ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติเชิงพาณิชย์

Research and Development for Expanding from Natural Substances product to Commercial product

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวจารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม

Miss Charuwan Rattanasakultham

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ได้จากงานวิจัยถ่ายทอดให้แก่กลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งผู้สนใจทั่วไป เพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปสู่ระดับสากลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ให้บรรลุเป้าหมายและสนองตอบยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยโครงการวิจัยนี้ได้นำสารสกัดธรรมชาติในรูปแบบผงมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ได้แก่ การนำมะนาวผงซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส เป็นเอนไซม์สำคัญในกลไกการสร้างเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง มาเป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนและโลชันบำรุงผิว และการนำสีผงจากดอกอัญชันที่มีสารแอนโทไซยานินเป็นสารประกอบฟีนอลิกมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน ซึ่งช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแก่ผู้บริโภค รวมถึงการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพัฒนานี้ไปขยายผลในเชิงพาณิชย์ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนด้วยการส่งชุดทดลองผลิตและวีดีโอแนะนำขั้นตอนการผลิตไปให้ พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้รับเทคโนโลยีสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้จริง และจากแบบสอบถามพบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้รับเทคโนโลยีมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ทดลองผลิตอยู่ในระดับชอบปานกลาง จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพของงานวิจัยนี้ ซึ่งมีขั้นตอนที่ง่ายไม่ซับซ้อน บุคคลทั่วไปสามารถนำไปผลิตต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้ โดยสามารถนำข้อมูลและวิธีการผลิตจากงานวิจัยไปปรับเพื่อให้มีคุณภาพตามที่ตามต้องการหรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ งานวิจัยนี้จึงถือเป็นการส่งเสริมการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มผลิตภาพการผลิตด้านการเกษตร เพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และช่วยให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับสินค้าเกษตรแปรรูป รวมถึงช่วยให้เกษตรกรมีรายได้ มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ลดปัญหาผลผลิตตกต่ำได้ในอนาคตอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาการนำสารสกัดจากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคและถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่บุคคลทั่วไปและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์ ดำเนินการวิจัย ณ กองวิจัยพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรระหว่างเดือนตุลาคม 2563-กันยายน 2564 โครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากมะนาวเชิงพาณิชย์ และการวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสีดอกอัญชันเชิงพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์ที่นำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีมี 4 ผลิตภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนและโลชันผสมมะนาวผง ผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน โดยผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนมีส่วนประกอบของมะนาวผง 1.4% มีค่า pH 9.21 มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก.เอส 13-2561 ผลิตภัณฑ์โลชันผสมมะนาวผงมีส่วนประกอบของมะนาวผง 1.5% ค่า pH 5.22 มีปริมาณจุลินทรีย์และความคงสภาพ ตามมาตรฐาน มอก.เอส 15-2561 โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ในกลุ่มอาสาสมัครผิวปกติจำนวน 22 คน ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มมีส่วนผสมคือ น้ำ 81.5% น้ำตาล 16% และสีผง 2.5% น้ำอัญชันพร้อมดื่มมีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.89 mg cyanidin-3-glucoside/100ml ผลิตภัณฑ์เยลลี่อัญชันมีส่วนผสมคือ น้ำ 70.6% น้ำตาล 25.0% คาราจีแนน 1.9% และสีผง 2.5% เยลลี่อัญชันมีปริมาณแอนโทไซยานิน 1.16 mg cyanidin-3-glucoside/100g เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันที่อุณหภูมิ 4-8 °C เป็นเวลา 14 วัน ผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ได้นำองค์ความรู้ถ่ายทอดแก่บุคคลทั่วไปโดยบรรยายผ่าน Facebook live ในวันที่ 7 กันยายน 2564 และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี โดยจัดส่งชุดทดลองผลิตพร้อมคลิปวิดีโอขั้นตอนการผลิตไปให้ทดลองฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Nowadays, consumer interest in healthy products has increased. This research project, therefore, studies the application of natural extracts in food and cosmetics and transfers knowledge to the general public and community enterprises for commercial production. The experiments were conducted at the Postharvest and Processing Research and Development Division between October 2020 to September 2021. This research project consists of 2 experiments, which are research and development to expand commercial lime products and research and development to expand products from commercial butterfly pea flowers. There are four products applied to the technology transfer, which are two types of cosmetic products, namely, soap bar and body lotion with lime powder. And, Two types of food products are ready-to-drink butterfly pea juice and butterfly pea jelly. The product of the soap bar contains 1.4% lime powder had a pH value of 9.21. the microbial qualities were in an acceptance of the TISI 13-2561 standard. The body lotion contains 1.5% lime powder had a pH of 5.22, microbial counts, and stability were in acceptance of TISI 15-2561 standards. Both products did not irritate the 22 normal-skin volunteers. The ready-to-drink butterfly pea juice had the optimized formula was, drinking water 81.5%, sugar 16.0%, and powder color from butterfly pea flowers 2.5%. There was a total anthocyanin content of 0.89 mg equivalent of cyanidin-3-glucoside /100 ml. The optimal formula to produce the jelly product was drinking water 70.6%, sugar 25.0%, carrageenan 1.9%, and powder color from butterfly pea flowers 2.5%. Jelly product expressed as total anthocyanin content 1.16 mg equivalent of cyanidin-3-glucoside/100 g. After both products were stored at 4-8 degrees Celsius for 14 days, the microbial qualities of both products were in acceptance standard. The knowledge from two experiments that had conveyed to the general public by giving a lecture via Facebook live on September 7, 2021, and by transferring technology to Ban Kanom Pang Khing community enterprises in Laem District, Phetchaburi province by delivering a production trial kit with Video clips of the production process to try and practice making products.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาการขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติเชิงพาณิชย์ ปีงบประมาณ 2564 สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายท่าน ขอขอบคุณคณะผู้บริหารกรมวิชาการเกษตรที่ได้จัดสรรงบประมาณสนับสนุนให้โครงการนี้ได้ดำเนินการ

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสีผงดอกอัญชัน

ขอขอบคุณ คุณปาณิดล นิยมค้า เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี ที่ช่วยติดต่อประสานงานกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ ทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาฯ ของกองวิจัยพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุนและช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ให้โครงการนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	8
บทที่ 1 บทนำ	9
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	12
บทที่ 3 ผลการศึกษา	18
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

หน้า

Figure 1	The appearance of lime powder	18
Figure 2	Soap bars containing lime powder	20
Figure 3	Body lotion containing lime powder	21
Figure 4	Production of soap bars and body lotion with lime powder by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	23
Figure 5	The appearance of butterfly pea powder	26
Figure 6	The appearance of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.0-3.0%)	27
Figure 7	The appearance of ready to drink juice product was kept at 4-8 °C for 14 days	28
Figure 8	The appearance of butterfly pea jelly product was kept at 4-8 °C for 14 days	30
Figure 9	Production of ready to drink juice and soft jelly with butterfly pea powder by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	32

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

หน้า

Table 1	Physical properties of lime powder	18
Table 2	Phytochemical and chemical properties of lime powder	19
Table 3	Properties of soap bar with lime powder	20
Table 4	Acceptance scores of soap bar with lime powder	21
Table 5	Properties of body lotion with lime powder	22
Table 6	Acceptance scores of body lotion with lime powder	22
Table 7	Properties of soap bar with lime powder produced by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	24
Table 8	Properties of body lotion with lime powder produced by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	24
Table 9	Acceptance scores of soap bar with lime powder after production by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	25
Table 10	Acceptance scores of body lotion with lime powder after production by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group	25
Table 11	Quality of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.5-3.0%)	27
Table 12	Sensory evaluation of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.5-3.0%)	28
Table 13	The quality of ready to drink butterfly pea juice product was kept at 4-8 °C for 14 days	29
Table 14	The quality of butterfly pea jelly product was kept at 4-8 °C for 14 days	31
Table 15	Sensory evaluation of ready to drink butterfly pea juice product and butterfly pea jelly product by Ban Khanom Pang Khing community enterprises group	33

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมเพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/ โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม 7 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อมและการเกษตร แผนงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อสุขภาพ แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการขยายผลผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์ โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาการขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติเชิงพาณิชย์	513,600

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปมักมีการปรุงรส เติมแต่งสี เพื่อให้เกิดรสชาติและสีสันที่ชวนรับประทาน ซึ่งผู้ผลิตมักใช้สารสังเคราะห์เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากสารสังเคราะห์ใช้ในปริมาณที่แน่นอนเพียงเล็กน้อยก็ทำให้อาหารและเครื่องดื่มมีรสชาติคงที่และมีสีสันสดใส สวยงาม น่ารับประทาน ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค โดยไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคจึงควรใช้สารที่ผลิตจากธรรมชาติในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น มะนาวใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ดอกอัญชันใช้เป็นสารให้สีในการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้รายงานพื้นที่เพาะปลูกมะนาวในประเทศไทย ในปี 2559 คิดเป็น 106,692 ไร่ ให้ผลผลิตมะนาว 145,952 ตัน โดยเฉพาะภาคกลาง จังหวัดนครปฐมและจังหวัดเพชรบุรี ให้ผลผลิตมะนาว 106,672 ตัน ในบางช่วงฤดูกาลมีผลผลิตล้นตลาดทำให้ราคาตกต่ำ ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ลดลง ดังนั้นหากสามารถนำมะนาวมาแปรรูปเพื่อเก็บรักษาไว้จำหน่ายในช่วงที่มะนาวขาดแคลน หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เช่น เครื่องสำอาง จะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวมีรายได้เพิ่มขึ้น และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่มะนาว ซึ่งในโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติ วิไลศรี และคณะ (2562) ได้วิจัยและพัฒนาการผลิตมะนาวผง น้ำมันหอมระเหย และเพคตินจากมะนาว และนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่น น้ำมะนาวพร้อมดื่มบรรจุในถุงรีทอร์ตเพาซ์ เจลวิตามินซี และโลชั่น เป็นต้น ในเบื้องต้นได้จัดฝึกอบรมให้แก่ผู้สนใจในหลักสูตรนวัตกรรมการสกัดสารสำคัญและการใช้ประโยชน์ในเครื่องสำอาง (วันที่ 29 เมษายน 2562) และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มผู้ผลิตมะนาว อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และจัดทำเอกสารเผยแพร่ ในหัวข้อ การแปรรูปมะนาวอย่างครบวงจรเพื่อเพิ่มมูลค่า ในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2562 พบว่ามีผู้ให้ความสนใจที่จะผลิตเชิงพาณิชย์หลายราย

ดอกอัญชันจัดเป็นสมุนไพร มีสีน้ำเงินเข้มหรือน้ำเงินอมม่วง สารสีจากดอกอัญชันคือสารแอนโทไซยานิน จัดเป็นสารประกอบฟีนอลิกมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ เพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็น มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของไขมัน ชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือดและโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว การใช้ประโยชน์ของดอกอัญชันคือสกัดสารสีจากกลีบดอกเป็นส่วนผสมในอาหารและเครื่องดื่ม ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เช่น ใช้ทำยาสระผมแก้ผมร่วง ดอกอัญชันกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากสำหรับฮ่องกง นำมา

กรมวิทยาศาสตร

ปรุงอาหารทำเป็นเครื่องดื่มชาดอกอัญชัน หรือผสมกับมะนาวแล้วได้เป็นสีม่วง และนำมาผสมกับเค้กชนิดต่างๆ ดังนั้นดอกอัญชันและผลิตภัณฑ์จากดอกอัญชันจึงเป็นสินค้าจากประเทศไทยที่สามารถทำการขยายตลาดในต่างประเทศได้ (สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศฮ่องกง, 2560) โดยในโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติ จารุวรรณ์ และคณะ (2563) ได้วิจัยและพัฒนาการผลิตสีผงจากดอกอัญชันโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอยเพื่อใช้แทนสีสังเคราะห์ สีผงที่ได้สามารถเก็บรักษาได้นาน นำไปใช้ผสมอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยทดลองประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เยลลี่ และไอศกรีม เป็นต้น

ดังนั้นการแปรรูปน้ำมะนาวและสารสกัดจากดอกอัญชันให้อยู่ในรูปแบบผง จะช่วยลดปริมาณผลผลิตล้นตลาด อีกทั้งยังช่วยให้เก็บรักษาได้นานขึ้น และหากสามารถพัฒนาวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากมะนาวผงและสีผงจากดอกอัญชันแบบง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ใช้เครื่องมือที่ไม่ต้องลงทุนสูง ต้นทุนต่ำ เพื่อให้เกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สามารถผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ จะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ลดปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำได้ในอนาคต การใช้ผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติในผลิตภัณฑ์อาหารนอกจากเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคแล้วผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาช่วยให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติเด่นสำหรับส่งเสริมการขายเพื่อขยายตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้มะนาวผงและสีผงจากดอกอัญชันในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อสุขภาพ และถ่ายทอดให้กลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้มะนาวและดอกอัญชัน สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาการประยุกต์ใช้มะนาวผงและสีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอางเพื่อสุขภาพ
2. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพแก่กลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อให้กลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตในเชิงพาณิชย์

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากมะนาวเชิงพาณิชย์

1. ติดต่อประสานงานกับกลุ่มเกษตรกร/กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อเตรียมการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ติดต่อประสานงานเพื่อเตรียมความพร้อมเบื้องต้นของกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะนาวหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือผู้ประกอบการที่สนใจ

2. ทดลองทำผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของมะนาวผง และวิเคราะห์คุณภาพ

2.1 เตรียมมะนาวผงและทดสอบคุณสมบัติของมะนาวผง

เตรียมมะนาวผง โดยดัดแปลงจากวิธีของวิไลศรี และคณะ (2562) โดยนำมะนาวพันธุ์แป้นล้างทำความสะอาด ผ่าแยกส่วนแกนและเม็ด จากนั้นบีบนำเฉพาะส่วนน้ำมาเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยงแยกกาก เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำน้ำมะนาวที่ได้ผสมกับมอลโทเดกซ์ทริน (DE 10-12) ในอัตราส่วน 80:20 โดยน้ำหนัก กวนให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นชนิดมือจับ จากนั้นนำมาทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย อุณหภูมิขาเข้า (Inlet temperature) 150±2 °C อุณหภูมิขาออก (Outlet temperature) 80±2 °C pump 7.75 mL/min air flow 3.9 m/s นำมะนาวผงทดสอบคุณสมบัติ ดังนี้

- ร้อยละของผลผลิตที่ได้ (% yield)
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC 984.25 (2012)
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity, a_w) ด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี
- ค่า pH ตามวิธีของ Suravanichnirachorn *et al.* (2018)

นำตัวอย่างมะนาวผง 5 g ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter

- ปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด (total soluble solids) ด้วยเครื่อง hand refractometer
- ค่าสี ระบบ CIE (L* a* b*) ด้วยเครื่องวัดสี
- ดัชนีการละลายน้ำ (water soluble index) ตามวิธีของ Jafari *et al.* (2017)

