ระดับโครงการวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

โครงการนวัตกรรมวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน ให้มีมูลค่าเพิ่มและศักยภาพเชิงพาณิชย์

Research and Development of Products from Mangosteen Lychees and Durian Wastes for Added Value and Commercial Potential

ปิยะมาศ โสมภีร์

Piyamat Somphee

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

มังคุด ทุเรียน และลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ตั้งแต่กระบวนการปลูก การเก็บเกี่ยว จนกระทั้งการแปรรูป มีเศษเหลือทิ้งกลายเป็นปัญหาขยะจำนวนมาก วิธีการกำจัดเกษตรกรส่วนใหญ่จะนำไปเผาทิ้ง เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด แต่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และทำลายสิ่งแวดล้อม แต่สิ่งเหลือทิ้งเหล่านี้นำกับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) โดยนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ เกิดเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ภายใต้การขับเคลื่อนประเทศในรูปแบบโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำสิ่งเหลือทิ้งจากการผลิตมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่วิสาหกิจชุมชนต้นแบบ และขยายผลสู่วิสาหกิจชุมชนอื่น, ศพก., อบต., กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อนำสิ่งเหลือทิ้งจากการผลิตมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า

2) เพื่อศึกษาสารสกัดจากสิ่งเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน

3) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างผลิตภัณฑ์จากเศษเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนให้แก่วิสาหกิจชุมชน

3. ระเบียบวิธีวิจัย

มีโครงการวิจัยย่อยอยู่ภายใต้โครงการหลัก จำนวน 3 โครงการ ซึ่งทั้ง 3 โครงการมีลักษณะการดำเนินงานไปในทิศทางเดียวกัน คือ นำส่วนที่เหลือทิ้งทั้งส่วนของผล เปลือก เมล็ด กิ่ง และใบ นำมาหาวิธีการสกัดสารจากเปลือก และเมล็ดหาปริมาณความเข้มข้นของสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้ส่งออก และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผลิตภัณฑ์สบู่ทำความสะอาดร่างกาย ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นเท้า ซึ่งการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆเหล่านี้ มีการนำไปทดสอบใช้กับอาสาสมัคร เก็บข้อมูลความพึงพอใจจากอาสาสมัคร แล้วนำมาทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับสิ่งเหลือทิ้งอื่นๆ เช่น กิ่ง ก้าน ใบ ผล ที่ด้อยคุณภาพ ผลที่ เสียหาย นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้ เครื่องเรือน ของตกแต่งบ้าน และออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นแปลกใหม่สวยงาม และหาวิธีการกำจัดสิ่งเหลือทิ้งทำเป็นปุ๋ยหมัก โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ย่อยสลายลิกนิน และเซลลูโลสได้ โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำมาทดลองในภาคสนาม เพื่อให้ได้วิธีการทำปุ๋ยหมักที่รวดเร็วขึ้น สามารถนำกลับไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินให้กับมังคุดได้อีกด้วย เมื่อได้วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆได้แล้วมีการนำไปส่งเสริมการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน เพื่อสร้างเป็นวิสาหกิจชุมชนต้นแบบ 1 กลุ่ม และเผยแพร่ยังกลุ่มอื่นๆในจังหวัดจันทบุรี โดยมีระยะเวลาของการวิจัย 3 ปี เริ่ม กันยายน 2565 - ตุลาคม 2567

4. งบประมาณที่ใช้ (ปี 65) และระยะเวลาที่ดำเนินงาน (ต.ค. 64 – มี.ค. 66)

งบประมาณที่ใช้ (ปี 65) 1,032,442 บาท และระยะเวลาที่ดำเนินงาน 1 ต.ค. 64 – 31 มี.ค. 66

5. ผลการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ผลการวิจัยตามตัวชี้วัดในปีงบประมาณ 2565 โครงการวิจัยนี้ต้องได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับห้องปฏิบัติการทั้งหมด 6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ซึ่งแต่ละต้นแบบผลิตภัณฑ์มีผลการวิจัยดังนี้

1. แป้งโรยเท้า: นำสารสกัดเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยเอทานอลมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกจากเท้าอาสาสมัคร 6 คน ด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่า สารสกัดเปลือกมังคุดเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อได้ 17 ไอโซเลท จากนั้นนำมาหาค่าการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (minimal inhibitory concentration: MIC) และหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (minimal bactericidal concentration: MBC) ได้เท่ากับ 3.13 ใช้ความเข้มข้นของสารสกัด 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นำมาทำเป็นส่วนผสมในแป้งโรยเท้า จากนั้นนำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 39 คน ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้, ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้, ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (4.28±0.08, 4.13±0.12, 4.05±0.07 และ 4.30±0.19 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.63±0.19) ความพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.30±0.11)

2. สเปรย์: นำสารสกัดเปลือกมังคุดมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำสเปรย์ดับกลิ่นเท้า โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดเปลือกมังคุด 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ จากนั้นนำไปทดสอบกับอาสาสมัคร จำนวน 39 คน พบว่า ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้, ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้, ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (3.95±0.07, 4.08±0.11, 3.95±0.14 และ 4.34±0.06 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.61±0.08) ความพึงพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.13±0.03)

