษณะทางกายภาพของครีมและศึกษาความคงตัวของตำรับครีมรวมทั้งปริมาณ vitamin A และ vitamin E ที่อยู่ในตำรับครีมด้วย

ทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ โดยทดลองใช้ในอาสาสมัครนาน 4 สัปดาห์ แล้วประเมินความพึงพอใจของการใช้ผลิตภัณฑ์ตำรับครีม

4.7.1.2 การประเมินลักษณะทางกายภาพและความคงตัวของตำรับครีม

1. การวัด pH ของครีม

ทำการศึกษาโดยวัด pH ของตำรับครีมดังนี้ :-

ชั่งครีมหนัก 0.1 กรัม ใส่ใน beaker ขนาด 50 ml เติมน้ำกลั่นลงไป 9 ml คนจนละลายให้เข้ากัน แล้ววัด pH โดยใช้ pH paper

2. ลักษณะทางกายภาพของครีม

สังเกตคุณลักษณะทางกายภาพของครีมซึ่งได้แก่สี กลิ่น เนื้อครีม การแยกชั้น และความเหนียว

3. ความคงตัวของตำรับครีม

ทดสอบความคงตัวของตำรับที่เตรียมโดยทดสอบ Heating and Cooling 5 Cycles และทดสอบโดยเก็บไว้ในสภาวะเร่งต่างๆ ได้แก่ที่อุณหภูมิต่ำ (4 - 5 °C) ที่อุณหภูมิสูง (45 °C) และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน แล้วนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ

4.7.1.3 การศึกษาความคงตัวของ vitamin E และ vitamin A ในตำรับครีมทาผิว

การศึกษาหาปริมาณ vitamin E และ vitamin A ในครีมทาผิวขณะที่เตรียมขึ้นใหม่และหลังจากเก็บไว้ที่สภาวะเร่งต่างๆ ได้แก่ที่อุณหภูมิ 4 - 5 °C ที่อุณหภูมิ 45 °C และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน ในการทดลองนี้ได้วิเคราะห์หาปริมาณ vitamin E และ vitamin A โดยวิธี HPTLC

4.7.1.4 การประเมินความพึงพอใจในการใช้ตำรับครีมทาผิว

ประเมินโดยใช้แบบสอบถาม ตามจากอาสาสมัครที่ทดลองใช้ครีม โดยสอบถามในด้านลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ประสิทธิภาพของครีมในการให้ความชุ่มชื้นผิว ความชุ่มชื้นที่ให้กับผิว การซึมซาบเข้าผิว และความเหนอะหนะเวลาทา

4.7.2 การเตรียมสบู่จากน้ำมัน avocado

สบู่ที่เตรียมเป็นสบู่ธรรมชาติที่นุ่มนวลผิว และมีฟองมาก

ส่วนผสมของสบู่

1. น้ำมันมะพร้าว	154	กรัม
2. น้ำมันปาล์ม	154	กรัม
3. น้ำมัน avocado	60	กรัม
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์	55	กรัม
5. น้ำ	130	กรัม
6. น้ำหอม(1-2%)	12	กรัม

4.7.2.1 วิธีการ

1. เตรียมแม่พิมพ์สบู่ตามขนาดและรูปร่างที่ต้องการ ส่วนผสมที่ให้มาในสูตรนี้จะทำสบู่ก้อนสี่เหลี่ยมได้ 5 ก้อน
2. ค่อยๆ เทเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำในชามแก้ว คนให้เข้ากัน จนเป็นของเหลวใสๆ เมื่อผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำจะเกิดความร้อนสูงถึงประมาณ 80 - 90 °C จากนั้นตั้งทิ้งไว้หรือนำไปแช่น้ำ ให้อุณหภูมิของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลดลงเหลือประมาณ 40 - 45 °C โดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดดู
3. เทน้ำมันทั้ง 3 ชนิดลงในชามสแตนเลส แล้วนำไปตั้งไฟพออุ่นให้น้ำมันมีอุณหภูมิประมาณ 40 - 45 °C โดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดดู แล้วจึงยกลงจากเตาไฟ
4. ค่อยๆ เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในน้ำมัน ใช้ไม้พายพลาสติกคนให้เข้ากันจนไปเรื่อยๆ นานอย่างน้อย 30 นาที ส่วนผสมจะเริ่มจับตัวเหนียวขึ้นเป็นสบู่

- จากนั้นเติมน้ำมันหอมระเหยลงไป กวนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน สบู่จะจับตัวเป็นก้อนแข็ง จึงแกะออกจากแบบใช้มีดบางๆตัดสบู่เป็นก้อนตามขนาดที่ต้องการ (ตามสูตรนี้จะได้สบู่ก้อนละประมาณ 100 กรัม 5 ก้อน) ห่อด้วยกระดาษแก้วหรือกระดาษไขเพื่อป้องกันกลิ่นระเหย แล้วเก็บต่อไปอีกนาน 2 – 4 สัปดาห์ จึงนำมาถูตัวหรือจำหน่ายได้