ตัวอย่างมะนาวผง 2.5 g ละลายน้ำกลั่น 30 ml vortex เป็นเวลา 1 นาที และบ่มที่อุณภูมิ 37 °C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนไป centrifuge ที่ 3,500 rpm เป็นเวลา 20 นาที นำเฉพาะส่วนใส อบที่อุณหภูมิ 105 °C ชั่งน้ำหนักคงที่หลังอบ แล้วนำมาคำนวณค่าดัชนีการละลายน้ำ ดังสมการ

$$WSI = \frac{Dried\ supernactant\ weight}{Initial\ weight} \times 100$$

- ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC 942.15 (2012)
- ปริมาณวิตามินซี ด้วยวิธีการไทเทรตกับ 2,6-ไดคลอโรอินโดฟีนอล ตามวิธีของ AOAC 967.21 (2012) คำนวณเป็น mg/ 100g DW
- ปริมาณฟีนอลทั้งหมด สกัดตัวอย่างจากมะนาวผง ดัดแปลงจากวิธีของ Kim *et al.* (2016) และ Muthukumarasamy *et al.* (2018) โดยนำมะนาวผงสกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 80% ในอัตราส่วน 1:10 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำส่วนใสมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด ตามวิธีของ Beato *et al.* (2010) คำนวณเป็น mg GAE/ 100g DW โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกที่ความเข้มข้น 0-100 mg/l

กรมวิชาการเกษตร

- ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ตามวิธีของ Saikia *et al.* (2014) คำนวณเป็น mg VCEAC/100g DW) โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานวิตามินซี (L-ascorbic acid) ที่ความเข้มข้น 0-100 mg/l

- ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสด้วยวิธี Dopachrome โดยศูนย์วิจัยสุขภาพและความงาม มาโนเซ่ จำกัด คำนวณเป็นค่า IC_{50} เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดโคจิก (kojic acid)

- ฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสและการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินในเซลล์เพาะเลี้ยงเมลาโนมา (B16F10) โดยศูนย์วิจัยสุขภาพและความงาม มาโนเซ่ จำกัด

2.2 ทดลองการผลิตสบู่ก้อนผสมมะนาวผง

เตรียมสบู่ก้อนผสมมะนาวผง โดยนำเบสสบู่ใส 960 g หลอมให้ละลายที่อุณหภูมิ 75-80 ℃ โดยการให้ความร้อนผ่านน้ำ ทิ้งให้อุณภูมิลดลงที่อุณหภูมิห้อง เมื่ออุณหภูมิเหลือประมาณ 60-65 ℃ เติมมะนาวผง 15 g ที่ละลายในน้ำกลั่น 15 ml คนให้เข้ากัน แล้วเติมสารกันเสีย Microcare PHC 6 g น้ำมันหอมระเหยผสมมะนาวเขียวและโรสแมรี่ในอัตราส่วน 3:2 ปริมาณ 5 g คนให้ส่วนผสมทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำมาเทลงแม่พิมพ์ซิลิโคน โดยคอยฉีดเอทานอลเพื่อไล่ฟอง ทิ้งให้แข็งตัวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาห่อด้วยฟิล์มยืด จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

- ค่าสี ในระบบ CIE Lab (L*a*b*)
- ค่า pH ตามวิธีของ Setiadi and Anindia (2018)

สบู่ 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter

- ความคงตัวของฟอง (foam stability) ตามวิธีของ Setiadi and Anindia (2018)

สบู่ 1 g ละลายในน้ำ 5 ml จากนั้นเติมลงในกระบอกตัว 10 ml เขย่าด้วยเครื่องเขย่า (vortex) เป็นเวลา 1 นาที วัดความสูงของฟอง ณ เวลาที่ 30 วินาที และ 5 นาที นำมาคำนวณร้อยละความคงตัว ดังสมการ

$$foam\ stability\ (\%) = \frac{foam\ height\ (mm)_{5\ min}}{foam\ height\ (mm)_{30s}} \times 100$$

- ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (total yeast and mold count) ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*) สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) แคนดิดา อัลบิแคนส์ (*Candida albicans*) และคลอสตริเดียม (*Clostridium* spp.)

- การระคายเคืองต่อผิวหนังด้วยวิธี single patch test ทำการทดสอบในกลุ่มอาสาสมัครผิวปกติ (non sensitive skin) จำนวน 22 คน โดยนำแผ่นทดสอบที่มีตัวอย่างสบู่ความเข้มข้น 0.2% (w/v) แปะบริเวณแผ่นหลังของอาสาสมัครเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากแกะแผ่นทดสอบออก อ่านผลที่เวลา 30 นาที และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ทำการทดสอบโดยบริษัทเดิร์มสแกน เอเชีย จำกัด

- การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยวิธี 7 point hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

2.3 ทดลองการผลิตโลชันบำรุงผิวผสมมะนาวผง ชั่งส่วนผสมโลชันโดยแบ่งออกส่วนผสมออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

<u>เฟส A</u>

น้ำกลั่น	71.4 %
กลีเซอรีน	4.0 %
แซนแทนกัม	0.4 %
EDTA2Na	0.2 %

กรมวิชาการเกษตร

เฟส B

น้ำมันรำข้าว	4.0 %
สเตียเรท-21	3.5 %
อัลคิลเบนโซเอต (C12-15)	3.0 %
ไอโซพรอพิลไมริสเตท	3.0 %
กลีเซอริลมอนอสเตียเรท	2.0 %
เพนตะอิริทริทิล ไดสเตียเรท	1.0 %
เซเทอริล แอลกอฮอล์	0.5 %

เฟส C

น้ำกลั่น	3.0 %
มะนาวผง	1.5 %
พรอพิลีนไกลคอล	1.0 %
สารกันเสีย (ไมโครแคร์ พีเอชซี)	0.8 %
ไตรเอทิลามีน	0.5 %
น้ำมันหอมระเหย	0.2 %

เตรียมส่วนผสมแต่ละเฟสแยกกัน ดังนี้

ส่วนผสมเฟส A เตรียมโดยผสมแซนแทนกัม และ EDTA2Na ลงในกลีเซอรีน คนให้ส่วนผสมกระจายตัว จากนั้นผสมน้ำกลั่นลงไป นำไปให้ความร้อนพร้อมคนจนส่วนผสมทั้งหมดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

ส่วนผสมเฟส B เตรียมโดยนำส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้าด้วยกันแล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C จนส่วนผสมทั้งหมดหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

ส่วนผสมเฟส C เตรียมโดย นำมะนาวผงผสมในน้ำกลั่น คนจนมะนาวผงละลาย จากนั้นเติมไตรเอทาโนลามีนลงไป คนจนสารละลายทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับส่วนน้ำหอม เตรียมโดยนำน้ำมันหอมระเหยผสมกับพรอพิลีนไกลคอล คนให้เข้ากัน จากนั้นเก็บในภาชนะแก้วปิดสนิทจนกว่านำมาใช้งาน

การเตรียมโลชันผสมมะนาวผง ทำโดยนำส่วนผสมเฟส A และ เฟส B มาให้ความร้อนจนส่วนผสมเฟส A มีอุณหภูมิประมาณ 75 °C และส่วนผสมเฟส B มีอุณหภูมิประมาณ 70 °C จากนั้นผสมส่วนผสมทั้ง 2 ส่วนเข้าด้วยกัน โดยนำส่วนผสมเฟส B ค่อย ๆ เทลงในส่วนผสมเฟส A พร้อมปั่นด้วยเครื่องปั่นชนิดมือจับ จนส่วนผสมทั้ง 2 ส่วนกลายเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทิ้งให้ส่วนผสมทั้งหมดอุณหภูมิลดลงที่อุณหภูมิห้อง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 45 °C นำส่วนผสมเฟส C ได้แก่ ส่วนมะนาวผง ส่วนน้ำมันหอมระเหย และสารกันเสีย (Microcare PHC) ผสมลงไป คนให้เข้ากัน ทิ้งให้เซ็ตตัวประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุในภาชนะ และนำไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

- ค่า pH วัดด้วยเครื่อง pH meter
- ค่าสี ในระบบ CIE Lab (L*a*b*)
- ความคงสภาพ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เอส ผลิตภัณฑ์ทาบำรุงผิว (มอก. เอส 15-2561) โดยนำตัวอย่างโลชันที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ เก็บที่อุณหภูมิ 4±2 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 45±2 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำซ้ำจนกว่าจะครบ 4 รอบ นำตัวอย่างทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ค่าสี และ pH เปรียบเทียบกับคุณภาพเดิมของผลิตภัณฑ์
- ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (total yeast and mold count) ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*) สตาฟิโลค็อกคัส

กรมวิชาการเกษตร

ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) แคนดิดา อัลบิแคนส์ (*Candida albicans*) และคลอสตริเดียม (*Clostridium* spp.)

- การระคายเคืองต่อผิวหนังด้วยวิธี single patch test ทำการทดสอบในกลุ่มอาสาสมัครผิวปกติ จำนวน 22 คน โดยนำแผ่นทดสอบที่มีตัวอย่างโลชันแปะลงบริเวณแผ่นหลังของอาสาสมัครเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากแกะแผ่นทดสอบออก อ่านผลที่เวลา 30 นาที และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ทำการทดสอบโดยบริษัท เดิร์มสแกน เอเชีย จำกัด

- การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยวิธี 7-point hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยี

3.1 บรรยายถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไป

3.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

จัดเตรียมสื่อวิดีโอแสดงกระบวนการผลิต ข้อมูลวิธีการผลิต และส่วนผสมสำหรับผลิต ผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนผสมมะนาวผง และโลชันผสมมะนาวผง ไปให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง ต. บ้านแหลม อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี เพื่อทดลองผลิตจริง และนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทดลองผลิตมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังต่อไปนี้

- สบู่ก้อนผสมมะนาวผง : pH ความคงตัวของฟอง และค่าสี
- โลชันผสมมะนาวผง : pH ค่าสี ความคงสภาพ (อุณหภูมิ 4 °C สลับกับ 45 °C 4 รอบ)

4. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์หลังการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่รับการถ่ายทอด

ทำแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 7-point hedonic scale ผู้ทดสอบเป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง จำนวน 10 คน

5. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

คำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนและโลชันผสมมะนาวผงในระดับห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 2 การวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสีดอกอัญชันเชิงพาณิชย์

1. การผลิตสีผงจากดอกอัญชัน

ทำการสกัดสารสีจากดอกอัญชันแห้งด้วยสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.15 M สกัดที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 30 นาที อัตราส่วนดอกอัญชันแห้ง:ตัวทำละลาย 1:50 (w/v) นำสารสกัดที่ได้ระเหยน้ำออกเพื่อให้สารสกัดมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8 °B จากนั้นผสมมอลโทเดกซ์ทริน 20% โดยน้ำหนัก นำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย ที่อุณหภูมิลมร้อนเข้า 160 °C

2. ศึกษาการประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน

2.1 ศึกษาการประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม โดยแปรรระดับปริมาณสีผงจากดอกอัญชัน 6 ระดับ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ปริมาณสีผง 0.5%
กรรมวิธีที่ 2 ปริมาณสีผง 1.0%
กรรมวิธีที่ 3 ปริมาณสีผง 1.5%
กรรมวิธีที่ 4 ปริมาณสีผง 2.0%
กรรมวิธีที่ 5 ปริมาณสีผง 2.5%
กรรมวิธีที่ 6 ปริมาณสีผง 3.0%

กรมวิชาการเกษตร

มีขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ดังนี้ ผสมน้ำตาลและสีผงให้เข้ากัน ตั้งน้ำโดยใช้ไฟปานกลาง เมื่อน้ำอุ่น ใส่ส่วนผสมลงไป คนให้ละลาย ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที บรรจุขวดขณะร้อน ทำการหล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด ตรวจคุณภาพ ได้แก่

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ วัดด้วยเครื่อง hand refractometer
- ค่าสี วัดด้วยระบบ CIE L*a*b* ด้วยเครื่องเครื่องวัดสี (Minolta CR 400)
- ค่า pH วัดด้วย pH-meter
- ปริมาณแอนโทไซยานิน ด้วยวิธี pH-differential (Giusti and Wrolstad, 2005)
- สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี total phenols assay (Kim *et al*, 2003)
- ความสามารถต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Kim *et al*, 2002)
- ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic scale (7 point) กำหนดคะแนน 1= ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบปานกลาง 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ 5 = ชอบเล็กน้อย 6 = ชอบปานกลาง และ 7 = ชอบมาก โดยผู้ทดสอบจำนวน 20 คน เพื่อคัดเลือกสูตรน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่เหมาะสม

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 8 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 อายุการเก็บรักษา 0 วัน
กรรมวิธีที่ 2 อายุการเก็บรักษา 2 วัน
กรรมวิธีที่ 3 อายุการเก็บรักษา 4 วัน
กรรมวิธีที่ 4 อายุการเก็บรักษา 6 วัน
กรรมวิธีที่ 5 อายุการเก็บรักษา 8 วัน
กรรมวิธีที่ 6 อายุการเก็บรักษา 10 วัน
กรรมวิธีที่ 7 อายุการเก็บรักษา 12 วัน
กรรมวิธีที่ 8 อายุการเก็บรักษา 14 วัน

ทำการผลิตน้ำอัญชันพร้อมดื่มตามสูตรที่เหมาะสม เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4-8 °C เป็นระยะเวลา 14 วัน สุ่มตัวอย่างทุก 2 วัน เพื่อตรวจคุณภาพ ได้แก่

- ค่าสี
- ค่า pH
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ
- ปริมาณแอนโทไซยานิน
- สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
- ความสามารถต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH
- คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ Total Plate count, *Bacillus cereus, Clostridium perfringens,* Coliforms, *Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Salmonella* spp. และ Yeasts and Molds ทำการทดสอบโดยบริษัทศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด

2.2 ศึกษาการประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์เยลลี่ ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เยลลี่ ตามสูตรของ จารุวรรณ์ และคณะ (2563) โดยมีส่วนผสมประกอบด้วย น้ำ 70.6% น้ำตาล 25.0% คาราจีแนน 1.9% และสีผง 2.5% โดยน้ำหนัก ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ คือ ผสมน้ำตาล สีผง และคาราจีแนน ให้เข้ากันเพื่อป้องกัน

กรมวิชาการเกษตร

การจับตัวเป็นก้อน ตั้งน้ำโดยใช้ไฟปานกลาง พอน้ำอุ่นใส่ส่วนผสมลงไป คนตลอดเวลา โดยใช้ไฟปานกลางฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที เทใส่ภาชนะ

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เยลลี่ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 8 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 อายุการเก็บรักษา 0 วัน
กรรมวิธีที่ 2 อายุการเก็บรักษา 2 วัน
กรรมวิธีที่ 3 อายุการเก็บรักษา 4 วัน
กรรมวิธีที่ 4 อายุการเก็บรักษา 6 วัน
กรรมวิธีที่ 5 อายุการเก็บรักษา 8 วัน
กรรมวิธีที่ 6 อายุการเก็บรักษา 10 วัน
กรรมวิธีที่ 7 อายุการเก็บรักษา 12 วัน
กรรมวิธีที่ 8 อายุการเก็บรักษา 14 วัน

ทำการผลิตเยลลี่อัญชัน เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4-8 °C เป็นระยะเวลา 14 วัน สุ่มตัวอย่างทุก 2 วัน เพื่อตรวจคุณภาพ ได้แก่

- ค่าสี
- ค่า pH
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ
- ปริมาณแอนโทไซยานิน
- สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
- ความสามารถต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH
- คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ Total Plate count, *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* และ Yeasts and Molds ทำการทดสอบโดยบริษัทศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด

2.3 คำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันในระดับห้องปฏิบัติการ

3. ทำการขยายผลผลิตภัณฑ์จากสีดอกอัญชันเชิงพาณิชย์

3.1 ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไปในรูปแบบการบรรยายผ่านสื่อออนไลน์ ในหัวข้อ การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสีดอกอัญชัน

3.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง จ. เพชรบุรี โดยจัดทำคลิปวิดีโอขั้นตอนการผลิตรวมทั้งข้อมูลส่วนผสมของผลิตภัณฑ์และจัดเตรียมชุดทดลองผลิต จัดส่งไปให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อทดลองผลิตจริง

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่...................... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง...