3. แผ่นรองรองเท้า: นำเปลือกมังคุดมาเผาและบดให้ละเอียดนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นรองรองเท้า โดยการผสมน้ำยางพารา 1,800 กรัม และผงถ่านเปลือกมังคุด 200 กรัม เทลงในแม่พิมพ์โฟมที่หนา 0.2 มิลลิเมตร ผสมสารที่มีกลิ่นหอมจากสารธรรมชาติและมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้แก่ การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 0.5% ได้เป็น 4 สูตร คือ 1. ผงถ่านลูกมังคุด 2. ผงถ่านลูกมังคุด+การบูร 0.5% 3. ผงถ่านลูกมังคุด+กานพลู 0.5% และ 4. ผงถ่านลูกมังคุด+น้ำมันทีทรี 0.5% นำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 47 คน ความพึงพอใจหลังใช้ 8 ชั่วโมงทุกสูตรอยู่ในระดับมาก ความสวยงามระดับมาก

4. สติกเกอร์แปะรองเท้า: นำเปลือกมังคุดมาเผาและบดให้ละเอียด นำไปผสมกับเยื่อกระดาษรีไซเคิล แบ่งเป็นกระดาษรีไซเคิลที่ใส่สารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และกระดาษที่ผสมถ่านมังคุดอัตรา เยื่อกระดาษต่อถ่าน คือ 2:1 จากนั้นนำกระดาษมาเจาะเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มิลลิเมตร แช่ในสารที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้แก่ การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 5% ทั้งหมด 8 สูตร ดังนี้ 1. กระดาษถ่าน 2. กระดาษถ่าน+การบูร 5% 3. กระดาษถ่าน+น้ำมันกานพลู 5% 4. กระดาษถ่าน+น้ำมันทีทรี 5% 5. กระดาษ+สารสกัดมังคุด 3.13% 6. กระดาษ+สารสกัดมังคุด 3.13%+การบรู 5% 7. กระดาษ+สาร

กรมวิชาการเกษตร

สกัดมังคุด 3.13%+น้ำมันกานพลู 5% 8. กระดาษ+สารสกัดมังคุด 3.13%+น้ำมันทีทรี 5% นำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 35 คน ความพึงพอใจหลังใช้ 8 ชั่วโมงทุกสูตรอยู่ในระดับมาก

5. มาร์คพอกหน้า: นำเปลือกและเมล็ดทุเรียนไปสกัดด้วยเอทานอล โดยใช้ผงเปลือกทุเรียนบดละเอียดต่อเอทานอล 1:7 กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 นำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่อง evaporator จนได้สารสกัดเหนี่ยวข้น อัตราส่วนของสารสกัดจากเปลือกที่เหมาะในสูตรมาร์คพอกหน้าข้ามคืน มีค่าเท่ากับ 1.00 % จะได้คุณสมบัติของกลิ่นสีและเนื้อสัมผัสดีที่สุดซึ่งเป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากที่สุด

6. เซรั่มบำรุงผิวหน้า: นำเปลือกและเมล็ดทุเรียนไปสกัดด้วยเอทานอล โดยใช้ผงเปลือกทุเรียนบดละเอียดต่อเอทานอล 1:7 กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 นำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่อง Evaporator จนได้สารสกัดเหนี่ยวข้น นำสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียนที่ได้ไปผสมเป็นส่วนประกอบในการทำเซรั่มบำรุงผิวหน้า ความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับสูตรเซรั่มบำรุงผิวหน้าเท่ากับ 0.50 % ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับในเรื่องของสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสดีที่สุด การทดสอบการคงตัวเป็นระยะเวลา 3 เดือนการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 เดือนไม่พบความผิดปกติ ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 เดือนสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเก็บไว้ให้โดนแสงอาทิตย์ 1 สัปดาห์มีอาการผิดปกติอย่างชัดเจน

และในโครงการนี้มีอีก 1 กระบวนการใหม่ระดับห้องปฏิบัติการ คือ วิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ พบว่า การสกัดด้วยวิธีการใช้ไมโครเวฟร่วมกับตัวทำละลายเอทานอล 50% ที่กำลังไฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที ให้ปริมาณสารสกัดรวมจากเปลือกและเมล็ดมากกว่าวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมด้วยการแช่ตัวอย่างในตัวทำละลายเอทานอล 95% เป็นเวลา 7 วัน แต่ได้สารประกอบฟีโนลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดน้อยกว่าวิธีดั้งเดิมเล็กน้อย

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

6.1 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารสกัดจากธรรมชาติเป็นส่วนประกอบและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดไม่มากนัก จะช่วยดึงดูดให้ผู้บริโภคนำไปใช้

6.2 สำหรับวิธีการสกัดสารด้วยไมโครเวฟ (แบบครัวเรือน) นี้ยังเป็นต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการหากต้องการทำระดับอุตสาหกรรมยังต้องมีการพัฒนาต่อไป

6.3 การทดสอบผลิตภัณฑ์ต่างๆอาจต้องมีการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าดีกว่าหรือให้ประสิทธิภาพเทียบเท่า

7. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

7.1 ประโยชน์ที่เกิดต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงคือ วิสาหกิจชุมชน และเกษตรกรสามารถนำต้นแบบผลิตภัณฑ์ไปทำเป็นสินค้าทำให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้น ลดขยะในภาคเกษตรได้ โดยมีแผนการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ในปี 2566 คือ นำไปถ่ายทอดสู่วิสาหกิจชุมชนต้นแบบ ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนคลองน้ำเค็มทันใจ ต.คลองน้ำเค็ม อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี (วัลลี ใจเย็น 081-8632637) กมลวรรณ จำปาโพธิ์ เลขที่ 14 ม.9 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี โทรศัพท์ 084-5947953 และ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มชันโรงตำบลกระแจะ ต.กระแจะ อ.นายายอาม จ.จันทบุรี (อัมพร ป้องหมู่ 085-4343751)

กรมวิชาการเกษตร

7.2 ประโยชน์ทางวิชาการ อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการสามารถนำไปใช้อ้างอิงหรือต่อยอดงานวิจัยได้ โดยการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการในปี 2567

7.3 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และเกิดประโยชน์ในด้านใด (เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม) มีการจัดอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่วิสาหกิจชุมชน และศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) ในปี 2567 ได้แก่

1. วิสาหกิจชุมชนภูมิใจอนงค์ ต.ปากน้ำแหลมสิงห์ อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
2. วิสาหกิจชุมชนแปรรูปสินค้าเกษตรองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
3. วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว อ.ขลุง จ.จันทบุรี
4. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.เชียงใหม่
5. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.พะเยา
6. วิสาหกิจชุมชนภูมิใจอนงค์ ต.ปากน้ำแหลมสิงห์ อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
7. วิสาหกิจชุมชนแปรรูปสินค้าเกษตรองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
8. วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว อ.ขลุง จ.จันทบุรี
9. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.เชียงใหม่
10. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.พะเยา

8. การเผยแพร่ผลงานวิจัย

นำผลงานวิจัยเผยแพร่ในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 8-11 ธันวาคม 2565 มีการสาธิตการทำแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 45 คน มีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบผลิตภัณฑ์จากเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากเปลือกและเมล็ดทุเรียน จำนวน 35 คน

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

มังคุด ทุเรียน และลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ตั้งแต่กระบวนการปลูก การเก็บเกี่ยว จนกระทั้งการแปรรูป มีเศษเหลือทิ้งกลายเป็นปัญหาขยะจำนวนมาก แต่สิ่งเหลือทิ้งเหล่านี้สามารถนำกลับมาทำให้เกิดประโยชน์โดยนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อนำสิ่งเหลือทิ้งจากการผลิตมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า 2) เพื่อศึกษาสารสกัดจากสิ่งเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน และ 3) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างผลิตภัณฑ์จากเศษเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนให้แก่วิสาหกิจชุมชน ประกอบด้วย 3 โครงการย่อย คือ 1) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากมังคุดเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน และอุตสาหกรรม 2) การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดขยะ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกร รม และ 3) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทุเรียนเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ตุลาคม 2564-30 ธันวาคม 2565 โครงการย่อยที่ 1 มีวิธีการดำเนินงานในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นเท้า คือ แป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด โดยนำสารสกัดเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยเอทานอล (1:4) มาทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเบื้องต้นด้วยวิธี Agar disc diffusion ทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) นำสารสกัดจากเปลือกมังคุดมาผสมกับส่วนประกอบต่างๆ เพื่อทำเป็นแป้งโรยเท้า และสเปรย์ นำไปทดสอบความพึงพอใจจากผู้ใช้ พบว่า สารสกัดเปลือกมังคุดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากเท้า 17 ไอโซเลท ได้ค่า MBC เท่ากับ 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นำไปผสมเป็นส่วนประกอบในแป้งและสเปรย์ที่ความเข้มข้น 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นำไปทดสอบกับอาสาสมัคร จำนวน 39 คน ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้ง ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (4.28±0.08, 4.13±0.12, 4.05±0.07 และ 4.30±0.19 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.63±0.19) สำหรับสเปรย์ ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (3.95±0.07, 4.08±0.11, 3.95±0.14 และ 4.34±0.06 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.61±0.08) การทำผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากถ่านลูกมังคุด นำผงถ่านลูกมังคุดผสมน้ำยางพารา 9:1 ผสมสารมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้แก่ การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 0.5% แปะทับด้วยผ้าที่มีลายและสีต่างกัน นำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 47 คน พบว่าความพึงพอใจหลังใช้ 8 ชั่วโมง อยู่ในระดับมาก ความสวยงามระดับมากเท่ากัน และผลิตภัณฑ์สติ๊กเกอร์แปะในรองเท้าโดยนำสารสกัดเปลือกมังคุดผสมกับเยื่อกระดาษรีไซเคิลที่ความเข้มข้น 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และกระดาษที่ผสมถ่านมังคุดต่อเยื่อกระดาษ 2:1 จากนั้นนำกระดาษแช่ในสารละลาย การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 5% นำไปให้อาสาสมัครทั้ง 35 คนใช้ พบว่า หลังจากใช้ 8 ชั่วโมง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