4.8 การเตรียมอาหารเสริมสุขภาพ

4.8.1 การพัฒนาตำรับน้ำมัน Avocado เพื่อบรรจุในเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็ง

ในการพัฒนาตำรับน้ำมัน Avocado จะต้องศึกษาความเข้ากันได้ของตัวยา (น้ำมัน Avocado) กับเจลลาตินแคปซูลและสารช่วยต่างๆที่จะใช้ในตำรับ ตลอดจนศึกษาด้านความคงตัวของตำรับต่ออุณหภูมิ แสง และความชื้นเป็นต้น เพื่อให้ได้ตำรับน้ำมัน Avocado ที่ดีที่สุด

4.8.1.1 การศึกษาความเข้ากันของน้ำมัน Avocado กับเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็งและสารช่วยต่างๆที่จะใช้ในการตั้งตำรับ

วิธีทดลอง

- นำตัวอย่างน้ำมัน Avocado (Booth-7) ที่เก็บในตู้เย็นมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้ละลายเป็นน้ำมันเหลว
- เมื่อ Booth-7 ละลายเป็นน้ำมันเหลวหมดแล้ว คนให้เข้ากันแล้วตักแบ่งออกมาส่วนหนึ่งใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 ml แล้วใช้ micropipet p 1000 ดูดขึ้นมาเพื่อบรรจุลงเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็งเบอร์ 1 แบบใส จนเต็มส่วนของตัวแคปซูล (body) แล้วจึงใช้ฝาแคปซูล (cap) ปิดให้แน่น เก็บแคปซูลทั้งหมดที่ได้ในขวดแก้วชนิดใส ที่มีฝาปิดสนิท
- นำ Booth-7 ที่เป็นน้ำมันเหลวมาผสมกับ peanut oil ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปบรรจุลงเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็ง โดยใช้วิธีเดียวกับข้อ 2
- นำ Booth-7 ที่เป็นน้ำมันเหลวมาผสมกับ PEG 600 ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปบรรจุลงเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็ง โดยใช้วิธีเดียวกับข้อ 2
- เก็บตัวอย่างจากข้อ 2 – 4 ไว้ที่อุณหภูมิห้อง และสังเกตผลทุก 7 วัน (ตารางที่ 10)

4.8.1.2 การพัฒนาตำรับน้ำมัน Avocado (Booth-7) เพื่อบรรจุในเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็ง

วิธีการทดลอง

- ทดลองตั้งตำรับ Booth-7 กับสารช่วยต่างๆ จำนวน 5 ตำรับ ดังแสดงในตารางที่ 11

2. บรรจุแต่ละตำรับลงในแคปซูลแข็งเบอร์ 1 ชนิดใส โดยจะต้องหลอมแต่ละตำรับบน water bath ก่อน และต้องบรรจุลงแคปซูลขณะร้อนโดยใช้ micropipet
3. เก็บแคปซูลที่ได้จากแต่ละตำรับในขวดแก้วที่ปิดสนิท ชนิดใสและสีขาว แบ่งเก็บในตู้เย็น และที่อุณหภูมิห้องเฉพาะตำรับที่ 1 และ 3 ส่วนตำรับที่ 2, 4 และ 5 เก็บในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิห้อง สังเกตลักษณะของแคปซูลทุก 1, 3,6 และ 12 สัปดาห์ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 แสดงส่วนประกอบของตำรับน้ำมัน Avocado ต่างๆ

ส่วนประกอบ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
Booth-7	1.0 g	1.0 g	1.0 g	1.0 g	1.0 g
PEG 1450	1.0 g	-	-	-	-
PEG 600	-	0.8 g	-	0.2 g	0.25 g
Liquid paraffin	-	-	0.9 g	0.5 g	0.50 g
Beewax	-	0.2 g	0.1 g	0.3 g	0.25 g

5. ผลการทดลองและวิจารณ์

5.1 การสกัดน้ำมันจากอะโวคาโดสายพันธุ์ต่างๆ

ได้สกัดน้ำมันจากอะโวคาโด 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Choquett, Buccaneer, Hass, Booth-7 และ Peterson สกัดโดยใช้ aqueous solvent ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ :-

Choquett > Buccaneer > Hass > Booth-7 > Peterson
6.13% 4.09% 1.9% 1.6% 1.4%

น้ำมันที่ได้มีสีเขียวอ่อน และมีกลิ่นหอมอ่อนๆ มี pH เท่ากับ 7 ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้จากอะโวคาโดสายพันธุ์ต่างๆ โดยวิธีที่ 2