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง..

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

การทดลองที่ 1 การวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากมะนาวเชิงพาณิชย์

1. การติดต่อประสานงานกับกลุ่มเกษตรกร/กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อเตรียมการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ติดต่อประสานงานกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง ต. บ้านแหลม อ. บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เป็นผู้มีความสนใจเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากมะนาวผง

2. การทดลองผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของมะนาวผง และวิเคราะห์คุณภาพ

2.1 การเตรียมมะนาวผงและทดสอบคุณภาพ

การผลิตมะนาวผงด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอยจากน้ำมะนาวพันธุ์แป้นมีผลผลิตที่ได้ 13.27% ลักษณะปรากฏเป็นผงแห้ง สีขาวครีม ดัง Figure 1 มีสมบัติทางกายภาพดังแสดงใน Table 1 คือ มีค่าสี L* 50.3 a* -0.2 และ b* 4.6 ความชื้น 2.5% ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี 0.15 และค่า pH 2.50

Figure 1 The appearance of lime powder

Table 1 Physical properties of lime powder

Properties	Results	
Yield	13.27 ±0.14	%
Moisture	2.97 ±0.40	%
aw	0.15 ±0.02	
pH	2.50 ±0.01	
Total soluble solids	16.52 ±0.27	°Brix
Water-soluble index	89.95 ±0.56	
Color		
L*	50.3 ±0.3	
a*	-0.2 ±0.1	
b*	4.6 ±0.4	

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับสารสำคัญและสมบัติทางเคมีของมะนาวผง จากการศึกษาพบว่ามะนาวผงมีองค์ประกอบของกรดทั้งหมด 20.32% ของมะนาวผง มีปริมาณวิตามินซีทั้งหมด 19.25 mg/100gDW และมีปริมาณฟีนอลทั้งหมด 82.26 mg GAE/100gDW ดังแสดงใน Table 2 สำหรับสมบัติของมะนาวผง จากการศึกษาพบว่ามะนาวผงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยมีค่า 31.74 mgVCEAC/ 100gDW และมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญในกลไกการสร้างเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (ประไพพิศ, 2561) โดยมีค่าความเข้มข้นที่ทำให้การทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสลดลง 50% (IC_{50}) เท่ากับ 3.52 mg/ml คิดเป็น 0.037 เท่าของค่า IC_{50} ของกรดโคจิก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.02 ml/ml สอดคล้องกับผลการทดสอบฤทธิ์ของมะนาวผงต่อเซลล์ผิวหนังเพาะเลี้ยงเมลาโนมา (B16F10) ซึ่งพบว่ามะนาวผงที่ความเข้มข้น 1 mg/ml สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสในเซลล์เพาะเลี้ยงได้ 32.91% และการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินในเซลล์เพาะเลี้ยงได้ 45.45% น้อยกว่าสารมาตรฐานกรดโคจิกซึ่งสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสและการสร้างเม็ดสีเมลานินในเซลล์เพาะเลี้ยงเมลาโนมาเท่ากับ 82.30 และ 76.91% ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml (Table 2) โดยสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของมะนาวผงและสมบัติในการยับยั้งเม็ดสีเมลานินนั้น น่าจะเป็นผลมาจากองค์ประกอบของวิตามินซีและสารประกอบฟีนอลของมะนาวผง ซึ่งสารทั้งสองกลุ่มนี้ มีฤทธิ์ในการดักจับอนุมูลอิสระ อีกทั้งยังฤทธิ์ในการดักจับโลหะทำให้สามารถจับกับหมู่คอปเปอร์ภายในเอนไซม์ไทโรซิเนสทำให้เอนไซม์เกิดความเสถียร เร่งปฏิกิริยาในกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานินไม่ได้ (ประไพพิศ, 2561) นอกจากนี้มะนาวผงยังมีองค์ประกอบของกรดซิตริกซึ่งเป็นกรดในกลุ่มของแอลฟาไฮดรอกซีซึ่งมีฤทธิ์ในการเร่งผลัดเซลล์ผิวหนัง ส่งผลให้สิวมีแนวโน้มลดลง รอยดำและสีผิวส่วนที่เข้มจากเม็ดสีเมลานินจางลง อีกทั้งยังมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างเซลล์ผิวใหม่อีกด้วย (Babilas *et al.*, 2012) มะนาวผงจึงมีความน่าสนใจสำหรับนำมาใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในเครื่องสำอางกลุ่มช่วยปรับปรุงสีผิว

Table 2 Phytochemical and chemical properties of lime powder

Properties	Results	
Total acid	20.32 ±163	%
Total vitamin C	19.25 ±2.05	mg/100 g DW
Total phenol compound	82.26 ±4.19	mg GAE/ 100 g DW
Antiradical scavenging DPPH	31.74 ±3.18	mg VCEAC/ 100 g DW
Antityrosinase activity	3.52 ±0.02	mg/ml
	(IC_{50} of kojic acid =0.02	mg/ml)
Biological actitvies on B16F10 melanoma cells		
- Tyrosinase inhibition	32.91 ±7.59	% at 1 mg/ml
	(Kojic acid =82.30 ±8.52	% at 1 mg/ml)
- Melanosis inhibition	45.45 ±5.78	% at 1 mg/ml
	(Kojic acid =77.91±0.05	% at 1 mg/ml)

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การทดลองผลิตสบู่ก้อนผสมมะนาวผง

สบู่ก้อนผสมมะนาวผงปริมาณ 1.4% ซึ่งคิดเป็น 4 เท่าของค่า IC_{50} ของการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสของมะนาวผง โดยสบู่ก้อนผสมมะนาวผงที่ได้มีลักษณะก้อนใส สีเหลืองอ่อน ดัง Figure 2

Figure 2 Soap bars containing lime powder

สบู่ก้อนที่ได้มีค่าสี L* 41.88 a* -1.11 b* 9.54 ความคงตัวของฟองในเวลา 5 นาที เท่ากับ 97.11% และมีค่า pH 9.21 อยู่ในช่วง pH 8-10 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับสบู่ (พิมพร, 2544) สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ของสบู่ก้อนผสมมะนาวผง พบว่ามีปริมาณอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส สบู่ก้อนผสมสมุนไพร กำหนดคือ ปริมาณแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ไม่เกิน 10^3 CFU/g (ค่าทดสอบมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/g และปริมาณยีสต์และราทั้งหมด น้อยกว่า 10 CFU/g) และไม่พบเชื้อ ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส แคนดิดา อัลบิแคนส์ และคลอสตริเดียม (มอก. เอส 13-2561) ดังแสดงใน Table 3 และจากการทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนังในอาสาสมัครกลุ่มผิวปกติ จำนวน 22 คน ด้วยวิธี single patch test พบว่าไม่เกิดการระคายเคืองในกลุ่มอาสาสมัคร

Table 3 Properties of soap bar with lime powder

Properties	Results	Limitation following TISI-S 13-2561
pH	9.21 ± 0.02	-
Foam ability	97.11 ± 2.46 %	-
Color		
L*	41.88 ± 1.37	-
a*	-1.11 ± 0.07	-
b*	9.54 ± 0.64	-
Microbiology		
Total plate count	<10	< 10^3 CFU/g
Yeast and mold count	<10	
Pseudomonas aeruginosa	Not Detected	Not Detected
Candida albicans	Not Detected	Not Detected
Staphylococcus aureus	Not Detected	Not Detected
Clostridium spp.	Not Detected	Not Detected

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับการยอมรับของผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนผสมมะนาวผง พบว่ากลุ่มผู้ทดสอบจำนวน 30 คน มีความชอบเล็กน้อยต่อกลิ่น สี ปริมาณฟอง และความชุ่มชื้นต่อผิว โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.33 5.80 5.63 และ 5.77 คะแนนตามลำดับ ขณะที่มีความชอบปานกลางต่อความรู้สึกสะอาด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.03 คะแนน ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Acceptance scores of soap bar with lime powder

Characteristic	Scores
Color	5.80 ±1.00
Scent	5.33 ±1.12
Foam	5.63 ±0.93
Clean feeling after use	6.03 ±0.85
Moisturizing after use	5.77 ±0.97

2.3 การทดลองผลิตโลชันผสมมะนาวผง

โลชันผสมมะนาวผงปริมาณ 1.5% ซึ่งคิดเป็น 4 เท่าของค่า IC_{50} ของการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสของมะนาวผง โดยโลชันผสมมะนาวผงที่ได้มีลักษณะเป็นอิมัลชันสีขาวครีม ดังแสดงใน Figure 3

Figure 3 Body lotion containing lime powder

โดยโลชันผสมมะนาวผงมีค่าสี L* 44.43 a* -0.58 b* 1.47 มีคุณภาพเป็นไปตามที่มาตรฐานอุตสาหกรรมเอสผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรกำหนด คือ มีค่า pH เฉลี่ยที่ 5.22 อยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด คือ 3.5-7.5 และมีความคงสภาพไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อทดสอบที่สภาวะอุณหภูมิ 4 °C สลับกับอุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 4 รอบ รวมถึงมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด คือ ปริมาณแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ไม่เกิน 10^3 CFU/g (ค่าทดสอบมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/g และปริมาณยีสต์และราทั้งหมด น้อยกว่า 10 CFU/g) และไม่พบเชื้อ ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส แคนดิดา อัลบิแคนส์ และคลอสตริเดียม (มอก.เอส 15-2561) ดังแสดงใน Table 5 และจากการทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนังในอาสาสมัครกลุ่มผิวปกติ จำนวน 22 คน ด้วยวิธี single patch test พบว่าไม่เกิดการระคายเคือง ในกลุ่มอาสาสมัคร

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 Properties of body lotion with lime powder

Properties	Results	Limitation following TISI-S 15-2561
pH	5.22 ±0.03	5.0-8.0
Color		
L*	44.43 ±0.09	-
a*	-0.58 ±0.03	-
b*	1.47 ±0.04	-
Freeze and Thraw (4 cycles)	homogeneous	homogeneous
Microbiology		
Total plate count	<10 CFU/g	< 10^3 CFU/g
Yeast and mold count	<10 CFU/g	
Pseudomonas aeruginosa	Not Detected	Not Detected
Candida albicans	Not Detected	Not Detected
Staphylococcus aureus	Not Detected	Not Detected
Clostridium spp.	Not Detected	Not Detected

สำหรับการยอมรับของผลิตภัณฑ์โลชันผสมมะนาวผง พบว่ากลุ่มผู้ทดสอบจำนวน 30 คน มีความชอบเล็กน้อยต่อความหนืด ความเหนอะหนะ กลิ่นหลังทา การซึมสู่ผิว และความชุ่มชื้นหลังทา โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.13 5.04 5.42 5.83 และ 5.79 คะแนน ตามลำดับ ขณะที่มีความชอบปานกลางต่อสีของโลชัน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.29 คะแนน ดังแสดงใน Table 6

Table 6 Acceptance scores of body lotion with lime powder

Characteristic	Scores
Color	6.29 ±0.69
Consistency	5.13 ±0.97
Absorption into skin	5.83 ±1.07
Stickiness	5.04±1.40
Skin scent after use	5.42 ±1.27
Moisturizing after use	5.79 ±0.74

กรมวิชาการเกษตร

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไป และการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไป ได้มีการบรรยายผ่านทาง Facebook live ในวันที่ 7 กันยายน 2564 ในหัวข้อเรื่อง การประยุกต์ใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง (เอกสารประกอบการบรรยายตามภาคผนวก) มีผู้เข้าร่วมฟังจำนวน 20 คน และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจกลับมาจำนวน 16 คน คิดเป็น 80% ของผู้เข้าฟังบรรยายทั้งหมด จากแบบสอบถามพบว่าผู้เข้าร่วมฟังบรรยาย 93.75% พอใจมาก และ 6.25% พอใจ ต่อการบรรยายในครั้งนี้

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ได้จัดส่งชุดทดลองผลิตสบู่ก้อนและโลชันผสมมะนาวผง พร้อมคลิปวีดิโอขั้นตอนการผลิต ไปให้ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง ต. บ้านแหลม อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี ทดลองผลิตจริง โดยโลชันผสมมะนาวผงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีในการผสมเฟส A (ส่วนน้ำ) และเฟส B (ส่วนน้ำมัน) เข้าด้วยกัน จากเดิมใช้เครื่องปั่นชนิดมือจับตีผสม 2 นาที เป็นการใช้ไม้พายกวนผสมเป็นเวลา 20 นาทีแทน ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง สามารถผลิตสบู่ก้อนผสมมะนาวผงและโลชันผสมมะนาวผงได้ ดังแสดงใน Figure 4

(A)

(B)

Figure 4 Production of soap bars (A) and body lotion (B) with lime powder by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

กรมวิชาการเกษตร

โดยสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เข้าร่วมเรียนรู้เทคโนโลยีครั้งนี้มีจำนวน 10 คน มีความพึงพอใจมาก 70% และมีความพึงพอใจ 30% สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มวิสาหกิจผลิตได้ มีสมบัติแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบเล็กน้อย ดังแสดงในTable 7 และ Table 8 ในส่วนของโลชันพบว่าไม่เกิดการแยกชั้น เมื่อทดสอบความคงสภาพที่สภาวะอุณหภูมิต่ำสลับสูงเป็นเวลา 4 รอบ ตามเกณฑ์ที่ มอก. เอส 15-2561 กำหนด

Table 7 Properties of soap bar with lime powder produced by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

Properties	Results
pH	9.37 ± 0.03
Foam ability	99.09 ±1.29
Color	
L*	37.60 ±0.46
a*	0.10±0.1
b*	9.03 ±0.40

Table 8 Properties of body lotion with lime powder produced by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

Properties	Results
pH	4.87 ±0.06
Color	
L*	42.20 ±0.06
a*	-0.60 ±0.10
b*	1.50 ±0.26
Freeze and Thraw (4 cycles)	homogeneous

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์หลังการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่รับการถ่ายทอด

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนผสมมะนาวผงและโลชันผสมมะนาวผง แสดงใน Table 9 และ Table 10 โดยพบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิงมีความชอบปานกลางต่อสี กลิ่น ปริมาณฟอง ความรู้สึกสะอาด และความชุ่มชื้นต่อผิวของสบู่ผสมมะนาวผง โดยให้คะแนน 6.20 6.40 6.30 6.40 และ 6.40 คะแนน ตามลำดับ สำหรับโลชันผสมมะนาวผง สมาชิกของกลุ่มมีความรู้สึกชอบเล็กน้อยต่อสี ความหนืด และการซึมสู่ผิว โดยให้คะแนน 5.70 5.10 และ 5.20 คะแนน ตามลำดับ และมีความรู้สึกชอบปานกลางต่อกลิ่นหลังทาและความชุ่มชื้นหลังทา โดยให้คะแนน 6.10 และ 6.00 ขณะที่มีความรู้สึกเฉยๆ ต่อความเหนอะหนะของเนื้อโลชัน โดยให้คะแนน 4.90 คะแนน

กรมวิชาการเกษตร

Table 9 Acceptance scores of soap bar with lime powder after production by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