กรมวิทยาศาสตร์

โครงการย่อยที่ 2 ศึกษาวิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ โดยเปรียบเทียบวิธีการสกัด คือ การแช่ในตัวทำเอทานอลเข้มข้น 95% (1:20) นาน 7 วัน เปรียบเทียบกับการใช้คลื่นไมโครเวฟที่สกัดด้วยเอทานอลเข้มข้น 50% (1:30) กำลังไฟ 600 วัตต์ ที่ระยะเวลา 3, 4 และ 5 นาที พบว่า ในเปลือกให้ปริมาณสารสกัดแห้ง 12.9, 17.2, 19.2 และ 14.7 % ของน้ำหนักเปลือกแห้ง ตามลำดับ มีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 206.0, 175.2, 175.3 174.9 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัม ตามลำดับ และฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 59.4, 47.3, 46.1 และ 46.5 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนในเมล็ดลิ้นจี่ให้ปริมาณสารสกัดแห้งที่ 8.8, 6.2, 4.5 และ 5.2% ของน้ำหนักเมล็ดแห้ง ตามลำดับ ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 204.1, 176.8, 175.8 และ 177.3 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 56.9, 47.7, 45.7 และ 47.7 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัม ตามลำดับ วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ โดยวิธี DPPH radical scavenging ability ที่ความเข้มข้น 0-8% (น้ำหนัก/ปริมาตร) พบว่า ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระสูงอย่างมีประสิทธิภาพของเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ คือ ความเข้มข้นที่ 7% และ 6% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 96% และ 92%

โครงการย่อยที่ 3 ผลิตภัณฑ์มาร์คพอกหน้าข้ามคืน (Sleeping mask) และเซรั่มบำรุงผิวจากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน นำเปลือกและเมล็ดทุเรียนไปสกัดด้วยเอทานอล (1:7) นำมาผสมในส่วนประกอบต่างๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มาร์คพอกหน้าข้ามคืนที่ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 1.00 % และเซรั่ม 0.5% ได้คุณสมบัติของกลิ่นสีและเนื้อสัมผัสดีที่สุดซึ่งเป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากที่สุด ทดสอบการแพ้ของอาสมัคร 25 คน อายุระหว่าง 18-60 ปี ใช้วิธีทดสอบแบบ Patch Test โดยทาแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับสาร Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% และน้ำกลั่น (Control) พบว่าเมื่อทามาร์คพอกหน้าทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีผู้เกิดอาการแพ้ 12%, 28% และ 0% ตามลำดับ และเมื่อทาทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง มีผู้เกิดอาการแพ้ 20%, 84% และ 8% ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Mangosteen, durian and lychee are important economic fruit in Thailand. There's a lot of waste that becomes a waste problem from harvesting until processing, but these wastes can be recycled to make a value-added product. This research aims to 1) To use wastes from mangosteen, lychee and durian production to develop into valuable products. 2) To study properties of mangosteen, lychee and durian extracts. 3) To transfer the technology of creating products from the wastes of mangosteen, lychee and durian to community enterprises. It consists of 3 sub-projects: 1) Maximizing The value of material scraps from mangosteen for development product of community enterprise and industry 2) Research and development of products from lychee (*lichi chinensis*) pericarp and seed to create value added, reduce waste and transfer the technology to community enterprise and industry and 3) Value-added durians for development product of community enterprise. The period of experiment October 1, 2021, to December 31, 2022. Subproject 1: To make foot deodorant products by the ethanol-extracted mangosteen peel extract (1:4) is used to test the effect of the initial extract by agar disc diffusion method, testing for minimal inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC). Mangosteen peel extract is mixed with various components to form foot talc and sprays. Put it to the user satisfaction test. It can inhibit 17 isolate bacteria sorted from feet with an MBC value of 3.13 mg/ml. It is mixed into a powder and spray at a concentration of 3.13 mg/ml. Put it to the test with volunteers. Of the 39 people, the satisfaction level for use is very high in both products. Foot deodorant powder dry was found that feeling after use, deodorizing effect after use, feeling of wanting to use the product and the convenience of using the packaging is at a high level (4.28±0.08, 4.13±0.12, 4.05±0.07 and 4.30±0.19 respectively), excepted for the promotion of attitude towards zero waste (Zero waste) was at the highest level (4.63±0.19). Spay deodorant powder dry was found that feeling after use, deodorizing effect after use, feeling of wanting to use the product and the convenience of using the packaging is at a high level (3.95±0.07, 4.08±0.11, 3.95±0.14 and 4.34±0.06 respectively), excepted for the promotion of attitude towards zero waste (Zero waste) was at the highest level (4.63±0.19). Making pad shoe products from mangosteen charcoal. Take mangosteen charcoal powder with latex 9:1, mixing aromatic substances from natural substances and having a disinfecting effect including camphor, cloves and tea tree oil at a concentration of 0.5%. Tested with 47 volunteers, satisfaction after 8 hours was high. The same level of beauty and sticker products are applied in the shoes by extracting mangosteen peel. It is mixed with recycled paper with a concentration of 3.13 mg/ml of

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

mangosteen shell extract and paper with mangosteen charcoal. pulp 2:1 Then soak the paper in the solution. Camphor, cloves and tea tree oil, at a concentration of 5%, were used by all 35 volunteers.