Avocado	%Oil
Choquett	6.13
Buccaneer	4.09
Hass	1.90
Booth-7	1.60
Peterson	1.40

5.2 การหาค่าคงที่ของน้ำมันอะโวคาโด

ได้หาค่าคงที่ต่างๆ (Constants) ได้แก่ Iodine value, Saponification value และ Unsaponifiable matter ของน้ำมันอะโวคาโด 5 สายพันธุ์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า Iodine value, Saponification value และ Unsaponifiable matter ของอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์

Oil	Iodine value	Saponification value	Unsaponifiable matter(%)
Booth-7	74.575	201.138	2.51
Choquett	54.820	203.072	1.31

Buccaneer	72.764	202.561	6.52
Hass	81.031	201.016	2.24
Peterson	53.674	201.233	1.20

ค่าคงที่เหล่านี้เป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมี ซึ่งเป็นการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของน้ำมัน

5.3 การวิเคราะห์หาปริมาณ Vitamin A และ Vitamin E ในน้ำมันอะโวคาโด

ได้วิเคราะห์หาปริมาณ Vitamin A และ Vitamin E ในน้ำมันที่สกัดได้จากอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 การหาปริมาณ Vitamin A ในน้ำมันอะโวคาโด 5 สายพันธุ์ โดยวิธี HPTLC

ตัวอย่างน้ำมัน Avocado	*ปริมาณ Vitamin A ที่วิเคราะห์ได้ (mg/g)
Choquett	0.0475
Buccaneer	0.0565
Booth-7	0.1035
Hass	0.0534
Peterson	0.0413

* ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 4 ครั้ง

ปริมาณ Vitamin A ในน้ำมันที่สกัดได้จากอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้
:- Booth-7 > Buccaneer > Hass > Choquett > Peterson

ตารางที่ 4 การหาปริมาณ Vitamin E ในน้ำมันอะโวคาโด 5 สายพันธุ์ โดยวิธี HPTLC

ตัวอย่างน้ำมัน Avocado	*ปริมาณ Vitamin E ที่วิเคราะห์ได้ (mg/g)
Choquett	0.0813
Buccaneer	0.1152
Booth-7	0.1178
Hass	0.2212
Peterson	0.0680

* ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 4 ครั้ง

ปริมาณ Vitamin E ในน้ำมันที่สกัดได้จากอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้

:- Hass > Booth-7 > Buccaneer > Choquett > Peterson

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของกรดไขมันในน้ำมันอะโวคาโดที่สกัดจากอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์

พันธุ์ / ส่วนประกอบของกรดไขมันอิสระ(%)	Buccaneer	Booth-7	Choquett	Hass	Peterson
<u>Saturated Fatty Acid (SFA)</u>					
Arachidic Acid	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Palmitic Acid	31.80	32.17	33.01	23.84	29.40
Stearic Acid	0.72	0.71	0.69	0.49	0.72
Myristic Acid	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
<u>Monounsaturated Fatty Acid (FA)</u>					
Oleic Acid	42.40	36.76	37.22	50.15	38.98
Palmitoleic Acid	11.51	13.25	13.56	12.90	12.44
<u>Polyunsaturated Fatty Acid</u>					
Arachidonic Acid	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Linoleic Acid	13.15	16.41	16.85	12.20	17.27
Linolenic Acid	0.60	0.82	0.94	0.54	1.12
Total Saturated FA (SFA)	32.52	32.88	33.70	24.33	30.12
Total unsaturated FA (UFA)	67.66	67.24	68.57	75.79	69.81
UFA/SFA	2.08	2.05	2.03	3.12	2.32

5.4 การหาปริมาณกรดไขมันที่อิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) และกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated Fatty Acid) ในน้ำมันอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์

ได้วิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันที่อิ่มตัวและกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในน้ำมันอะโวคาโดโดยวิธี GC-MS ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่าชนิดของกรดไขมันที่มีมากที่สุดคือ Oleic Acid ตามด้วย Palmitic Acid และ Linoleic Acid อัตราส่วนของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว(unsaturated Fatty Acid) ต่อกรดไขมันที่อิ่มตัว(Saturated Fatty Acid) (UFA/SFA) ในน้ำมันอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่ามีอัตราส่วนค่อนข้างแคบ คืออยู่ในช่วง 2.03-3.12 ซึ่งแตกต่างไปจากที่ Ratovohery และคณะ(15)ได้รายงานไว้ โดยมีค่า UFA/SFA ที่กว้างกว่าคือมีค่าอยู่ระหว่าง 7.50-9.90 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์อะโวคาโดที่นำมาศึกษาปลูกในแหล่งที่แตกต่างกันและมีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันไปจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้ อาจเกิดจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกันด้วย