Characteristic	Scores
Color	6.20 ±1.42
Scent	6.40 ±1.32
Foam	6.30 ±1.40
The clean feeling after use	6.40 ±1.33
Moisturizing after use	6.40 ±1.38

Table 10 Acceptance scores of body lotion with lime powder after production by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

Characteristic	Scores
Color	5.70 ±1.52
Consistency	5.10 ±1.35
Absorption into skin	5.20 ±1.52
Stickiness	4.90 ±1.56
Skin scent after use	6.10 ±1.52
Moisturizing after use	6.00 ±1.34

5. ต้นทุนการผลิต

มะนาวผง มีต้นทุนวัตถุดิบ 680.77 บาทต่อกิโลกรัม โดยคิดจากมะนาวพันธุ์แป้นราคากิโลกรัมละ 25 บาท (เมื่อนำมาคั้นน้ำจะได้น้ำมะนาวประมาณ 270 g) และมอลโทเดกซ์ทริน ราคากิโลกรัมละ 70 บาท เมื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมมะนาวผงจะมีต้นทุนวัตถุดิบที่ไม่รวมต้นทุนบรรจุภัณฑ์และพลังงานการผลิตดังนี้

5.1 สบู่ก้อนผสมมะนาวผง มีต้นทุนการผลิตก้อนละ 7.78 บาท ต่อสบู่ขนาด 50 g โดยมีต้นทุนวัตถุดิบดังนี้

ส่วนผสม	ราคาต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณที่ใช้ (g) (ผลิตได้ 18 ก้อน)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)
เบสสบู่สำเร็จรูป	125	960	120
น้ำกลั่น	18	15	0.27
มะนาวผง	680.77	14	6.15
ไมโครแคร์ พีเอชซี	1025	6	9.53
น้ำมันหอมระเหย	800	5	4.00

กรมวิชาการเกษตร

5.2 โลชันผสมมะนาวผง มีต้นทุนการผลิต 87 บาท ต่อกิโลกรัม สามารถบรรจุขวด 120 ml ได้ 8 ขวด หรือบรรจุขวด 250 ml ได้ 4 ขวด โดยมีต้นทุนวัตถุดิบ ดังนี้

ส่วนผสม	ราคาต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณที่ใช้ (g)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)
น้ำกลั่น	18	714	12.65
กลีเซอรีน	74	40	2.92
แซนแทนกัม	156	40	0.62
EDTA2Na	340	2	0.67
น้ำมันรำข้าว	68	40	2.7
สเตียเรท-21	350	35	12.01
อัลคิลเบนโซเอต (C12-15)	370	30	11.07
ไอโซพรอพิลไมริสเตท	270	30	8.10
กลีเซอริลมอนอสเตียเรท	140	20	2.76
เพนตะอิริทริทิล ไดสเตียเรท	990	10	9.90
เซเทอริล แอลกอฮอล์	105	5	0.52
มะนาวผง	680.77	15	10.21
พรอพิลีนไกลคอล	140	10	1.39
ไมโครแคร์ พีเอชซี	1025	8	8.19
ไตรเอทิลามีน	100	5	0.50
น้ำมันหอมระเหย	800	2	1.60

การทดลองที่ 2 การวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสีดอกอัญชันเชิงพาณิชย์

1. การผลิตสีผงจากดอกอัญชัน

สีผงจากดอกอัญชันที่ผลิตได้มีคุณภาพดังนี้ ความชื้น 4.31% ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี 0.22 ค่า pH 2.26 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 10.3 °B ค่าการละลาย 98.71 % ค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 57.36, 16.02 และ -2.69 ตามลำดับ ปริมาณแอนโทไซยานิน 40.20 mg cyanidin-3-glucoside/100g สีผงที่ได้มีสีชมพูมีรสเปรี้ยว มีลักษณะเป็นผงสีชมพูดัง Figure 5

Figure 5 The appearance of butterfly pea powder

กรมวิชาการเกษตร

2. การประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน

2.1 การประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ได้มีสีม่วง (Figure 6) มีคุณภาพดัง Table 11 พบว่า การใส่สีผงปริมาณมากขึ้นมีผลทำให้น้ำอัญชันพร้อมดื่มมีสีเข้มขึ้น สังเกตได้จากค่า C* (ความสด) มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าสี L* (ความสว่าง) มีค่าลดลง ในขณะที่การใส่สีผงปริมาณมากขึ้นมีผลทำให้ pH มีค่าลดลงเนื่องจากในสีผงมีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบเพราะสกัดด้วยสารละลายกรดซิตริก สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของน้ำอัญชันพร้อมดื่มมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 24.03 ถึง 25.40 นอกจากนี้การใส่สีผงปริมาณมากขึ้นยังมีผลให้น้ำอัญชันพร้อมดื่มมีปริมาณสารสำคัญเพิ่มขึ้น โดยน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 3.0% มีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุดแต่ไม่แตกต่าง ($p>0.05$) กับอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 2.5 และ 2.0% นอกจากนี้น้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 3.0% มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ($p\leq0.05$)

Table 11 Quality of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.5-3.0%)

Qualities		Butterfly pea powder (%)					
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
total soluble solid (°Brix)		24.03	24.10	24.73	24.50	25.40	25.20
pH		3.19	2.95	2.90	2.83	2.77	2.75
color value	L*	28.32	27.31	26.59	25.81	25.49	25.18
	a*	5.15	6.15	6.66	6.77	6.76	6.84
	b*	-4.94	-5.04	-5.04	-5.03	-4.99	-5.04
	C*	7.13	7.95	8.35	8.43	8.40	8.50
	h*	316.18	320.69	322.86	323.42	323.59	323.58
anthocyanin content (mg cyanidin-3-glucoside/100 g)		0.07 c	0.22 bc	0.31 b	0.56 a	0.54 a	0.66 a
total phenolic compound (mg GAE/100 g)		3.59 f	6.40 e	9.09 d	11.14 c	13.94 b	16.41 a
antioxidant capacity by DPPH (mg VCEAC/100 g)		1.97 f	3.15 e	4.16 d	4.98 c	5.84 b	6.16 a

In a row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Figure 6 The appearance of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.0-3.0%)

ครบวิชาการเกษตร

การทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม (Table 12) พบว่าน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 2.5 และ 3.0% มีคะแนนความชอบในทุกด้านไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวม พบว่า น้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 2.5% มีคะแนนมากกว่าน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ใส่สีผง 3.0% และผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะว่าการใส่สีผง 3.0% มีรสชาติเปรี้ยวมากเกินไป ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ผสมสีผง 2.5% เป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม

Table 12 Sensory evaluation of ready to drink juice products in different butterfly pea powder (0.5-3.0%)

Butterfly pea powder (%)	Sensory evaluation				
	appearance	color	flavor	taste	overall
0.5	3.15 d	2.90 d	4.05 c	3.50 c	3.35 e
1.0	4.10 c	3.95 c	4.10 c	4.05 c	4.00 d
1.5	5.00 b	5.00 b	4.45 bc	4.80 b	4.55 cd
2.0	5.40 b	5.70 a	4.65 b	5.10 b	5.15 bc
2.5	6.05 a	6.10 a	5.20 a	5.70 a	5.85 a
3.0	6.00 a	6.15 a	5.35 a	5.25 ab	5.30 ab

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

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม (สีผง 2.5%) มีลักษณะปรากฏดัง Figure 7 มีคุณภาพดัง Table 13 กล่าวคือ น้ำอัญชันพร้อมดื่มมีการเปลี่ยนแปลงด้านสี เมื่อพิจารณาจากค่าความแตกต่างของสีโดยรวมระหว่างตัวอย่างกับตัวอย่างมาตรฐาน (ΔE) ถ้า ΔE มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 2.3 ถือว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกับตัวอย่างมาตรฐาน (Sharma, 2003) พบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 2-10 วัน มีค่า ΔE น้อยกว่า 2.3 แสดงว่าสีของน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษา 2-10 วัน ไม่แตกต่างกับน้ำอัญชันพร้อมดื่มเริ่มต้น (0 วัน) เมื่อเก็บรักษานานตั้งแต่ 12 วัน ขึ้นไป พบว่า ΔE มีค่ามากกว่า 2.3 แสดงว่าสีของน้ำอัญชันพร้อมดื่มมีค่าแตกต่างกับสีของน้ำอัญชันพร้อมดื่มเริ่มต้น ค่า pH ของน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษา 0-14 วัน มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 2.98 ถึง 3.05 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 19.47 ถึง 20.50 °B การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารสำคัญ พบว่าน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่เก็บรักษ 2-14 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานินลดลงแตกต่าง ($p \leq 0.05$) กับน้ำอัญชันพร้อมดื่มเริ่มต้น น้ำอัญชันพร้อมดื่มที่เก็บรักษา 4-14 วัน มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถต้านอนุมูลอิสระแตกต่าง ($p \leq 0.05$) กับน้ำอัญชันพร้อมดื่มเริ่มต้น สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่าการเก็บรักษาน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่อุณหภูมิ 4-8 °C เป็นเวลา 14 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 533/2554 น้ำดอกอัญชัน

Figure 7 The appearance of ready to drink juice product was kept at 4-8 °C for 14 days

กรมวิชาการเกษตร

Table 13 The quality of ready to drink butterfly pea juice product was kept at 4-8 °C for 14 days

Qualities		Shelf life (Day)								Reference standard*
		0	2	4	6	8	10	12	14	
Color	L*	25.49	25.99	25.85	25.80	25.70	25.84	24.58	24.57	
	a*	6.64	6.96	6.40	6.17	6.80	6.70	5.53	5.46	
	b*	-7.34	-7.63	-7.40	-7.52	-7.63	-7.81	-4.16	-4.10	
	△ E	0.00	0.67	0.44	0.59	0.39	0.58	3.49	3.57	
pH		3.05	2.99	2.99	3.00	3.02	3.00	2.95	2.98	
total soluble solid (°B)		19.47	20.00	20.20	20.17	20.50	20.30	20.13	20.03	
anthocyanin content (mg cyanidin-3-glucoside/100 g)		0.89 a	0.72 b	0.73 b	0.74 b	0.68 b	0.68 b	0.68 b	0.68 b	
total phenolic compound (mg GAE/100 g)		23.46 a	22.99 ab	22.73 bc	22.35 cd	21.93 de	21.61 eg	21.18 f	16.37 g	
antioxidant capacity by DPPH (mg VCEAC/100 g)		8.46 a	8.08 ab	7.96 bc	7.62 cd	7.47 d	7.28 de	7.05 e	6.33 f	
Total Plate count (CFU/ml)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	$\leq 1 \times 10^4$
Bacillus cereus (CFU/ml)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	≤100
Clostridium perfringens (CFU/ml)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	≤100
Coliforms (MPN/100 ml)		<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<2.2
Escherichia coli (per 100 ml)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Listeria monocytogenes (per 25 ml)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Staphylococcus aureus (CFU/ml)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Salmonella spp. (per 25g)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yeasts and Molds (CFU/ml)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	≤100

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

ND = Not Detected

* Thai community product standard 533/2554 butterfly pea drink

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การประยุกต์ใช้สีผงจากดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์เยลลี่ ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เยลลี่และตรวจคุณภาพระหว่างเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ได้มีลักษณะเป็นเจลกึ่งแข็งสีม่วง ดัง Figure 8 และมีคุณภาพดัง Table 14 พบว่าเยลลี่อัญชันที่เก็บรักษา 2-14 วัน มีค่า ∆E น้อยกว่า 2.3 แสดงว่าสีของเยลลี่อัญชันที่เก็บรักษา 2-14 วันไม่แตกต่างกับสีของเยลลี่อัญชันเริ่มต้น (0 วัน) ค่า pH ของเยลลี่อัญชันที่อายุการเก็บรักษา 0-14 วัน มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 3.07 ถึง 3.14 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 31.30 ถึง 31.87 °B การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารสำคัญ พบว่า เยลลี่อัญชันที่เก็บรักษ 10-14 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงแตกต่าง ($p \leq 0.05$) กับเยลลี่อัญชันเริ่มต้น เยลลี่อัญชันที่เก็บรักษา 4-14 วัน มีความสามารถต้านอนุมูล-อิสระแตกต่าง ($p \leq 0.05$) กับเยลลี่อัญชันเริ่มต้น สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่าการเก็บรักษาเยลลี่อัญชันที่อุณหภูมิ 4-8 °C เป็นเวลา 14 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 519/2547 เยลลี่อ่อน

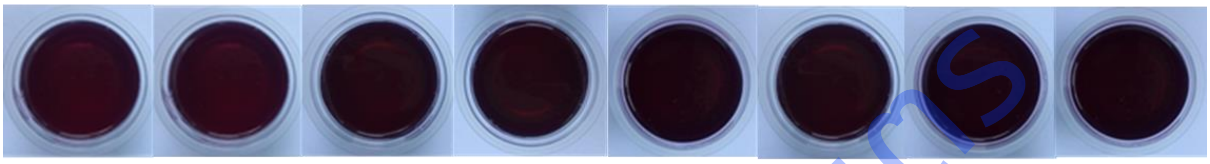


Figure 8 The appearance of butterfly pea jelly product was kept at 4-8 °C for 14 days

2.3 ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน

การผลิตผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม 1 กิโลกรัม ได้น้ำอัญชันพร้อมดื่ม 7 ขวด (ขนาด 130 ml) มีต้นทุนการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการคิดเป็น 5.43 บาท/ขวด และการผลิตผลิตภัณฑ์เยลลี่อัญชัน 1 กิโลกรัม ได้เยลลี่อัญชัน 10 ถ้วย (ขนาด 80 g) มีต้นทุนการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการคิดเป็น 5.40 บาท/ถ้วย (ทั้งนี้ไม่รวมค่าพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต) โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายการ	ราคา	น้ำอัญชัน 1 กิโลกรัม		เยลลี่อัญชัน 1 กิโลกรัม	
		ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
น้ำบริโภค	3 บาท/กิโลกรัม	815 g	3 บาท	706 g	3 บาท
น้ำตาล	25 บาท/กิโลกรัม	160 g	4 บาท	250 g	7 บาท
สีผงอัญชัน	680 บาท/กิโลกรัม	25 g	17 บาท	25 g	17 บาท
คาราจีแนน	600 บาท/กิโลกรัม	-	-	19 g	12 บาท
ขวด	2 บาท/ขวด	7 ขวด	14 บาท	-	-
ถ้วย	1.5 บาท/ถ้วย	-	-	10 ถ้วย	15 บาท
รวม		-	38 บาท (5.43 บาท/ขวด)	-	54 บาท (5.40 บาท/ถ้วย)

กรมวิชาการเกษตร

Table 14 The quality of butterfly pea jelly product was kept at 4-8 °C for 14 days

Qualities		Shelf life (Day)								Reference standard*
		0	2	4	6	8	10	12	14	
Color	L*	25.66	25.68	26.13	26.27	26.06	25.89	26.73	26.17	
	a*	5.91	5.85	5.70	5.67	5.70	5.62	5.67	5.97	
	b*	-7.53	-7.43	-7.07	-7.24	-7.50	-7.44	-7.39	-7.54	
	Δ E	0.00	0.12	0.69	0.72	0.45	0.38	1.11	0.51	
pH		3.10	3.07	3.13	3.11	3.14	3.11	3.11	3.09	
total soluble solid (°B)		31.87	31.30	31.60	31.40	31.37	31.53	31.37	31.43	
anthocyanin content (mg cyanidin-3-glucoside/100 g)		1.16 a	1.13 a	1.10 ab	1.08 abc	1.09 abc	1.00 bc	0.98 bc	0.97 c	
total phenolic compound (mg GAE/100 g)		25.26 a	25.18 a	24.58 ab	24.20 ab	24.21 ab	23.20 bc	23.09 bc	21.98 c	
antioxidant capacity by DPPH (mg VCEAC/100 g)		17.08 a	16.87 a	15.58 b	13.40 c	11.68 d	11.80 d	11.22 d	10.35 e	
Total Plate count (CFU/g)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	≤1 x 10^4
Staphylococcus aureus (per gram)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Escherichia coli (MPN/g)		<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Yeasts and Molds (CFU/g)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	≤100