Subproject 2: Comparing the extraction method of 95% ethanol (1:20) concentrate for 7 days versus microwave extraction with 50% concentrated ethanol (1:30) at 600 watts at 3, 4 and 5 minutes, it was found that the dry extract content was 12.9, 17.2, 19.2 and 14.7 % of the dry shell weight, respectively. Total phenolic compounds were 206.0, 175.2, 175.3, 174.9 mgGAE/mg respectively, and total flavonoids were 59.4, 47.3, 46.1, and 46.5 mgGAE/mg respectively. In lychee seeds, the amount of dried extract is 8.8, 6.2, 4.5 and 5.2% of the dry seed weight, respectively. The total phenolic compound content was 204.1, 176.8, 175.8, and 177.3 mgGAE/mg respectively, and the total amount of flavonoids was 56.9, 47.7, 45.7, and 47.7 mgGAE/mg, respectively. Analyzing the antioxidant efficacy of peel extract and lychee seeds by DPPH radical scavenging ability at concentrations of 0-8% (w/v), it was found that the lowest concentration that effectively provides a high percentage of antioxidants of lychee peel and seeds is 7% and 6% (w/v), which has antioxidant activity of 96% and 92%.

Subproject 3: Sleeping mask and skin serum from peel extract and durian seeds. The peel and durian seeds are extracted with ethanol (1:7). Mixed in various components to develop a sleeping mask using a 1.00% peel extract ratio, the 0.5% serum has the best aroma, color and texture properties that are most pleasing to consumers. The allergy test of 25 people ,18-60 years, used the Patch Test, which was applied and left for 24 and 48 hours, compared with Sodium lauryl sulfate (SLS), a concentration of 1% and distilled water (Control), and found that when applied for 24 hours, there were 12%, 28% and 0% allergic reactions, respectively, and when applied for 48 hours, there were 20%, 84% and 8% allergic reactions, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนวัตกรรมวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑจากวัสดุเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน ใหมีมูลคาเพิ่มและศักยภาพเชิงพาณิชย์ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ภก.วีรวัฒน์ ตีรณะชัยดีกุล และรศ.ดร.ภญ.ปองทิพย์ สิทธิสารมหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำแนะนำในด้านการทดสอบสารสกัดต่างๆกับเชื้อสาเหตุโรค การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และขอขอบคุณ คุณรุ่ง พาพินิจ บริษัทเอ็มไอเอ็ม คอร์สเมติก ที่ให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตลอดจนการทดสอบบางรายการ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ รวมไปถึงนักศึกษาฝึกงานประสบการณ์วิชาชีพ และสหกิจศึกษาจากหลายสถาบันการศึกษาที่ได้ช่วยทำงานวิจัยอย่างมีมานะอดทนในการปฏิบัติงานให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ โดยทีมวิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงมีประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับผู้ที่สนใจ นำองค์ความรู้ต่างๆจากงานวิจัยนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคตต่อไป

คณะผู้วิจัย

มกราคม 2566

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	6
Abstract	8
กิตติกรรมประกาศ	8
สารบัญ	11
สารบัญภาพ	12
สารบัญตาราง	14
บทที่ 1 บทนำ	16
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	20
บทที่ 3 ผลการศึกษา	22
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	38
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้นของสารสกัดเปลือกและเมล็ดต่างๆ โดยวิธี DPPH และ ABTS Assay 34

กรมวิชาการเกษตร

สารภาพผนวก

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ภาพผนวกที่ 2-1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์แป้งโรยเท้า 48
ภาพผนวกที่ 2-2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้า 48
ภาพผนวกที่ 2-3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากถ่านลูกมังคุด 48
ภาพผนวกที่ 2-4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สติ๊กเกอร์แปะเพื่อดับกลิ่นในรองเท้า 49
ภาพผนวกที่ 2-5 มาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน 49
ภาพผนวกที่ 2-6 เซรั่มบำรุงผิวหน้า 49
ภาพผนวกที่ 2-7 วิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ด้วยคลื่นไมโครเวฟ 50
ภาพผนวกที่ 3-1 โปสเตอร์ผลิตภัณฑ์จากสิ่งเหลือทิ้งมังคุด 51
ภาพผนวกที่ 3-2 โปสเตอร์สูตรการทำแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้า 52
ภาพผนวกที่ 3-3 โปสเตอร์สูตรการทำแผ่นรองรองเท้าจากถ่านลูกมังคุด 53
ภาพผนวกที่ 3-4 โปสเตอร์การทำมาร์คพอกหน้าและเซรั่มบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน 54
ภาพผนวกที่ 3-5 กิจกรรมสาธิตการทำแป้งและสเปรย์ในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวน จันทบุรี 8-11 ธันวาคม 2565 55

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 การทดสอบทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar disc diffusion ของสารสกัดเปลือกมังคุด 23

ตารางที่ 2 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้(Minimal bactericidal concentration: MBC) 24

ตารางที่ 3 การสำรวจความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร 25

ตารางที่ 4 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร 25

ตารางที่ 5 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัครหลังจากใช้ 8 ชั่วโมง 26

ตารางที่ 6 การประเมินความพึงพอใจความสวยงามต่อผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร 26

ตารางที่ 7 การทดสอบทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion ของสารสกัดเปลือกมังคุดเปรียบเทียบกับการบูร 5%, น้ำมันกานพลู 5%และน้ำมันทีทรี 5% 27

ตารางที่ 8 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สติ๊กเกอร์แปะรองเท้าเพื่อดับกลิ่นในรองเท้าจากอาสาสมัคร 28