ในน้ำมันอะโวคาโดตรวจพบ omega acids ได้แก่ Linoleic acid และ Linolenic acid ซึ่งเป็น Polyunsaturated Fatty Acid ที่มีประโยชน์มากมายต่อร่างกาย น้ำมันจากอะโวคาโดพันธุ์ Peterson จะให้ Linoleic acid และ Linolenic acid มากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันจากอะโวคาโดพันธุ์ Choquett, Booth-7, Buccaneer และ Hass เรียงตามลำดับ และอะโวคาโดพันธุ์ Hass จะให้น้ำมันที่มี Oleic Acid มากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Buccaneer, Peterson, Choquett และ Booth-7 เรียงตามลำดับ

5.5 การเตรียมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากน้ำมันอะโวคาโด

การเตรียมครีมทาผิว

ได้เตรียมครีมทาผิวจากน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) และได้ศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพและความคงตัวของครีม (ตารางที่ 6) ได้วิเคราะห์หาปริมาณ Vitamin E และ Vitamin A ในตำรับครีม เพื่อศึกษาหาความคงตัวของ Vitamin ทั้ง 2 ชนิด ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 7 นอกจากนี้ยังมีการประเมินความพึงพอใจจากการใช้ตำรับครีมทาผิวที่ได้เตรียมขึ้นซึ่งประเมินโดยใช้แบบสอบถาม โดยการถามจากอาสาสมัครที่ทดลองใช้ครีม

ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของตำรับครีมทาผิวหลังเตรียมเสร็จทันที

ตำรับ	pH	สี	กลิ่น	ความหนืด	ลักษณะเนื้อครีม	การแยกชั้น
ครีมทาผิว	7	สีเหลืองอ่อน	กลิ่นหอมอ่อนๆ	ไม่หนืดมาก	เนื้อเนียนมีความมันวาวทาแล้วไม่เป็นปื้น	ไม่แยกชั้น

จากการทดลองความคงตัวของตำรับครีมทาผิวโดยเก็บไว้ที่สภาวะเร่งต่างๆคือ ที่อุณหภูมิ 4-5 °C ที่อุณหภูมิ 45 °C และที่อุณหภูมิห้อง พบว่าลักษณะทางกายภาพของตำรับครีมทาผิวไม่เปลี่ยนแปลง (ได้ผลตามตารางที่ 6)

ตารางที่ 7 การศึกษาความคงตัวของ Vitamin E และ Vitamin A ในตำรับครีมทาผิว

เดือน	อุณหภูมิห้อง		อุณหภูมิ 4-5 °C		อุณหภูมิ 45 °C	
	Vit. E mg/g	Vit. A mg/g	Vit. E mg/g	Vit. A mg/g	Vit. E mg/g	Vit. A mg/g
ทันที (หลังการเตรียม)	0.030	0.027	-	-	-	-
½	0.030	0.027	0.030	0.027	0.030	0.027
1	0.030	0.027	0.030	0.027	0.030	0.027
1 ½	0.030	0.027	0.030	0.027	0.030	0.027
2	0.030	0.027	0.030	0.027	0.030	0.027

จากตารางที่ 7 จะเห็นว่าปริมาณ Vitamin E และ Vitamin A ที่วิเคราะห์ได้ในตำรับครีมทาผิวหลังจากเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆก็ยังคงมีปริมาณ Vitamin E และ Vitamin A คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงคือเท่ากับตอนที่เตรียมตำรับครีมเสร็จใหม่ๆ

ภายหลัง 2 เดือนได้หาปริมาณ Vitamin E และ Vitamin A ในตำรับครีมทาผิวดังกล่าวที่เก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องต่อไปอีกจนถึงเดือนที่ 6 (เดือนที่ 3 – เดือนที่ 6) พบว่าปริมาณ Vitamin E และ Vitamin A ในตำรับครีมทาผิวมีค่าคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด ในขณะที่เดียวกันได้ทำการทดลองโดยบรรจุครีมทาผิวตำรับเดียวกันใส่ในขวดแก้วสีชาวโปรงใส แล้วเก็บไว้ ณ สภาวะต่างๆคือที่ 4 – 5 °C , 45°C และอุณหภูมิห้อง พบว่าหลังจากเก็บไว้นาน 1 ½ เดือน ปริมาณ Vitamin A จะลดลงประมาณ 5 % ของ Vitamin A ที่ตรวจพบทันทีหลังเตรียมครีมเสร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบรรจุครีมเก็บไว้ในขวดที่ทึบแสง

5.6 การประเมินความพึงพอใจจากการใช้ตำรับครีมทาผิว

ผลการตรวจสอบความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้ตำรับครีมทาผิวและอาการแพ้จากการใช้ครีม ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลความพึงพอใจเกี่ยวกับตำรับครีมทาผิวในอาสาสมัครผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ครีมทาผิวที่ได้พัฒนาขึ้น

8.1 ความพึงพอใจเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์

ตำรับ	สี		กลิ่น		เนื้อครีม	
	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ
ครีมทาผิว	100%	0	85%	15%	100%	0