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

ND = Not Detected

* Thai community product standard 519/2547 soft jelly

3 การขยายผลผลิตภัณฑ์จากสีดอกอัญชันเชิงพาณิชย์

3.1 การถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไป ในรูปแบบการบรรยายผ่าน FACEBOOK live ในวันที่ 7 กันยายน 2564 ในหัวข้อ การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสีผงดอกอัญชัน (เอกสารประกอบการบรรยายตามภาคผนวก) มีผู้เข้าร่วมฟังการบรรยายจำนวน 20 ท่าน จากการบรรยายครั้งนี้ได้รับแบบสอบถามตอบกลับจำนวน 16 ท่าน (คิดเป็น 80%) โดยมีคะแนนอยู่ในระดับพอใจมาก (4.51-5.00) คิดเป็น 93.75% และพอใจ (3.51-4.50) คิดเป็น 6.25%

3.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี โดยจัดส่งชุดทดลองผลิตผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน พร้อมคลิปวิดีโอขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ไปให้ทางกลุ่มฯ ได้ทดลองผลิตจริง ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถผลิตได้ ดัง Figure 9 นอกจากนี้ได้แนบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีและแบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันให้แก่กลุ่มฯ ได้ผลดังนี้

- แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 10 ท่าน มีคะแนนอยู่ในระดับพอใจมากคิดเป็น 70% และพอใจคิดเป็น 30%
- แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน จำนวน 10 ท่าน พบว่าทั้งสองผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบของทุกด้าน (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสมชาติ และความชอบโดยรวม) อยู่ในระดับชอบปานกลาง (คะแนนอยู่ในช่วง 6.00-6.40) (Table 15) โดยมี 1 ท่าน ให้ข้อเสนอแนะว่าชอบหวานกว่านี้ ต้องเติมน้ำตาลเพิ่ม

กรมวิชาการเกษตร

(A)

(B)

Figure 9 Production of ready to drink juice (A) and soft jelly (B) with butterfly pea powder by Ban Khanom Pang Khing community enterprise group

Table 15 Sensory evaluation of ready to drink butterfly pea juice product and butterfly pea jelly product by Ban Khanom Pang Khing community enterprises group

Product	Sensory evaluation				
	appearance	color	flavor	taste	overall
ready to drink butterfly pea juice	6.00±0.67	6.20±0.63	6.40±0.70	6.40±0.70	6.40±0.70
butterfly pea jelly	6.00±0.67	6.30±0.67	6.10±0.88	6.20±0.92	6.20±0.79

สำหรับข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตได้นั้นไม่ได้ทำการตรวจคุณภาพ เนื่องจากทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส นอกจากนี้ระยะเวลาการจัดส่งพัสดุระหว่างจังหวัดเพชรบุรี ถึงห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร กวป. กรมวิชาการเกษตร ต้องใช้ระยะเวลา 3 วัน ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ผลิตภัณฑ์ต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิ 4-8 °C ในขณะที่ระหว่างการขนส่งไม่สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิที่กำหนดได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ จึงไม่ได้ทำการตรวจคุณภาพ

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
ต้นแบบเทคโนโลยี			**ต้นแบบเทคโนโลยี**				
- ระดับภาคสนาม	2	ต้นแบบ	- ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้มะนาวผง คือเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสบู่ก้อนผสมมะนาวผง 1.4% และโลชันที่ผสมมะนาวผง 1.5%	คุณภาพของสบู่ก้อนที่เติมมะนาวผง 1.4% (จากห้องปฏิบัติการ) มีค่า pH 9.20 ความคงตัวของฟอง 97.11% ค่าสี L*41.88 a* -1.11 b* 9.54 และมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก.เอส 13-2561 เรื่องสบู่ก้อนผสมสมุนไพร สบู่ก้อนผสมมะนาวผงจากห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							คุณภาพของโลชันที่เติมมะนาวผง 1.5% (จากห้องปฏิบัติการ) มีค่า pH 5.22 ค่าสี L*= 44.43 a*= -0.58 b*= 1.47 โดยโลชันมีความคงตัวไม่เกิดการแยกชั้นและมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก. เอส 15-2561 เรื่องผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร โลชันผสมมะนาวผงจากห้องปฏิบัติการ
				1	ต้นแบบ	ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้สีผงดอกอัญชันคือเทคโนโลยีการผลิตน้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันผสมสีผงดอกอัญชันปริมาณ 2.5%	คุณภาพของอัญชันพร้อมดื่มที่ผสมสีผงดอกอัญชัน 2.5% (จากห้องปฏิบัติการ) มีปริมาณแอนโทไซยานิน 0.89 mg cyanidin-3-glucoside/100 g สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 23.46 mg GAE/100 g และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 8.46 mg VCEAC/100 g คุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน (อุณหภูมิ 4-8 °C) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.533-2554 น้ำดอกอัญชัน) น้ำอัญชันพร้อมดื่มจากห้องปฏิบับติการ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							คุณภาพของเยลลี่ที่ผสมสีผงดอกอัญชันปริมาณ 2.5% (จากห้องปฏิบัติการ) มีปริมาณแอนโทไซยานิน 1.16 mg cyanidin-3-glucoside/100 g สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 25.26 mg GAE/100 g และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 17.08 mg VCEAC/100 g คุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน (อุณหภูมิ 4-8 °C) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.519-2547 เยลลี่อ่อน) เยลลี่อัญชันจากห้องปฏิบัติการ
กระบวนการใหม่			**กระบวนการใหม่**				
- ระดับภาคสนาม	2	กระบวนการ	- ระดับภาคสนาม	1	กระบวนการ	กระบวนการใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน ทำโดยหลอมเบสสบู่ที่อุณหภูมิ 75-80 °C ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 60-65°C ที่อุณหภูมิห้อง แล้วเติมมะนาวผงละลายน้ำ สารกันเสีย และน้ำหอมลงไป คนให้เข้ากัน จากนั้นเทลงในแม่พิมพ์ซิลิโคนทิ้งไว้จนสบู่แข็งตัว แล้วจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ และห่อด้วยฟิล์มยืด	ได้กระบวนการผลิตสบู่ก้อนผสมมะนาวผงที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตเองได้

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
						กระบวนการใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์โลชันเตรียมส่วนผสมส่วนน้ำ โดยนำไดโซเดียมอีดีทีเอและแซนแทนกัม ผสมลงในกลีเซอรีน คนให้เข้ากันจากนั้นนำน้ำที่มีอุณหภูมิ 70 °C เทลงในส่วนผสม แล้วนำไปให้ความร้อนพร้อมคนจนส่วนผสมทั้งหมดละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เตรียมส่วนผสมส่วนน้ำมัน โดยผสมส่วนน้ำมันเข้าด้วยกันนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C จนส่วนผสมหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเตรียมเนื้อโลชั่น โดยนำส่วนน้ำ และส่วนน้ำมัน มาให้ความร้อนจนอุณหภูมิส่วนน้ำประมาณ 75 °C และอุณหภูมิส่วนน้ำมัน 70 °C จากนั้นค่อยๆ เทส่วนน้ำมันลงในส่วนน้ำกวนด้วยเครื่องปั่นชนิดมือจับให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนมีอุณหภูมิ 45 °C จึงเติมมะนาวผงที่ละลายน้ำ ไตรเอทิลโนลามีน สารกันเสียและน้ำหอมลงไป คนให้เข้ากัน ทิ้งให้เซ็ตตัวที่อุณหภูมิห้องนาน 2 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุในบรรจุภัณฑ์	ได้กระบวนการผลิตโลชันผสมมะนาวผงที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตเองได้

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
				1	กระบวนการ	กระบวนการใช้สีผงดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม คือผสมน้ำตาลและสีผงให้เข้ากัน ตั้งน้ำโดยใช้ไฟปานกลาง เมื่อน้ำอุ่นให้ใส่ส่วนผสมลงไป คนให้ละลาย ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที บรรจุขวดขณะร้อน หล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด เก็บในตู้เย็น กระบวนการใช้สีผงดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์เยลลี่ คือผสมน้ำตาล สีผง และคาราจีแนน ผสมให้เข้ากัน ตั้งน้ำโดยใช้ไฟปานกลาง พอน้ำอุ่นให้ใส่ส่วนผสมลงไป คนตลอดเวลาโดยใช้ไฟปานกลาง ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที เทใส่ภาชนะ เก็บในตู้เย็น	ได้กระบวนการผลิตน้ำอัญชันพร้อมดื่มที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตเองได้ ได้กระบวนการผลิตเยลลี่อัญชันที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตเองได้
ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**ต้นแบบผลิตภัณฑ์**				
-ระดับภาคสนาม	2	ต้นแบบ	-ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนผสมมะนาวผงและโลชันผสมมะนาวผง	คุณภาพของสบู่ก้อนจากการผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีค่า pH 9.37 ความคงตัวของฟอง 99.09% ค่าสี L*37.60 a* 0.10 b* 9.03 มีคะแนนความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น ปริมาณฟอง ความรู้สึกสะอาดและความชุ่มชื้นต่อผิวอยู่ในระดับชอบปานกลาง สบู่ก้อนผสมมะนาวผงจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							คุณภาพของโลชันจากการผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีค่า pH 4.87 ค่าสี L*= 42.20 a*= -0.60 b*= 1.50 โดยโลชันมีความคงตัวไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อทดสอบด้วยสภาวะเร่งอุณหภูมิต่ำสลับสูง มีคะแนนความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ด้านสี ความหนืด และการซึมสู่ผิว อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และมีความพึงพอใจในระดับปานกลางต่อคุณภาพด้านกลิ่นและความชุ่มชื้นหลังทา โลชันผสมมะนาวผงจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
				1	ต้นแบบ	ต้นแบบผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันที่ผสมสีผงดอกอัญชัน	ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มที่ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง น้ำอัญชันพร้อมดื่มจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผลิตภัณฑ์เยลลี่อัญชันที่ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง เยลลี่อัญชันจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของมะนาวผงและผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมของสีผงดอกอัญชันให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง ต. บ้านแหลม อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี	2564
ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไปผ่าน Facebook live ในวันที่ 7 กันยายน 2564	2564

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ :	
ด้านสังคม :	
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยในโครงการวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติเชิงพาณิชย์ ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ประยุกต์ใช้มะนาวผง ได้แก่ สบู่ก้อนและโลชัน และการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่ประยุกต์ใช้สีผงดอกอัญชัน ได้แก่ น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง ต. บ้านแหลม อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี โดยการจัดส่งชุดทดลองผลิตผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน โลชัน น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชัน พร้อมคลิปวิดีโอขั้นตอนการผลิต ไปให้ทางกลุ่มฯ เพื่อให้ทางกลุ่มฯ ได้ทดลองผลิตจริง นอกจากนี้ได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไป โดยการบรรยายผ่าน Facebook live ในวันที่ 7 กันยายน 2564 ในหัวข้อเรื่อง การประยุกต์ใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสีผงดอกอัญชัน โดยมีผู้เข้าร่วมฟังบรรยายจำนวน 20 ท่าน

ด้านนโยบาย โดยใคร..................................(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้)..

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร)...

ด้านสังคม โดยใคร..................................(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้)..

อย่างไร (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร)...

ด้านเศรษฐกิจ โดยใคร..................................(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้)..

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร)...

ด้านวิชาการ โดยใคร..................................(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้)..

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร)...

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการวิจัยและพัฒนาขยายผลผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติเชิงพาณิชย์ เป็นโครงการที่ต่อยอดงานวิจัยที่สำเร็จแล้วเพื่อนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดให้แก่บุคคลทั่วไป เกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อนำไปต่อยอดและผลิตในเชิงพาณิชย์ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่ถ่ายทอดเทคโนโลยี 4 ผลิตภัณฑ์ คือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง 2 ผลิตภัณฑ์ (สบู่ก้อนและโลชันผสมมะนาวผง) และผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ผลิตภัณฑ์ (น้ำอัญชันพร้อมดื่มและเยลลี่อัญชันผสมสีผงจากดอกอัญชัน) โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดนี้ จัดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ กล่าวคือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ผสมมะนาวผงจะช่วยในด้านปรับปรุงสีผิวเนื่องจากมะนาวผง มีองค์ประกอบของกรดซิตริกมีฤทธิ์ในด้านการผลัดเซลล์ผิวและกระตุ้นการสร้างเซลล์ผิวใหม่ กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซีมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเป็นสาเหตุของความหมองคล้ำ ฝ้า กระและจุดด่างดำ ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผสมสีผงดอกอัญชันจะมีสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะสารแอนโทไซยานิน จากดอกอัญชันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็น ช่วยยับยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของไขมัน ชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคเนื่องจากมะนาวผงและสีผงจากดอกอัญชันผลิตจากสารสกัดธรรมชาติ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน สมาชิกในกลุ่มสามารถผลิตได้จริงและมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลาง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด สามารถนำไปต่อยอดและผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อน นอกจากนี้ผู้สนใจสามารถนำสูตรและวิธีการผลิตไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะนาวผงและสีผงดอกอัญชัน

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

เนื่องจากงานวิจัยนี้ดำเนินการในช่วงการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 จึงปรับเปลี่ยนรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากเดิมคือจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง จ. เพชรบุรี เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคคลทั่วไปโดยผ่านสื่อออนไลน์และถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านขนมปังขิง โดยจัดส่งคลิปวิดีโอและชุดทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ไปให้ทางกลุ่มเพื่อได้ปฏิบัติจริง

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม ศุภมาศ กลิ่นขจร ศิริพร เต็งรัง และสุปรียา ศุขเกษม. 2563. การผลิตสีผงจากพืชทดแทนสีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหาร, น. 560-578. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2563 กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

ประไพพิศ อินเสน. 2561. การยับยั้งกระบวนการสร้างใสเม็ดสีเมลานินจากพืชกลุ่มเบอร์รี่ไทย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 12 (2): 69-82.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2544. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด. โอ.เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

วิไลศรี ลิมปพยอม, วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร และอกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์. 2562. การผลิตมะนาวผง น้ำมัน-หอมระเหย และเพคตินจากมะนาวในรูปไมโคร-นาโนแคปซูล, น. 320-335. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2562 กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อน. มผช.519/2547. 5 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2554. มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำดอกอัญชัน. มผช.533/2554. 6 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2561. มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร. มอก. เอส 15-2561. 15 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2561. มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส สบู่ก้อนผสมสมุนไพร. มอก. เอส 13-2561. 16 หน้า.

สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศฮ่องกง. ม.ป.ป. รายงานการตลาด: โอกาสของสินค้าสมุนไพรในฮ่องกง. สืบค้นจาก: https://www.ditp.go.th/contents_attach/160350/160350.pdf [11 พฤศจิกายน 2562].