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระตามวิธีต่างๆ สารประกอบฟินอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟาโวนอยทั้งหมดในเปลือกและเมล็ดทุเรียน 28

ตารางที่ 10 การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity test) 29

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Anti-tyrosinase) ของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียน 29

ตารางที่ 12 การทดสอบการแพ้ของเจลมาร์คพอกหน้าข้ามคืนเป็นระยะ 24 และ 48 ชั่วโมง 30

ตารางที่ 13 การทดสอบการคงตัวของมาร์คพอกหน้าข้ามคืนในสภาพที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน 30

ตารางที่ 14 การทดสอบการแพ้ของเซรั่มบำรุงผิวหน้าเป็นระยะ 24 และ 48 ชั่วโมง 31

ตารางที่ 15 การทดสอบการคงตัวของเซรั่มบำรุงผิวหน้าในสภาพที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน 32

ตารางที่ 16 ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดและปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมดของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ที่วิธีการสกัดต่างกัน 33

ตารางที่ 17 ประสิทธิภาพการต้านทานอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่โดยการวิเคราะห์วิธี DPPH และวิธี ABTS 34

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ตารางผนวกที่ 1- 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากเท้าอาสาสมัคร 44

ตารางผนวกที่ 1- 2 ลักษณะการย้อมติดสีแกรมของเชื้อแบคทีเรียคัดแยกได้จากเท้าอาสาสมัคร 45

ตารางผนวกที่ 1- 3 สูตรส่วนผสมมาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน 46

ตารางผนวกที่ 1- 4 สูตรส่วนผสมเซรั่มบำรุงผิวหน้า 47

ตารางผนวกที่ 3-1 รายชื่อผู้เข้าร่วมกิจกรรมสาธิตการผลิตแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด ในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 8-11 ธันวาคม 2565 56

ตารางผนวกที่ 3-2 รายชื่อผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบผลิตภัณฑ์จากเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนในงานพืชสวนก้าวหน้า ครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 10-11 ธันวาคม 2565 58

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
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 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ

และภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาส

ให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตร

กรมวิชาการเกษตร

ต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 จำนวน 1,032,442 บาท

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

มังคุด ทุเรียน และลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ตั้งแต่กระบวนการปลูก การเก็บเกี่ยว จนกระทั้งการแปรรูป มีเศษเหลือทิ้งกลายเป็นปัญหาขยะจำนวนมาก วิธีการกำจัดเกษตรกรส่วนใหญ่จะนำไปเผาทิ้ง เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด แต่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ สารอินทรีย์ระเหย รวมทั้งควัน เถ้า เขม่า และฝุ่นละออง โดยกรมควบคุมมลพิษระบุว่าการเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทุก 1,000 กิโลกรัม จะปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM10 จำนวน 7 กิโลกรัม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และทำลายสิ่งแวดล้อม

การแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถนำสิ่งเหลือทิ้งเหล่านี้นำกับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) โดยนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ โดย สุคนธ์ และคณะ (2012) พบว่าสารสกัดเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยอะซิโตนมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคได้ เช่น ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคหลาย ในเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกประเภท ortho-diphenolic structure ตัวที่สำคัญๆ ได้แก่ Epicatechin, Proanthocyanidin B2 และ Proanthocyanidin B4 ซึ่งเป็นคีเลต ความสามารถออกซิเดชั่นสูง คือ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และยังมีฟลาโวนอยด์ และแทนนิน (Zhao et. al., 2006) ซึ่งในเปลือก เนื้อและเมล็ดทุเรียนก็พบสารเช่นเดียวกันกับลิ้นจี่ ฉะนั้นหากนำสารสกัดเหล่านี้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงามจะช่วยให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น และนอกเหนือจากการทำผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้แล้ว พบว่าสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้อีก เช่น นำมาทำเป็นไม้อัด และประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล่อง กระเป๋า โต๊ะ เก้าอี้ โคมไฟ ชาม (วรธรรม, 2555) ดังนั้นจึงนำสิ่งเหลือทิ้งของมังคุดซึ่งมีลักษณะแข็งไม่ว่าจะเป็นเนื้อไม้ที่แข็ง และผลมังคุดที่แข็งมากนำมาทำเป็นเครื่องใช้ ของตกแต่งบ้าน การกำจัดสิ่งเหลือทิ้งจากใบและกิ่ง เกษตรกรมีการนำไปหมกไว้ใต้โคนต้น ทำให้เกิดการหมัก เกิดความร้อนจากกระบวนการหมักทำให้เกิดผลเสียต่อระบบราก และในส่วนของโรงงานแปรรูปก็นำมากองทับถมกันไว้เพื่อรอวันย่อยสลาย ซึ่งพบว่าย่อยสลายช้ามาก จึงมีแนวคิดหาจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายลิกนิน เซลลูโลส และเห็ดในกลุ่มผู้ย่อยสลายมาช่วยเร่งการย่อยสลาย

เมื่อได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆแล้ว กระบวนการต่างแล้ว นำไปถ่ายทอดเทคนิควิธีการต่างๆให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนต้น และถ่ายทอดองค์ความนี้สู่ชุมชนอื่น และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชนเป็นระดับอุตสาหกรรมได้ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับสินค้า เพิ่มขีดความสามารถของคนในชุมชนท้องถิ่น