8.2 ความพึงพอใจการใช้ผลิตภัณฑ์

ตำรับ	ความชุ่มชื้นที่ให้แก่ผิว		ความเหนอะหนะ		ความซึ่มซาบ	
	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ	พบ	ไม่พบ	ดี	ไม่ดี
ครีมทาผิว	100%	0	40%	60%	85%	15%

8.3 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

ตำรับ	ความนุ่มเนียน		
	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ	เห็นผลไม่ชัดเจน
ครีมทาผิว	85%	0	15%

5.7 ผลการประเมินการแพ้และระคายเคืองที่ผิวหนัง

จากการถามอาสาสมัครที่ทดลองใช้ครีมจำนวน 30 คน โดยทาครีมที่ท้องแขนวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น นาน 2 สัปดาห์

ผลการประเมินพบว่าไม่มีอาสาสมัครคนใดเกิดการแพ้หรืออาการระคายเคืองผิวหนัง

5.8 การเตรียมสบู่จากน้ำมันอะโวคาโด

สบู่อะโวคาโดที่เตรียมขึ้นมีสีเหลือง กลิ่นหอม เนื้อสบู่นุ่มนวล เมื่อนำไปทดสอบพบว่า pH ประมาณ 9 และมีฟองมากพอสมควร เมื่อเตรียมสบู่เสร็จจะต้องเก็บสบู่ไว้ 2-4 สัปดาห์ จึงนำไปดูตัวหรือจำหน่ายได้

ตารางที่ 9 ลักษณะทางกายภาพของสบู่อะโวคาโดหลังเตรียมเสร็จ

ตัวรับ	pH	สี	กลิ่น	ความนุ่มนวล	การเกิดฟอง เวลาใช้
สบู่ Avocado	9	เหลือง	หอม	เนื้อนุ่มนวล ต่อผิวหนัง	มากพอสมควร

5.9 การเตรียมอาหารเสริมสุขภาพ

5.9.1 การพัฒนาตัวรับน้ำมันอะโวคาโดเพื่อบรรจุในเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็ง

5.9.1.1 การศึกษาความเข้ากันของน้ำมันอะโวคาโดกับเจลลาตินแคปซูลชนิดแข็งและสารช่วยต่างๆที่ใช้ในการตั้งตัวรับ

ได้ทำการศึกษาความเข้ากันได้ของน้ำมันอะโวคาโดกับสารช่วยต่างๆ ได้แก่ peanut oil และ PEG 600 ในอัตราส่วน 1:1 เรียงตามลำดับ และสังเกตดูผลทุก 7 วัน รวม 3 สัปดาห์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลความเข้ากันได้ของน้ำมันอะโวคาโด(Booth-7) กับเจลลาตินแคปซูลและสารช่วยต่างๆ

ส่วนประกอบของ ตำรับ	ลักษณะของแคปซูลเมื่อเวลาผ่านไป		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน
Booth-7 100%	แคปซูลนึ่ม ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน	แคปซูลนึ่ม และมีการผิดรูป มีน้ำมันเยิ้มออกมาด้านนอกของแคปซูลตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน	แคปซูลนึ่ม มีการผิดรูปและหลอมติดกัน มีน้ำมันเยิ้มออกมาด้านนอกของแคปซูล มีกลิ่นเหม็นหืน ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน
Booth-7 : peanut oil = 1 : 1	แคปซูลนึ่ม ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนใส มีส่วนที่แยกลอยอยู่	แคปซูลนึ่ม และมีการผิดรูป มีน้ำมันเยิ้มออกมาด้านนอกของแคปซูลตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน	แคปซูลนึ่ม มีการผิดรูปและหลอมติดกัน มีน้ำมันเยิ้มออกมาด้านนอกของแคปซูล มีกลิ่นเหม็นหืน ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน
Booth-7 : PEG 600 = 1 : 1	แคปซูลแข็ง ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนใส	แคปซูลแข็ง มีการผิดรูปและการรั่วของตัวยาออกมาด้านนอกของแคปซูลตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนใส	แคปซูลแข็ง มีการผิดรูปและการรั่วของตัวยาออกมาด้านนอกของแคปซูล มีกลิ่นเหม็นหืน ตัวยาที่บรรจุมีสีเขียวอ่อนใส

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 10 สรุปได้ว่าไม่สามารถบรรจุ Booth-7 ลงในเจลลาติน

แคปซูลชนิดแข็งได้โดยตรง และสารเจือจางคือ peanut oil และ PEG 600 ซึ่งเป็นของเหลวที่ไม่สามารถนำมาผสมกับ Booth-7 เพื่อบรรจุลงในแคปซูลได้เช่นกัน เนื่องจากเกิดการนึ่งและผิดรูปของแคปซูล ซึ่งเมื่อทิ้งไว้นานจะเกิดการรั่วซึมของตัวยาออกจากแคปซูลทำให้เกิดการสลายตัว ทั้งนี้ อาจเกิดจากความไม่เข้ากันขององค์ประกอบที่มีอยู่ใน Booth-7 และการที่ตำรับมีลักษณะเป็นของเหลวทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย

ดังนั้น ในขั้นตอนต่อไปจะต้องทำตำรับที่ไม่ใช่ของเหลว โดยควรเป็นแบบ Thermosetting formulation คือ ตั้งตำรับในลักษณะที่เมื่อให้ความร้อนตำรับก็จะเป็นของเหลว และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นก็จะกลับเป็นของแข็งตามเดิม เพื่อลดการสัมผัสของตัวยาใน Booth-7 กับเปลือกของแคปซูล และป้องกันการรั่วซึมของตัวยาออกจากแคปซูล

5.9.1.2 การพัฒนาตำรับน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) เพื่อบรรจุในเจลาตินแคปซูลชนิดแข็ง ได้ตั้งตำรับน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) capsules โดยใช้สารช่วยต่างๆกันจำนวน 5 ตำรับ สังเกตคุณลักษณะของแคปซูลทุก 1, 3, 6 และ 12 สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงความคงตัวของตำรับต่างๆของน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) capsules เมื่อเวลาผ่านไป

ตำรับที่	การบรรจุ	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12
1 (RT)	ขณะหลอม ตำรับใสสีเขียว เป็นเนื้อเดียวกัน แต่เมื่อตั้งตำรับ ทิ้งไว้ให้เย็นจะ เกิดการแยกชั้น เป็นส่วนใสเป็น ของเหลวและ	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น ของเหลว ใส และส่วนที่เป็น ของแข็ง	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น ของเหลว ใส และส่วนที่เป็น ของแข็ง	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น ของเหลว ใส และส่วนที่เป็น ของแข็ง	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น ของเหลว ใส และส่วนที่เป็น ของแข็ง ไม่มี การรั่วซึมของ ตัวยา
1 (RF)	ส่วนที่เป็น ของแข็ง	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็น เนื้อเดียวกันสี เขียวอ่อน	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็น เนื้อเดียวกันสี เขียวอ่อน	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็น เนื้อเดียวกันสี เขียวอ่อน	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็น เนื้อเดียวกันสี เขียวอ่อน ไม่มี การรั่วซึมของ ตัวยา
2 (RT)	ขณะหลอม ตำรับเป็นสีเขียว อ่อน ใสเมื่อตั้ง	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยา แยกกันเป็น

	ทั้งไว้จะเกิดการแยกชั้นเป็นของเหลวและของแข็งแยกออกจากกัน	ของเหลว ใส และส่วนที่เป็นของแข็ง	ของเหลว ใส และส่วนที่เป็นของแข็ง	ของเหลว ใส และส่วนที่เป็นของแข็ง	ของเหลว ใส และส่วนที่เป็นของแข็ง ไม่มี การรั่วซึมของตัวยา
--	--	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---

ตารางที่ 12 (ต่อ)

3 (RT)	ขณะหลอม ดำรับเป็นสีเขียว ขุ่นไม่ใสเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อตั้งทิ้งไว้จะแข็งตัวเป็นสีเขียวขุ่นเป็นเนื้อเดียวกัน	ลักษณะแคปซูล นิ่มและมีการผิดรูป ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น	ลักษณะแคปซูล นิ่มมากขึ้น และมีการผิดรูป ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น	ลักษณะแคปซูล นิ่มมาก และมีการผิดรูป ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกัน สีเขียวอ่อนขุ่น มีการรั่วของตัวยา และมีกลิ่นเหม็นหืน	ลักษณะแคปซูล นิ่มมากจนติดกัน และมีการผิดรูป ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกัน สีเขียวอ่อนขุ่น มีการรั่วของตัวยา และมีกลิ่นเหม็นหืน
3 (RF)		ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวขุ่น ไม่มี การรั่วรั้ว ของตัวยา
4 (RT)	ขณะหลอม ดำรับเป็นสีเขียวขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้จะแข็งตัวอย่างรวดเร็วและไม่แยกชั้น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น ไม่รั้ว แต่มีการผิดรูปของแคปซูลบางส่วน	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น ไม่รั้ว แต่มีการผิดรูปของแคปซูลบางส่วน
5 (RT)	ขณะหลอม ดำรับเป็นสีเขียวอ่อนขุ่นเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อแข็งตัวยังคงเป็นเนื้อเดียวกัน	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น ไม่มีการรั้วของตัวยา	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น ไม่มีการรั้วของตัวยา	ลักษณะแคปซูล แข็ง ตัวยาเป็นเนื้อเดียวกันสีเขียวอ่อนขุ่น ไม่มีการรั้วของตัวยา