AOAC. 2012. Association of Official Chemists, Official Methods of Analysis.15th ed. Washington, D.C.

Babilas, P. U. Knie and C. Abels. 2012. Cosmetic and dermatologic use of alpha-hydroxy acids. JDDG 10: 488-491.

Beato, V.M., F. Orgaz, F. Mansilla and A. Montaño. 2011. Changes in Phenolic Compounds in Garlic (Allium sativum L.) Owing to the Cultivar and Location of Growth. Plant Food Hum Nutr. 66:218-223.

Giusti, M.M. and R. E. Wrolstad. 2005. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy, pp. 19-31. *In* R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M. H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns, eds. Handbook of Food Analytical Chemistry. Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey.

Jafari, S.M., M.G. Ghalenoei and D. Dehnad. 2017. Influence of spray drying on water solubility index, apparent density, and anthocyanin content of pomegranate juice powder. Powder Technology 311: 59-65.

Kim, D.-O., K. W. Lee, H.J. Lee and C.H. Lee. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. J. Agric. Food Chem. 50(13): 3713-3717.

Kim, D.-O., S. W. Jeong, and C.Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry. 81: 321-326.

กรมวิชาการเกษตร

Kim, M.B., J.Y. Ko and S.B. Lim. 2016. Formulation optimization of antioxidant-rich juice powders based on experimental mixture design. Journal of Food Processing and Preservation ISSN 1745-4549: 1-10.

Muthukumarasamy, R., A. Kamaruddin, S. Radhakrishnan. 2018. Comparative evaluation of different extraction methods for antioxidant activity of Citrus hystrix peels. Drug Invention Today 10(8): 1458-1462.

Saikia, S., N.K. Mahnot and C.L. Mahanta. 2014. Effect of spray drying of four fruit juices on physicochemical, phytochemical and antioxidant properties. Journal of Food Processing and Preservation ISSN 1745-4549: 1-9.

Setiadi, P. and F. Anindia. 2018. Manufacture of solid soap based on crude papain enzyme and antioxidant from papaya. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 105 (012048): 1-7.

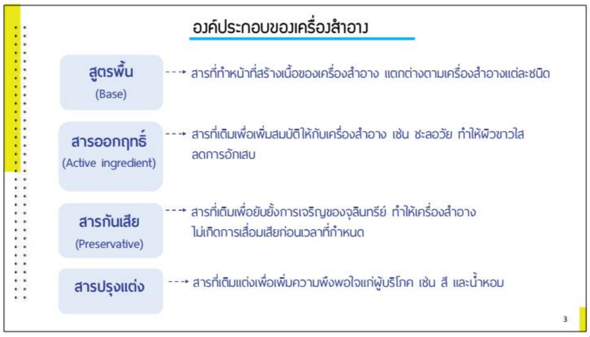
Sharma, G. 2003. Digital color imaging. CRC Press, New York.

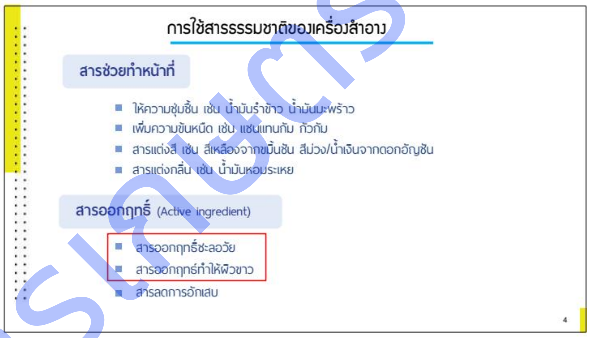
Suravanichnirachorn, W., V. Haruthaithanasan, S. Suwonsichon, U. Sukatta, T. Maneeboon and W. Chantrapornchai. 2018. Effect of carrier type and concentration on the properties, anthocyanins and antioxidant activity of freeze-dried mao [*Antidesma bunius* (L.) Spreng] powders. Agriculture and natural reseources 52: 354-360.

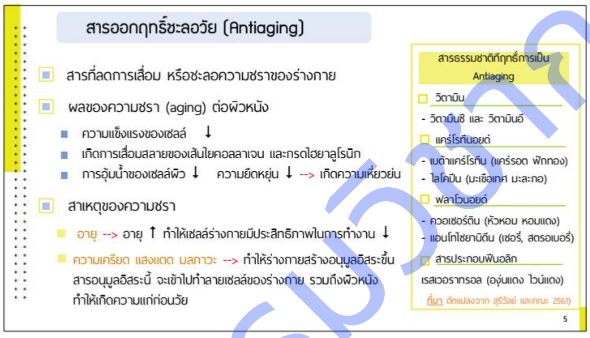
กรมวิชาการเกษตร

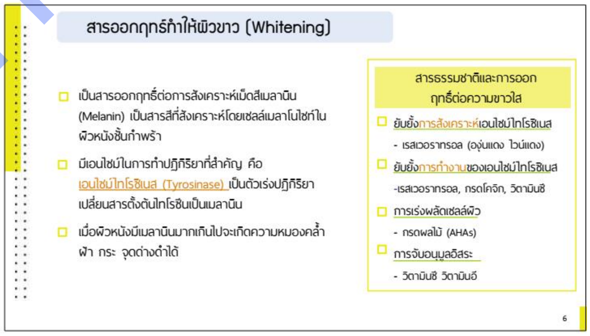
ภาคผนวก

เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การประยุกต์ใช้มะนาวผงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง







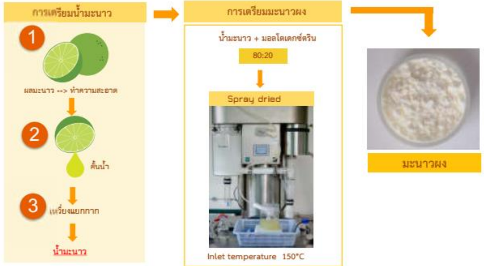


กรมวิชาการเกษตร

การผลิตมะนาวผง
ด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย

11

การผลิตมะนาวผงด้วยวิธี การทำแห้งแบบพ่นฝอย



12

สมบัติมะนาวผง

สมบัติทางกายภาพ

สมบัติ	ผลการทดลอง	
ผลได้	13.27 ± 0.14	%
ความชื้น	2.97 ± 0.40	%
a_w	0.15 ± 0.02	
ความหนาแน่น	0.49 ± 0.02	g/cm^3
pH	2.50 ± 0.01	
ของแข็งละลายได้	16.52 ± 0.27	°Brix
ดัชนีการละลายน้ำ	89.95 ± 0.56	
ค่าสี		
L*	50.3 ± 0.3	
a*	-0.2 ± 0.1	
b*	4.6 ± 0.4	

ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏมะนาวผง

13

สมบัติมะนาวผง

สมบัติทางเคมี

สมบัติ	ผลการทดลอง	
ปริมาณกรดทั้งหมด	20.32 ± 1.63	%
ปริมาณวิตามินซี	19.25 ± 2.05	mg/100gDW
ปริมาณฟีนอลิก	82.26 ± 4.19	mgGAE/100gDW
ฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH	31.74 ± 3.18	mgVCEAC/100gDW
ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส	IC50 3.52 ± 0.02 (IC50 kojic acid = 0.02)	
การยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินในเซลล์เพาะเลี้ยงเมลาโนมา	45.45 ± 5.78 % ที่ความเข้มข้น 1 mg/mL (Kojic acid = 77.91 ± 0.05%)	
ฤทธิ์ในการกระตุ้นการเจริญของเพาะเลี้ยงเซลล์ไฟโบรบลาสท์ (fibroblast)	49.97 ± 2.62 % ที่ความเข้มข้น 1 mg/mL (Vitamin C= 62.28 ± 4.98% ที่ 0.1 mg/mL)	

ฤทธิ์เพิ่มความขาวใส

ฤทธิ์ในการชะลอวัย

14

การผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผสมมะนาวผง

- โลชั่นบำรุงผิว
- สบู่ก้อน

15

ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว
(Body lotion)

16

โลชั่น (Lotion)

- โลชั่น เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภท บำรุงผิว
- เกิดจากสารที่ไม่ละลายกันและกันมาผสมกัน คือ น้ำและน้ำมัน มาผสมกัน โดยมีตัวผสาน หรืออิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ทำหน้าที่ผสานเป็นเนื้อเดียวกัน
- จัดเป็น สารประเภทอิมัลชั่นประเภท น้ำมันในน้ำ (Oil in Water, O/W) มีความหนืดต่ำ (เหลว)

ความสำคัญของโลชั่น

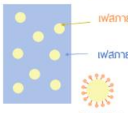
- เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง
- ลดความแห้งกร้าน จากการชำระผิวกาย ความชราของวัย
- ระงับอาการคัน จากอาการ ผิวแห้ง

ที่มา: https://livesimply.me/smooth-homemade-lotion/

17

โลชั่น (Lotion)

- โลชั่นจะแบ่งออกเป็น 2 เฟส



เฟสภายใน
- น้ำมัน
- ปริมาณน้อยกว่า
- ของเหลวส่วนที่แตกตัวเป็นหยดเล็กๆ

เฟสภายนอก
- น้ำ
- ปริมาณมากกว่า
- ของเหลวที่กระจายครอบคลุมเฟสภายในไว้

Emulsifier

- การผลิตโลชั่นจะ**อาศัยแรงกล** เช่น การใช้เครื่องปั่น ในการทำให้เฟสน้ำมันเกิดการแตกเป็นหยดขนาดเล็ก และกระจายตัวในเฟสน้ำ โดยมี emulsifier เป็นตัวช่วยผสาน

18

ส่วนผสมของโลชัน

1 น้ำมัน ไขมัน แว็กซ์

- สารกลุ่มนี้เป็นอิโมเลนท์ (emollient) จะทำหน้าที่เก็บกักความชุ่มชื้นให้กับผิว โดยเมื่อซึมสู่ผิวจะทำหน้าที่เป็น ชั้นปกคลุมผิว กันการระเหยน้ำ ทำให้ผิวมีความนุ่มลื่น

แว็กซ์ (Waxes)
เป็นของแข็ง หรือกึ่งของแข็ง ช่วยเพิ่มความข้นหนืด และทำให้ผิวหนังนุ่มลื่น

ลาโนลิน

น้ำมัน (Oil)
เป็นของเหลวช่วยเพิ่มความเนียนนุ่มให้กับผิว ทำให้เนื้อโลชันอ่อนนุ่ม

น้ำมันรำข้าว

ไขมัน (Fats)
มีทั้ง ของแข็ง และของเหลว ช่วยเพิ่มความเนียนนุ่มให้กับผิว เช่น Fatty acid, Fatty acid ester, Fatty alcohol เป็นต้น

เซทิลแอลกอฮอล์

ไอโซพรอพิลไมริสเตท

ที่มา: https://www.tatlidilimler.com/urun/lanolin https://www.myskinrecipes.com https://skinfoodie.com.ng/product/cetyl-alcohol/#&gid=1&pid=1 https://www.myskinrecipes.com

19

ส่วนผสมของโลชัน

2 อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

- เป็นตัวที่**ทำให้ น้ำ และ น้ำมัน ผสมผสาน**เข้าด้วยกัน
- **ทำหน้าที่** การลดแรงตึงผิวของชั้นน้ำมัน และชั้นน้ำ ทำให้อนุภาคเฟสน้ำมัน สามารถกระจายอยู่สม่ำเสมอเฟสน้ำ โดยไม่เกิดการแยกชั้น

ทวีน-20

สเตียเรท-21

ที่มา: https://www.myskinrecipes.com

3 สารเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิว (Humectant)

- ทำหน้าที่เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว โดยการดูดน้ำจากอากาศโดยรอบเข้าสู่ผิว
- สารที่นิยมใช้ ได้แก่ กลีเซอรีน พรอพิลีนไกลคอล

การทำงานของ Humectant และ Emollient

20

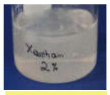
กรมวิชาการเกษตร

ส่วนผสมของโลชั่น

4 **สารเพิ่มความข้นหนืด (Thickening agent)**

- ทำหน้าที่เพิ่มความข้นหนืด และรักษาความคงตัวทางกายภาพ
  - สารสังเคราะห์ เช่น คาร์โบพอล (Carbopol) อะคริเลท โคพอลิเมอร์ (Acrylate copolymer) ต้องปรับ pH 6.5-7.5 จึงจะเกิดเจลได้
  - สารจากธรรมชาติ เช่น แซนแทนกัม คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ไม่ต้องอาศัยค่า pH ในการเกิดเจล แต่เนื้อเจลไม่สวยเท่าพอลิเมอร์สังเคราะห์

เจลจากคาร์โบพอล



เจลจากแซนแทนกัม

5 **สารออกฤทธิ์**

6 **สารกันเสีย**

7 **สารปรุงแต่ง** เช่น น้ำหอมและสี

ที่มา: Hellerbach *et al.* (2013)

21

มาตรฐานของผลิตภัณฑ์โลชั่น

มอก. เอส 15/2561 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร

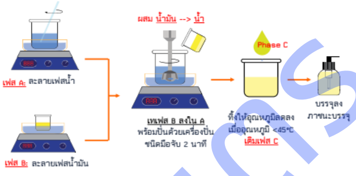
- pH 3.5-7.5
- จุลินทรีย์
  - แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ไม่เกิน 1000 CFU/g
  - ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่
    - ซูโดโมนาส แอโรจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*)
    - สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)
    - แคนดิดา แอลบิแคนส์ (*Candida albicans*)
    - คลอสตริเดียม (*Clostridium* spp.)
- ความคงสภาพ
  - กำหนดให้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวต้องคงสภาพไม่เกิดการแยกชั้น จากการทดสอบที่สภาวะอุณหภูมิต่ำ (4±2 °C) 24 ชั่วโมง สลับอุณหภูมิสูง (45±2 °C) 24 ชั่วโมง เป็นจำนวน 4 รอบ

22

การผลิต
โลชั่นผสมมะนาวผง

23

วิธีการผลิตโลชั่นผสมมะนาวผง



ส่วนผสม

PHASE	ส่วนผสม	%
Phase A (ส่วนน้ำ)	น้ำกลั่น	71.4
	กลีเซอรีน	4.0
	แซนแทนกัม	0.4
	EDTA	0.2
Phase B (ส่วนน้ำมัน)	น้ำมันรำข้าว	4.0
	สเตียเรท-21	3.5
	แอลคิลแบนโซเอท (C12-15)	3.0
	ไอโซพรอพริลไมริสเตท	3.0
	กลีเซอริล มอนอสเตียเรท	2.0
	เพนทาอีริทริทิล ไดสเตรียเรท	1.0
	เซทอริล แอลกอฮอล์	0.5
Phase C (ส่วนไม่ทนความร้อน)	น้ำกลั่น	3.0
	มะนาวผง	1.5
	ไมโครแคร์ พีเอชซี (สารกันเสีย)	0.8
	ไตรเอทิลโนลามีน	0.5
	พรอพิลีนไกลคอล (T.E.A)	1
	น้ำหอม/น้ำมันหอมระเหย	0.2

24

25

สมบัติของโลชั่นผสมมะนาวผง

สมบัติทางกายภาพ

สมบัติ	ผลการทดลอง
pH	5.22 ±0.03
ค่าสี	
L*	44.43 ±0.09
a*	-0.58 ±0.03
b*	1.47 ±0.04
ความคงสภาพต่ออุณหภูมิ 4 °C --> 45 °C (4 Cycles)	ไม่เกิดการแยกชั้น
ความคงสภาพต่อการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge test 3750 rpm 20 นาที)	ไม่เกิดการแยกชั้น

รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏของโลชั่นผสมมะนาว

26

คุณภาพและความปลอดภัย

คุณภาพทางจุลชีววิทยา

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Total Plate Count	<10	CFU/g
Staphylococcus aureus	Not Detected	Per 10 g
Pseudomonas aeruginosa	Not Detected	Per 10 g
Candida albicans	Not Detected	Per 10 g
Yeast and Molds	<10	CFU/g

ต้นทุนวัตถุดิบ 87 บาท ต่อโลชั่น 1 กิโลกรัม บรรจุขวด 120 กรัมได้ 8 ขวด/ 250 กรัม ได้ 4 ขวด (ไม่รวมภาชนะบรรจุ)

การระคายเคืองต่อผิวหนัง

ไม่พบการระคายเคืองต่อผิวหนัง
จากการทดสอบด้วยวิธี closed pad test ในอาสาสมัครผิวปกติจำนวน 20 คน

27

ผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน
(Soap Bar)

28

สบู่ก้อน (Soap Bar)

- เป็นเครื่องสำอางประเภท ทำความสะอาด
- เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง ไขมันจากพืชหรือสัตว์ และด่าง ที่เรียกว่า " กระบวนการ Saponification " ได้ผลผลิตเป็นสบู่ก้อนและกลีเซอรีน
- ผลิตได้ทั้งวิธีกวนเย็น (Cold pressed) ใช้เวลานาน 3-4 สัปดาห์ วิธีกวนร้อน (Hot pressed) ใช้ความร้อนเร่งปฏิกิริยา ใช้เวลา 1-2 วัน แต่สบู่เนื้อจะไม่เรียบสวยแบบ Cold pressed
- ปัจจุบันมีการผลิตสบู่ด้วย วิธีหลอมและเท (melt and pour) โดยวิธีนี้จะนำใช้เบสสบู่สำเร็จรูปมาหลอม แล้วผสมสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ
- สะดวกไม่ยุ่งยาก มีรูปแบบให้เลือกหลากหลาย ลดอันตรายจากเตรียมด่าง

สบู่ Cold pressed

ที่มา: https://www.cosmebio.org/en/reports/cold-processed-soap-making-cold-saponification

เบสสบู่สำเร็จรูป

ที่มา: https://todtoper.com/business/body-wash-with-liquid-soap-bases/

29

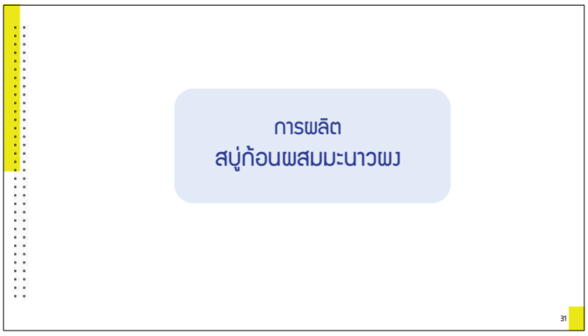
มาตรฐานผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน

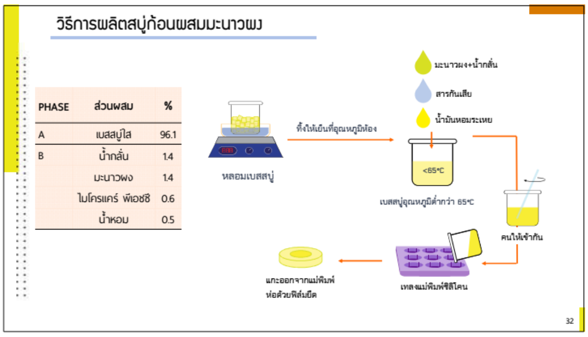
มอก. เอส 13/2561 ผลิตภัณฑ์สบู่ก้อนผสมสมุนไพร

- จุลินทรีย์
  - แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ไม่เกิน 1000 CFU/g
  - ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่
    - ซูโดโมนาส แอโรจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*)
    - สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)
    - แคนดิดา แอลบิแคนส์ (*Candida albicans*)
    - คลอสตริเดียม (*Clostridium* spp.)
- ความคงสภาพ
  - ทดสอบความคงสภาพ 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4±2 °C (ใช้เป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ) อุณหภูมิห้อง และ 45±2 °C โดยกลิ่นและสีต้องไม่แตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบ

30

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

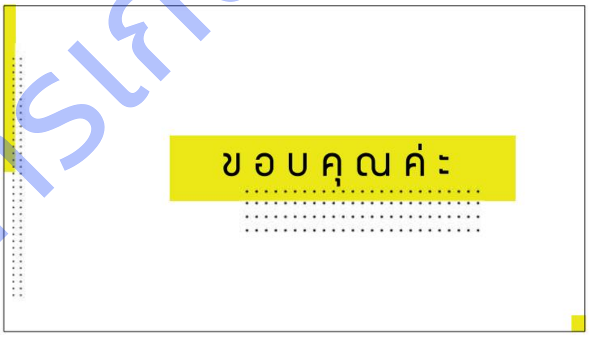

การผลิต
สบู่ก้อนผสมมะนาวผง
31


วิธีการผลิตสบู่ก้อนผสมมะนาวผง
PHASE | ส่วนผสม | %
A | เบสสบู่ใส | 96.1
B | น้ำกลั่น | 1.4
มะนาวผง | 1.4
ไมโครแคร์ พีเอชซี | 0.6
น้ำหอม | 0.5
หลอมเบสสบู่
ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
มะนาวผง+น้ำกลั่น
สารกันเสีย
น้ำมันหอมระเหย
<65°C
เบสสบู่อุณหภูมิต่ำกว่า 65°C
คนให้เข้ากัน
เทลงแม่พิมพ์ซิลิโคน
แกะออกจากแม่พิมพ์
ห่อด้วยฟิล์มยืด
32

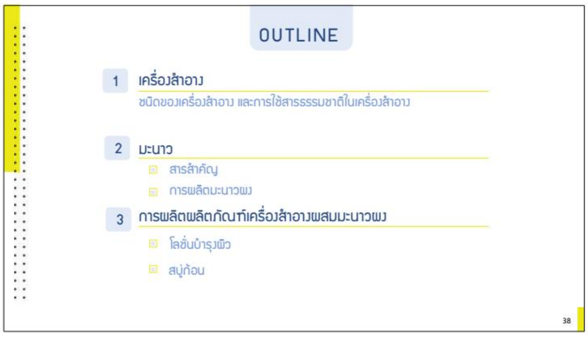
การผลิต
สบู่ผสม
มะนาวผง

สมบัติของสบู่ก้อนผสมมะนาวผง
สมบัติทางกายภาพ
สมบัติ | ผลการทดลอง
pH | 9.21 ±0.02
ความคงตัวของฟอง | 97.11 ±2.46
ค่าสี
L* | 41.88 ±1.37
a* | -1.11 ±0.07
b* | 9.54 ±0.64
รูปที่ 2 ลักษณะปรากฏของสบู่ก้อนผสมมะนาว
34

คุณภาพและความปลอดภัย
คุณภาพทางจุลชีววิทยา
รายการทดสอบ | ผลการทดสอบ | หน่วย
Total Plate Count | <10 | CFU/g
Staphylococcus aureus | Not Detected | Per 10 g
Pseudomonas aeruginosa | Not Detected | Per 10 g
Candida albicans | Not Detected | Per 10 g
Yeast and Molds | <10 | CFU/g
ต้นทุนวัตถุดิบ 7.16 บาท ต่อสบู่ก้อนขนาด 50 กรัม
(ไม่รวมฟิล์มยืดสำหรับห่อ)
การระคายเคืองต่อผิวหนัง
ไม่พบการระคายเคืองต่อผิวหนัง
จากการทดสอบด้วยวิธี closed pad test
ในอาสาสมัครผิวปกติจำนวน 20 คน
35


ขอบคุณค่ะ

แบบสอบถามความพึงพอใจ


OUTLINE
1 เครื่องสำอาง
ชนิดของเครื่องสำอาง และการใช้สารธรรมชาติในเครื่องสำอาง
2 มะนาว
สารสำคัญ
การผลิตมะนาวผง
3 การผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมมะนาวผง
โลชั่นบำรุงผิว
สบู่ก้อน
38

เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสีผงดอกอัญชัน

การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร
จาก
สีผงดอกอัญชัน

จารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม
กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
กรมวิชาการเกษตร

ผลิตภัณฑ์อาหาร

| 2

ข้อกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานสำหรับสารสกัดให้สีจากส่วนของพืชหรือสัตว์

สารสกัดให้สีจากส่วนของพืชหรือสัตว์ หมายถึง สารให้สีที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ราก ใบ ผล เปลือก ดอก หรือส่วนต่างๆ ของสัตว์ ซึ่งมีประวัติการบริโภคเป็นอาหาร และได้จากวิธีทางกายภาพหรือสกัดด้วยน้ำเท่านั้น ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตจะต้องไม่มีขั้นตอนใดๆ ที่ทำให้สารที่ให้สีดังกล่าวมีความบริสุทธิ์ขึ้นจากที่มีในธรรมชาติ โดยอาจอยู่ในรูปของเหลวเข้มข้น หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว หรือผง หรือของแข็ง และอาจมีการเติมส่วนประกอบอื่น เช่น วัตถุเจือปนอาหาร หรือวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อประโยชน์ในกระบวนการผลิต

| 3

มาตรฐานด้านจุลินทรีย์

- ตรวจไม่พบแซลโมเนลลา ใน 25 กรัม
- ตรวจไม่พบ คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ใน 0.01 กรัม
- ตรวจพบ แบคทีเรียชนิด อี.โคไล น้อยกว่า 3 ต่อ 1 กรัม (โดยวิธีเอ็ม พี เอ็น)
- ตรวจพบ สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 100 ต่อ 1 กรัม

| 4

มาตรฐานด้านสารปนเปื้อน

ไม่มีสารปนเปื้อน เว้นแต่ดังต่อไปนี้
- สารหนู ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม
- ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม

| 5

มาตรฐานด้านวัตถุเจือปนอาหาร

- อนุญาตการใช้กรดและเกลือของกรดบางชนิดเพื่อรักษาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความคงตัวของสี ดังนี้
  กรดแอล-แอสคอร์บิก แคลเซียมแอสคอร์เบต โซเดียมแอสคอร์เบต กรดซิตริก กรดดีแอล-มาลิก (ปริมาณที่เหมาะสม)
- อนุญาตการใช้วัตถุกันเสียบางชนิดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
  กรดเบนโซอิก โซเดียมเบนโซเอต โพแทสเซียมเบนโซเอต แคลเซียมเบนโซเอต ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต คือ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก)

| 6

มาตรฐานด้านวัตถุเจือปนอาหาร

- อนุญาตการใช้วัตถุกันเสียบางชนิดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)
  กรดซอร์บิก โซเดียมซอร์เบต โพแทสเซียมซอร์เบต แคลเซียมซอร์เบต ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต คือ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก)

  ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต คือ 70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (คำนวณเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์)
- อนุญาตการใช้มอลโตเด็กซ์ทริน (maltodextrin) เป็นสารช่วยทำละลายหรือช่วยพา (carriers) กรณีผลิตภัณฑ์เป็นผง ในปริมาณที่เหมาะสม

| 7

ดอกอัญชัน

รูปที่ 1 ดอกอัญชันสีต่าง ๆ
ที่มา: ดัดแปลงจาก Kazuma et al., (2003)

- อัญชันจัดเป็นสมุนไพร มีทั้งชนิดดอกสีขาวและดอกสีน้ำเงิน
- รงควัตถุของดอกอัญชันคือ สารแอนโทไซยานิน

พันธุ์เทพรัตน์ไพลิน 63

| 8

สารแอนโทไซยานิน

- สามารถละลายน้ำได้
- มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ
  - ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็น ลดการเกิดโรคเกี่ยวกับตา โรคต้อหิน โรคต้อกระจก
  - ต้านการเกิดออกซิเดชันของไขมันชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตัดในหลอดเลือด โรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว
- แหล่งของแอนโทไซยานิน
  - ผักและผลไม้ต่างๆ เช่น ดอกอัญชัน กระเจี๊ยบ ผักกาดแดง องุ่น พลัม ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่

| 9

คุณสมบัติเด่น

สีของสารสกัดดอกอัญชันที่ความเป็นกรดด่าง (pH) 1-14

| 10

ประโยชน์ของดอกอัญชัน

| 11

กรดซิตริก

- กรดซิตริก เป็นกรดอ่อน พบได้ตามธรรมชาติโดยทั่วไป ในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว โดยเฉพาะพืชตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะนาว
- หน้าที่ของกรดซิตริก คือ
  - ปรับค่า pH ของอาหารให้เป็นอาหารปรับกรด
  - ปรุงแต่ง กลิ่นรส ปรับให้อาหารมีรสเปรี้ยว ใช้ในเครื่องปรุงรส
  - เป็นสารกันหืน, สารกันเสีย (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, ม.ป.ป.)

| 12

กรมวิชาการเกษตร

มอลโตเด็กซ์ทริน

- เป็นคาร์โบไฮเดรต ประเภท polysaccharide ที่ได้จากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช (starch) บางส่วนให้เป็นสายสั้นๆ ของน้ำตาลกลูโคส มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดสีขาว ไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อย สามารถละลายในน้ำได้ดี
- ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอย่างกว้างขวาง รวมทั้งในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน อาหารไขมันต่ำ ผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง เช่น เครื่องดื่มผง เครื่องปรุงรสชนิดผง
- ใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อในการทำแห้งแบบ spray dry หรือ drum dry(พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2559)

13

การทำแห้ง

- ยืดอายุการเก็บรักษาและป้องกันการเน่าเสียของอาหาร
  - ลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี
  - ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์
  - ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์
  - ชะลอการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ
- ลดน้ำหนักและปริมาณของอาหาร ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
- สะดวกในการใช้ เช่น ผลิตภัณฑ์ผง
- ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกด

14

วิธีการทำแห้ง

- การทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์ (Sun Drying)
- การใช้กระแสลมร้อนสัมผัสกับอาหาร
  - เครื่องทำแห้งแบบตู้อบ (Cabinet Dryer) หรือแบบถาด (Tray Dryer)
- การให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์เข้มข้นสัมผัสกับลูกกลิ้งร้อน
  - เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dryer)
- การให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์หมุนอยู่ในห้องหมุน ซึ่งภายในมีอุณหภูมิสูง
  - เครื่องทำแห้งแบบหมุน (Rotary Dryer)

15

วิธีการทำแห้ง (ต่อ)

- การใช้คลื่นไมโครเวฟทำให้น้ำระเหย
  - เครื่องทำแห้งแบบไมโครเวฟ
  - เครื่องทำแห้งไมโครเวฟร่วมกับสุญญากาศ เพื่อลดอุณหภูมิการอบแห้ง
- การทำให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์แข็งด้วยความเย็นอย่างรวดเร็วและระเหิดน้ำออกภายใต้สภาวะสุญญากาศ
  - เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze Dryer)
- การพ่นอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวเข้าไปในห้องที่มีลมร้อน
  - เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)

16

01 การทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์ (Sun drying)

- เป็นการทำแห้งอย่างง่าย และเก่าแก่ที่สุด
- ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ นิยมใช้ทำแห้งอาหารต่างๆ เช่น
  - อาหารทะเล : กุ้ง ปลาหมึก
  - ผัก ผลไม้ : ลูกเกด กล้วย
  - เมล็ดธัญพืช : ถั่วชนิดต่างๆ
  - เครื่องเทศ : พริก หอม กระเทียม
  - อื่นๆ : ชา กาแฟ โกโก้

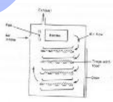
ข้อจำกัด

ประสิทธิภาพการทำแห้ง ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ซึ่งไม่สามารถควบคุมระดับความร้อนและอุณหภูมิได้ การควบคุมคุณภาพอาหารแห้งจึงทำได้ยาก

17

02 การทำแห้งแบบตู้อบ (Cabinet drying)

- อาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบ การพาความร้อน ทำงานเป็นกะ (batch) เหมาะสำหรับโรงงานขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นตู้ (Cabinet) และมีถาดบรรจุอาหาร นิยมใช้ทำแห้งอาหารต่างๆ เช่น
  - ผัก ผลไม้
  - สมุนไพร เครื่องเทศ
  - เนื้อสัตว์ สัตว์น้ำ



18

03 การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum drying)

- ประกอบด้วยลูกกลิ้งทรงกระบอกหนึ่งลูก (single drum dryer)หรือสองลูก (double drum dryer)ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม (stainless steel)
- ลูกกลิ้งผิวเรียบภายในกลวง ได้รับความร้อนจากด้านในด้วยไอน้ำ หรือไฟฟ้ามีระบบป้อนอาหาร ทำให้อาหารเหลว ข้น เคลือบผิวลูกกลิ้งเป็นฟิล์มบาง
- อาหารแห้งมีลักษณะเป็นแผ่นบาง (flake) อาจนำมาผ่านการบดให้เป็นผงละเอียด
- ปริมาณของแข็งในของเหลวที่ถูกป้อนควรมีค่าประมาณ 20% เพื่อให้เกาะติดผิวลูกกลิ้งได้ดี
- เหมาะกับอาหารเหลวที่มีอนุภาคใหญ่เกินกว่าจะใช้ Spray dryer เช่น มันฝรั่งแผ่น กากน้ำตาล ซุปแห้ง

19

04 การทำแห้งแบบหมุน (Rotary Drying)

- ประกอบด้วยภาชนะโลหะทรงกระบอกหมุน ที่เอียงเป็นมุมเล็กน้อยภายใน มีซี่โลหะเพื่อทำให้อาหารเคลื่อนที่ผ่านไอน้ำหรือลมร้อน
- อากาศเคลื่อนที่แบบขนาน หรือสวนทาง
- เหมาะกับอาหารที่มีแนวโน้มจะจับตัวกันหรือเกาะกันในเครื่องอบแห้งแบบถาด
- เหมาะกับอาหารที่ต้องการกำลังการผลิตสูง ทนต่อแรงกระแทก ไม่ช้ำ เช่น
  - ผลึกน้ำตาล
  - เมล็ดโกโก้
  - เมล็ดธัญพืช
  - ถั่วเมล็ดแห้ง
  - อาหารสัตว์

20

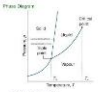
05 การทำแห้งแบบไมโครเวฟ (Microwave Drying)

- เป็นการให้พลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ผ่านเข้าไปในอาหาร และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน
- ทำให้อัตราการถ่ายเทมวลเร็วขึ้น เวลาการอบแห้งจึงสั้น
- ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการพองตัว และมีโครงสร้างรูพรุนภายใน ทำให้เกิดการคืนตัวดี
- การใช้ไมโครเวฟทำให้เกิดความร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว และมักพบรอยไหม้ เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- การใช้เทคโนโลยีร่วม เช่น การใช้ไมโครเวฟร่วมกับสุญญากาศ

21

06 การทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze drying หรือ Lyophilization)

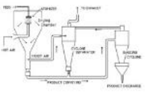
- อาศัยหลักการแช่แข็ง (Freezing) อย่างรวดเร็ว ให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก และเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดกับเซลล์ของอาหาร กระตุ้นให้เกิดการระเหิดของน้ำ กลายเป็นไอโดยตรง โดยอาศัยหลักการปรับความดันไอของน้ำให้มีค่าลดต่ำลงกว่าจุด triple point ของน้ำ
- ไอน้ำจะถูกกำจัดออกจากอาหาร โดยการเพิ่มอุณหภูมิในเครื่องทำแห้งจนมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง
- นิยมใช้กับ microbial culture, เอนไซม์, เลือด, วัคซีน, สารทางชีวเคมี, ยา, แอนติเจน, แอนติบอดี, กาแฟ, ตัวอย่างทางชีวภาพ



22

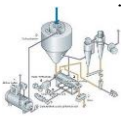
07 การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying)

- เป็นการทำแห้งโดยใช้เครื่องพ่นละออง (atomizer) ทำให้อาหารเหลวเป็นละออง สัมผัสกับกระแสลมร้อนภายในห้องอบแห้ง (drying chamber) ทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไปอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะเป็นผงแห้งตกสู่ภาชนะรองรับด้านล่าง อาหารผงที่ได้มีความชื้นต่ำ (น้อยกว่า 5%)
  - Drying Chamber
  - ตัวทำละออง (atomizer)



23

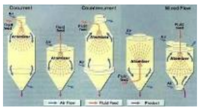
การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) (ต่อ)



- Drying Chamber

  เป็นบริเวณที่เกิดการทำแห้งอาหาร โดยอากาศร้อนแห้ง ซึ่งเป็นอากาศที่ถูกดูดผ่านระบบกรองและทำให้ร้อน จะปะทะกับอาหารเหลวบริเวณนี้ เกิดการระเหยของน้ำจากหยดอาหารเหลว

การสัมผัสระหว่างอากาศร้อนและอาหารเหลว



24

กรมวิชาการเกษตร

การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) (ต่อ)

- ตัวทำละออง (atomizer)
  - ทำให้อาหารเหลวแตกตัวเป็นละอองฝอย
  - เพิ่มพื้นที่สัมผัสกับความร้อนให้มากขึ้น
  - กำหนดขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์
  - การเลือกใช้ atomizer ขึ้นกับ
    - คุณสมบัติของอาหารเหลวเริ่มต้น : ความหนืด
    - คุณสมบัติของอาหารผงที่ต้องการ : ขนาดอนุภาค การละลาย (solubility) ความหนาแน่น (density)

การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) (ต่อ)

- ตัวทำละออง (atomizer) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมมี 3 ชนิด

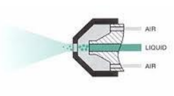
1 Centrifugal atomizer

- ของเหลวจะส่งเข้าไปตรงกลางของแกนหมุน
- ความเร็วประมาณ 5,000-10,000 รอบต่อนาที
- ของเหลวจะถูกเหวี่ยงออกด้านข้าง กระจายเป็นละออง
- ขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 30-120 ไมครอน
- นิยมใช้ในอุตสาหกรรมทั่วๆ ไป

การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) (ต่อ)

2 Pressure nozzle atomizer

- ของเหลวจะไหลผ่านช่องของหัวฉีดภายใต้ความดันสูง
- ขนาดอนุภาคที่ได้เฉลี่ยประมาณ 120-250 ไมครอน



3 Two-fluid nozzle atomizer

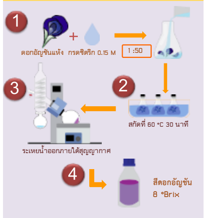
- ของเหลวและอากาศจะไหลผ่านหัวฉีด
- ทำให้แตกเป็นละอองฝอย
- ใช้ได้ดีกับอาหารเหลวที่มีความหนืดสูง

การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) (ต่อ)

- นิยมใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นสูง อยู่ในสภาพเหลว สารแขวนลอย หรือสารประเภทอิมัลชั่น
  - นมผง ไข่ผง กาแฟ โกโก้ น้ำผลไม้
  - สารสกัดจากเนื้อเยื่อและยีสต์
  - ส่วนผสมของไอศกรีม ครีมเทียม โยเกิร์ต ผงเนยแข็ง

การผลิตสีผงจากดอกอัญชัน ด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย

สกัดสีดอกอัญชันด้วยกรดซิตริก



ทำแห้งแบบพ่นฝอย

สีดอกอัญชัน + มอลโตเดกซ์ตริน

80:20

Spray dried

Inlet temperature 160°C

สีผงดอกอัญชัน

สมบัติของสีผงดอกอัญชัน

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพ

สมบัติ	ผลการทดลอง	
ผลผลิตได้	16.02	%
ความชื้น	4.31	%
a_w	0.22	
pH	2.26	
ของแข็งละลายได้	10.3	°Brix
ค่าการละลาย	98.71	
ค่าสี		
L*	57.36	
a*	16.02	
b*	-2.69	

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมี

สมบัติ	ผลการทดลอง
ปริมาณแอนโทไซยานิน	40.2 mg cyanidin -3-O-glucoside/ 100g
ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด	694.32 mgGAE/ 100g
ฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH	254.24 mgVCEAC/ 100g

ลักษณะปรากฏของสีผงดอกอัญชัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD

มผช.๕๓๓/๒๕๕๔

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำดอกอัญชัน มผช. 533/2554

น้ำดอกอัญชัน หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำดอกของต้นอัญชันที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Clitoria ternatea* L. ที่สดหรือแห้งและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด นำไปต้มกับน้ำจนเดือด ปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาลหรือน้ำผึ้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกัน อาจเติมสารเพิ่มความเป็นกรด เช่น กรดซิตริก น้ำสกัดจากพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น เช่น น้ำมะนาว กรอง นำไปฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ก่อนหรือหลังบรรจุ และต้องเก็บรักษาโดยการแช่เย็น

วิธีการพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วทำให้เย็นลงทันที

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำดอกอัญชัน มผช. 533/2554 (ต่อ)

- คุณภาพด้านจุลินทรีย์
  - จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
  - ซาโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร
  - สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง1 มิลลิลิตร
  - บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
  - คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง1 มิลลิลิตร
  - ลิสเทอเรีย มอนอไซโทจีเนส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร
  - โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
  - เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง100 มิลลิลิตร
  - ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

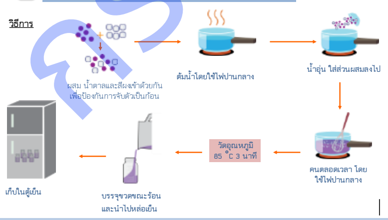
การเตรียมผลิตภัณฑ์จากสีผงดอกอัญชัน

ส่วนผสม

น้ำ 81.5 %
น้ำตาล 16 %
สีผงดอกอัญชัน 2.5 %

01 ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มจากสีผงดอกอัญชัน

วิธีการ



ผลการตรวจจุลินทรีย์ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Total Plate Count	<1	CFU/mL
Bacillus cereus	<1	CFU/mL
Clostridium perfringens	<1	CFU/mL
Coliforms	<1.1	MPN/100 mL
Escherichia coli	Not Detected	Per 100 mL
Listeria monocytogenes	Not Detected	Per 25 mL
Staphylococcus aureus	<1	CFU/mL
Salmonella spp.	Not Detected	Per 25 mL
Yeast and Molds	<1	CFU/mL

01 ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่มจากสีผงดอกอัญชัน

รูปที่ 2 ลักษณะปรากฏน้ำอัญชันพร้อมดื่ม

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำอัญชันพร้อมดื่ม

สมบัติ	ผลการทดลอง	
pH	3.22	
ของแข็งละลายได้	24.20	°Brix
ค่าสี		
L*	27.71	
a*	5.32	
b*	-5.06	

อายุการเก็บรักษา

ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำดอกอัญชัน (มผช.533/2554)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD
มผช. ๕๑๙/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เยลลี่อ่อน มผช. 519/2547

เยลลี่อ่อน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้ ผัก ธัญชาติ หรือสมุนไพร มาคั้นหรือสกัดแล้วผสมกับสารให้ความหวานและสารที่ทำให้เกิดเจล เช่น เจลาติน คาราจีแนน วุ้น ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในลักษณะกึ่งแข็ง อาจผสมกรดผลไม้และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ผลไม้ ผัก ธัญชาติ สมุนไพร เคี่ยวให้มีความข้นเหนียวพอเหมาะที่อุณหภูมิที่เหมาะสม อาจแต่งสีและกลิ่นรสด้วยก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุที่ปิดได้สนิท

37

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เยลลี่อ่อน มผช. 519/2547 (ต่อ)

คุณภาพด้านจุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1x104 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม
- เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

38

การเตรียมผลิตภัณฑ์จากสีผงดอกอัญชัน

ส่วนผสม

ส่วนผสม	
น้ำ	70.6 %
น้ำตาล	25 %
สีผงดอกอัญชัน	2 .5 %
คาราจีแนน	1.9 %

02 ผลิตภัณฑ์เยลลี่จากสีผงดอกอัญชัน

วิธีการ

39

02 ผลิตภัณฑ์เยลลี่อัญชันจากสีผงดอกอัญชัน

รูปที่ 3 ลักษณะปรากฎเยลลี่อัญชัน

ตารางที่ 4 คุณภาพเยลลี่อัญชัน

สมบัติ		ผลการทดลอง
pH		2.70
ของแข็งละลายได้		29.67 °Brix
ค่าสี	L*	25.88
	a*	5. 23
	b*	-8.93

อายุการเก็บรักษา

ผลิตภัณฑ์เยลลี่อัญชัน ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เยลลี่อ่อน (มผช.519/2547)

41

ผลการตรวจจุลินทรีย์ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Total Plate Count	<10	CFU/g
Escherichia coli	<3.0	MPN/g
Staphylococcus aureus	Not Detected	Per gram
Yeast and Molds	<10	CFU/g

42

ต้นทุนการผลิตสีผง ต่อ 1 กิโลกรัม

รายการ	ราคา	ปริมาณ	จำนวนเงิน
ดอกอัญชันแห้ง	400 บาท/กก.	1 กก.	400 บาท
กรดซิตริก	70 บาท/ กก.	1.5 กก.	105 บาท
มอลโตเด็กซ์ทริน	70 บาท/กก.	2.5 กก.	175 บาท
รวม			680 บาท

หมายเหตุ : ยังไม่รวมค่าพลังงานเชื้อเพลิง

43

ต้นทุนการผลิต

รายการ	ราคา	ผลิตภัณฑ์น้ำอัญชัน 1 กก. (7 ขวด)		ผลิตภัณฑ์เยลลี่ 1 กก. (10 ถ้วย)	
		ปริมาณ	ราคา (บาท)	ปริมาณ	ราคา (บาท)
น้ำ	3 บาท/กก.	815 กรัม	3 บาท	706 กรัม	3 บาท
น้ำตาล	25 บาท/ กก.	160 กรัม	4 บาท	250 กรัม	7 บาท
สีผงอัญชัน	680 บาท/กก.	25 กรัม	17 บาท	25 กรัม	17 บาท
คาราจีแนน	600 บาท/กก.	-	-	19 กรัม	12 บาท
ขวด	2 บาท/ขวด	7 ขวด	14 บาท	-	-
ถ้วย	1.50 บาท/ถ้วย	-	-	10 ถ้วย	15 บาท
รวม	-	-	46 บาท (5.43 บาท/ขวด)	-	54 บาท (5.40 บาท/ถ้วย)

หมายเหตุ : ยังไม่รวมค่าพลังงานเชื้อเพลิง

44

ขอบคุณค่ะ

45

กรมวิชาการเกษตร