หมายเหตุ

RT = เก็บที่อุณหภูมิห้อง

RF = เก็บในตู้เย็น

ผลการทดลองในตารางที่ 12 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทั้ง PEG 600 ซึ่งเป็นของเหลว และ PEG 1450 ซึ่งเป็นของแข็ง ไม่ทำให้เจลาตินแคปซูลเกิดการอ่อนนุ่ม และไม่ละลายเข้ากับน้ำมันอะโวคาโด(Booth-7) ทำให้เกิดการแยกชั้นของตัวยาในแคปซูล
2. Liquid paraffin สามารถละลายเข้ากับ น้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) ได้ทำให้ไม่เกิดการแยกชั้นของตัวยาในแคปซูล แต่ทำให้เจลาตินแคปซูลอ่อนนุ่ม
3. การใช้ส่วนผสมที่เหมาะสมของ PGE 60, Liquid paraffin และ Bee wax จะทำให้ได้ตำรับที่เป็นเนื้อเดียวกัน และไม่ทำให้เจลาตินแคปซูลเกิดการอ่อนนุ่ม
4. การเก็บตำรับในตู้เย็นจะไม่สามารถสังเกตความไม่เข้ากันหรือความคงตัวของตำรับได้ดีเท่ากับการเก็บที่อุณหภูมิห้อง
5. ตำรับที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้กับน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) คือ ตำรับที่ 5 เนื่องจากตัวยามีความเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เกิดการอ่อนนุ่มของแคปซูล และไม่เกิดการรั่วซึมของตัวยา แม้เก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานานกว่า 12 สัปดาห์

สรุป

การสกัดน้ำมันจากอะโวคาโด 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Choquett, Buccaneer, Hass, Booth-7 และ Peterson โดยใช้ aqueous solvent ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ :-

Choquett	>	Buccaneer	>	Hass	>	Booth-7	>	Peterson
6.13%		4.09%		1.9%		1.6%		1.4%

น้ำมันอะโวคาโดที่ได้มีสีเขียวย่อมน กลิ่นหอมอ่อนๆ มี pH เท่ากับ 7 เป็นน้ำมันที่บริสุทธิ์ปราศจาก organic solvent เหมาะสำหรับการใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและเครื่องสำอาง

จากการศึกษาหาค่า constants ของน้ำมันอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์พบว่าอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์มีค่า saponification values ใกล้เคียงกัน หมายความว่า มี glycerides ของกรดต่างๆ และมี carbon ไม่น้อยกว่า 16 และไม่มากกว่า 18 Hass มีค่า iodine value มากที่สุด รองลงมาคือ Booth-7, Buccaneer, Choquett และ Peterson เรียงตามลำดับ แสดงว่า Hass มี unsaturated fatty acid หรือ ester ที่สามารถดูดซับ iodine ได้มากที่สุด รองลงมาคือ Booth-7 และ Buccaneer Buccaneer มี %unsaponifiable matter มากที่สุด แสดงว่ามี phytosterol มากที่สุด รองลงมาคือ Booth-7, Hass, Choquett และ Peterson เรียงตามลำดับ

ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของน้ำมันอะโวคาโดโดยวิธี HPTLC พบว่าในน้ำมันมี vitamin A และ vitamin E เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ :-

Vitamin A:

Booth-7	>	Buccaneer	>	Hass	>	Choquett	>	Peterson
0.1035		0.0565		0.0534		0.0475		0.0413 (mg/g)

Vitamin E:

Hass	>	Booth-7	>	Buccaneer	>	Choquett	>	Peterson
0.2212		0.1178		0.1152		0.0813		0.0680 (mg/g)

ในการหาปริมาณ saturated fatty acids และ unsaturated fatty acids ในน้ำมันอะโวคาโดทั้ง 5 สายพันธุ์โดยวิธี GC/MS พบว่ามี oleic acid มากที่สุด รองลงมาคือ palmitic acid และ linoleic acid นอกจากนี้ยังตรวจพบ linolenic acid ในปริมาณน้อย linoleic acid และ linolenic acid เป็น omega acids ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมาก

ได้พัฒนาตำรับครีมทาผิวจากน้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) และได้ประเมินลักษณะทางกายภาพและความคงตัวของตำรับครีมโดยเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ ได้แก่ ที่อุณหภูมิ 4 – 5 °C, 45 °C และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ลักษณะทางกายภาพและเนื้อครีมคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังได้หาปริมาณ vitamin A และ vitamin E ที่อยู่ในตำรับครีมทาผิวดังกล่าวที่เก็บไว้ในสภาวะต่างๆและในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าตำรับครีมทาผิวมีปริมาณ vitamin A และ vitamin E คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน คือมีปริมาณเท่ากับตอนที่เตรียมตำรับครีมเสร็จใหม่ๆ ในการประเมินความพึงพอใจจากการใช้ตำรับครีมทาผิวพบว่า อาสาสมัครพึงพอใจเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และมีความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี

ได้เตรียมสบู่อะโวคาโด สบู่ที่เตรียมขึ้นเป็นสบู่ธรรมชาติ (natural soap) ซึ่งเตรียมจากการกวนน้ำมันพืชกับด่างจะได้สบู่ธรรมชาติที่นุ่มนวลต่อผิวพรรณ และยังคงมีส่วนผสมของกลีเซอรินอยู่เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้น (moisturizer) ให้แก่ผิว นอกจากนี้ในน้ำมันอะโวคาโดยังอุดมได้ด้วย vitamin A และ vitamin E อีกด้วย หากมีการแต่งกลิ่นด้วยน้ำหอมจากดอกไม้ไทย ได้แก่ มะลิ กุหลาบ ลำดวน จำปา ฯลฯ ต้องห่อสบู่ด้วยกระดาษแก้วหรือกระดาษไข เพื่อป้องกันกลิ่นระเหยแล้วเก็บต่อไปอีกนาน 2 – 4 สัปดาห์ จึงนำมาดูตัวหรือจำหน่ายได้

ได้พัฒนาตำรับน้ำมันอะโวคาโดแคปซูลซึ่งประกอบด้วย น้ำมันอะโวคาโด (Booth-7) 1.0 กรัม PEG 600 0.25 กรัม Liquid paraffin 0.5 กรัม Bee wax 0.25 กรัม บรรจุในเจลาตินแคปซูลไซเบอร์ 1 ดังนั้นใน 1 capsule จะประกอบด้วย vitamin A เท่ากับ 0.1035 mg/g และ vitamin E เท่ากับ 0.1178 mg/g น้ำมันอะโวคาโดแคปซูลยังอุดมไปด้วย unsaturated fatty acids อื่นๆ ได้ทำการศึกษาหาความคงตัวของตำรับน้ำมันอะโวคาโดแคปซูลเป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ พบว่าตำรับน้ำมันอะโวคาโดแคปซูลมีความคงตัวดีไม่เกิดการอ่อนนุ่มของแคปซูล และไม่เกิดการรั่วซึมของตัวยา ดังนั้น น้ำมันอะโวคาโดแคปซูลจึงเป็นอาหารเสริมสุขภาพที่ดีซึ่งตำรับหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Abeyesekere M. and Hemapala A. (1981) Useful Products from Tropical Plants : Avocado Oil, Booklet Number 1, 11pp. Columbo : Ceylon Institute of Scientific&Industrial Research.
2. Brekke, J.E. and Cruess W.V. (1951) Recovery and properties of avocado oil, Canner, 112, 14-18.
3. Curiel, M., M.C.Y. Products(1983) LTD.
4. FAO, FAO Production Year Book, Food and Agriculture Organization, Rome, 1990.
5. Nogalingam,T. (1993), Encyclopaedia Food Science, Food Technology and Nutrition, Academic Press, London, 293.
6. Ratovohery,J.V., Lozano, Y.F. and Gaydou,E.M.(1988) Development effect on fatty acid composition of persea americana fruit mesocarp, J. Agri. Food Chem.36, 287-293.
7. Samson, J.A.(1984) Tropical Fruits, Tropical Agriculture Series, Longman, London and New york, 235.
8. Sizer,F. and Whitney,E.(1997) Nutrition Concepts and Controversies 7th ed. Wadsworth Publishing Company, Canada, 626.
9. Southwell,K.H., Harris,R.V. and Swetman,AA,(1990) Extraction and refining of oil obtained from dried avocado fruit using a small expeller, Trop. Sci., 30, 121-131.
10. Swetman(1982) Investigation Various Laboratory, Method for the Extraction of Oil from Avocado, Persea gratissima, Mesocarp 8pp. London, ODNRI unpublished.
11. Swisher,H.E.(1984) Avocado Oil, J. Am. Oil Chem. Soc., 65, 1704.
12. The California Avocado Commission, Avocado and Nutrition, 20/10/43.
13. Werman,M.J. and Neeman(1987) Avocado oil production and chemical characteristics, Journal of the American Oil Chemists Society, 64, 229-232.
14. จิตรา กลิ่นหอม จริญญา พันธุ์รักษา และ นิรมล อุดมอ่าง(2545) รายงานการวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
15. ฉลองชัย แบบประเสริฐ (2534) อะโวคาโด ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

รายงานการใช้งบประมาณ

รายงานยอดงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2545

หมวดค่าตอบแทน	3,000.00	บาท
หมวดค่าใช้สอยและค่าวัสดุ	212,000.00	บาท
หมวดค่าสาธารณูปโภค	5,000.00	บาท
รวมทั้งสิ้น	220,000.00	บาท

รายงานยอดงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2546

หมวดค่าตอบแทน	3,000.00	บาท
หมวดค่าใช้สอยและค่าวัสดุ	216,400.00	บาท
หมวดค่าสาธารณูปโภค	5,00.00	บาท
รวมทั้งสิ้น	219,900.00	บาท

สำนักงานการคลัง