กรมวิชาการเกษตร

ในการพัฒนา ให้เกิดนวัตกรรมชุมชน ยกระดับรายได้ให้ชุมชน เกิดการพึ่งตนเองและการจัดการตนเองให้อยู่ได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อนำสิ่งเหลือทิ้งจากการผลิตมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า

2) เพื่อศึกษาสารสกัดจากสิ่งเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน

3) เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างผลิตภัณฑ์จากเศษเหลือทิ้งของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียนให้แก่วิสาหกิจชุมชน

ขอบเขตการศึกษา

แผนงานนี้มีเป็นแผนงานวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับมังคุด ทุเรียน และลิ้นจี่ โดยนำส่วนที่เหลือทิ้งจากแปลงปลูกและจากการแปรรูปแล้วนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยมีโครงการวิจัยอยู่ภายใต้แผนงานย่อย 3 โครงการ ซึ่งทั้ง 3 โครงการมีลักษณะการดำเนินงานไปในทิศทางเดียวกัน คือ นำส่วนที่เหลือทิ้งทั้งส่วนของผล เปลือก เมล็ด กิ่ง และใบ นำมาหาวิธีการสกัดสารจากเปลือก และเมล็ดหาปริมาณความเข้มข้นของสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้ส่งออก และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผลิตภัณฑ์สบู่ ทำความสะอาดร่างกาย ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นเท้า ซึ่งการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆเหล่านี้ มีการนำไปทดสอบใช้กับอาสาสมัคร เก็บข้อมูลความพึงพอใจจากอาสาสมัคร แล้วนำมาทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับสิ่งเหลือทิ้งอื่นๆ เช่น กิ่ง ก้าน ใบ ผล ที่ด้อยคุณภาพ ผลที่เสียหาย นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้ เครื่องเรือน ของตกแต่งบ้าน และออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความโดนเด่นแปลกใหม่ สวยงาม และหาวิธีการกำจัดสิ่งเหลือทิ้งทำเป็นปุ๋ยหมัก โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ย่อยสลายลิกนิน และเซลลูโลสได้ โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำมาทดลองในภาคสนาม เพื่อให้ได้วิธีการทำปุ๋ยหมักที่รวดเร็วขึ้น สามารถนำกลับไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินให้กับมังคุดได้อีกด้วย เมื่อได้วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆได้แล้วมีการนำไปส่งเสริมการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน เพื่อสร้างเป็นวิสาหกิจชุมชนต้นแบบ 1 กลุ่ม และเผยแพร่ยังกลุ่มอื่นๆในจังหวัดจันทบุรี โดยมีระยะเวลาของการวิจัย 3 ปี เริ่ม กันยายน 2565 - ตุลาคม 2567

นิยามศัพท์

สิ่งเหลือทิ้ง (Waste) หมายถึง วัตถุที่บุคคลผู้เป็นเจ้าของไม่ใช้ประโยชน์จากวัตถุนั้นอีกต่อไปในเวลาข้างหน้า ในที่นี้ คือ ส่วนของเปลือก เมล็ด กิ่ง ก้าน ใบ ของมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าที่สุด โดยเน้นการลดปริมาณของเสียให้น้อยลงหรือเท่ากับศูนย์ (Zero Waste) เช่น การนำขยะมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะ เป็นต้น

วิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise) หมายถึง กิจการของชุมชนเกี่ยวกับการผลิตสินค้า การให้บริการหรือการอื่น ๆ ที่ดำเนินการโดยคณะบุคคลที่มีความผูกพัน มีวิถีชีวิตร่วมกันและรวมตัวกันประกอบกิจการดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นนิติบุคคลในรูปแบบใด หรือไม่เป็นนิติบุคคล เพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัว ชุมชนและระหว่างชุมชน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) หมายถึง คือค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ไม่ปรากฏการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) หมายถึง ความเข้มข้นของสารสกัดในระดับต่ำสุดที่สามารถฆ่าจุลินทรีย์ได้

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) หมายถึง สารต้านอนุมูลอิสระ หรือเรียกอีกอย่างว่า สารต้านออกซิ-เดชั่น โมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับและสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่น ๆ ได้ ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวเนื่องกับการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังตัวออกซิไดซ์ ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารอนุมูลอิสระ (Free Radical) ซึ่งสารอนุมูลอิสระเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่และทำลายเซลล์ของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระจะเข้ายุติปฏิกิริยาลูกโซ่เหล่านี้ด้วยการเข้าจับกับสารอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยถูกออกซิไดซ์ ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระจึงถือเป็นตัวรีดิวซ์

ไอโซเลท (Isolate) หมายถึง กลุ่มของจุลินทรีย์ที่เป็นชนิดเดียวกันทั้งหมดที่ถูกคัดแยกออกมาจากหลากหลายชนิด

ความเป็นพิษต่อเซลล์ (Toxicity) หมายถึง ความเป็นพิษต่อเซลล์ทดสอบเมื่อได้รับสารพิษในปริมาณและภายใต้ภาวะที่กำหนด ซึ่งก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์

ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาไปครึ่งนึง (Inhibitory Concentration at 50%; IC_{50}) หมายถึง ความเข้มข้นของสารสกัดตัวอย่างที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันที่ร้อยละ 50

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานของโครงการประกอบด้วย 3 โครงการย่อย ซึ่งแต่โครงการย่อยมีกิจกรรมและการทดลองที่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในปีงบประมาณ 2565 ดังนี้

โครงการย่อยที่ 1 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากมังคุดเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรม

การทดลองที่ 1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งโรยเท้าและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด

คัดแยกเชื้อจากเท้าจากคนที่มีอาการเท้าเหม็น นำเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้แต่ละชนิดจำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีวเคมี และชีวโมเลกุล ทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเบื้องต้นด้วยวิธี agar disc diffusion ทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) นำสารสกัดจากเปลือกมังคุดมาผสมกับส่วนประกอบต่างๆเพื่อทำเป็นแป้งโรยเท้า สเปรย์ นำไปทดสอบกับอาสาสมัคร นำวิธีที่ดีที่สุดนำไปทดสอบหาฉลากและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นที่พึงพอใจของผู้ทดลองใช้มากที่สุด แล้วนำไปทดสอบความพึงพอใจจากผู้ใช้

การทดลองที่ 1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรองเท้า

นำเปลือกมังคุดมาล้างน้ำให้สะอาดตากให้แห้งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งนำไปเผา และอีกส่วนที่ไม่เผา นำมาบดให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรง 80 mesh นำผงเปลือกมังคุดผสมกับสารดูดกลิ่นทั้งหมด 4 แบบ ดังนี้ 1) เปลือกมังคุดเผา 2) เปลือกมังคุดเผา+การบูร (0.5%) 3) เปลือกมังคุดเผา+น้ำมันหอมระเหยกานพลู (0.5%) 4) เปลือกมังคุดเผา+น้ำมันหอมระเหยทีทรี (0.5%) นำไปอัดเป็นแผ่นรองรองเท้าขนาดต่างๆ และทำเป็นสติ๊กเกอร์แปะในรองเท้า นำไปทดสอบใช้กับอาสาสมัคร เก็บข้อมูลความพึงพอใจจากอาสาสมัครที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

โครงการย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดขยะ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรม

การทดลองที่ 2.1 ฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่

วิเคราะห์สารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่เปรียบเทียบการสกัดระหว่างการสกัดด้วยเอทานอลและการสกัดด้วยคลื่นไมโครเวฟ จากนั้นนำมาเปรียบ ปริมาณสารประกอบฟินอลิกทั้งหมด ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการต้านออกซิเดชันสูงสุดโดยวิธี DPPH radical scavenging assay และวิธี ABTS radical cationdecolorization assay

โครงการย่อยที่ 3 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทุเรียนเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดและเปลือกทุเรียน

วิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนด้วยวิธี DPPH radical scavenging ability, ABTS และ FRAP

ศูนย์วิทยทรัพยากร

การทดลองที่ 3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลมาส์คหน้าข้ามคืน (Sleeping mask)

นำสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มาส์คหน้า และเซรั่มบำรุงผิว โดยผสมกับเจลพื้นฐานที่ผ่านการทดสอบการระคายเคืองและความคงตัวแล้ว ได้ความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการต้านออกซิเดชัน นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มาส์คหน้าข้ามคืน นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพการลดริ้วรอยกับอาสาสมัครที่มีอายุ 30-45 ปี มีริ้วรอยบนใบหน้า ตรวจประเมินผล และทดสอบความพึงพอใจ

1. กลุ่มเป้าหมายและหน่วยร่วมดำเนินการ

กลุ่มเป้าหมาย:

1. วิสาหกิจชุมชนแปรรูปสินค้าเกษตรองค์การบริหารส่วนตำบลวังใหม่ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
2. วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว อ.ขลุง จ.จันทบุรี
3. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ.ขลุง จ.จันทบุรี
4. ศูนย์เรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ. แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
5. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ. เมืองฯ จ.จันทบุรี
6. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
7. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี
8. ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี
9. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.เชียงใหม่
10. วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จ.พะเยา

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย: ประกอบด้วยเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน ในจังหวัดจันทบุรี เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา และน่าน หรือทั่วประเทศไทยที่สามารถนำสิ่งเหลือทิ้งจากแปลงปลูกมาใช้ประโยชน์ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกรที่รวมกลุ่มกันแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะกลุ่มที่มีสิ่งเหลือทิ้งมังคุด ลิ้นจี่ และทุเรียน สามาถนำสิ่งเหลือทิ้งจากการแปรรูปหรือผลผลิตที่ด้อยคุณภาพสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มได้ ทำให้คนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น ขยะชุมชนลดลง รวมไปถึงผู้ประกอบการที่ผลิตเครื่องสำอาง หรือเฟอร์นิเจอร์ ก็สามารถนำนวัตกรรมจากโครงการนี้ไปใช้ประโยชน์ได้

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

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

☐ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

☐ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

ผลการดำเนินงานของโครงการทั้ง 3 โครงการย่อย ซึ่งแต่โครงการย่อยก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในปีงบประมาณ 2565 คือ ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์กำจัดกลิ่นเท้าจากสิ่งเหลือทิ้งมังคุด จำนวน 4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ จากผลการดำเนินงานของโครงการย่อยที่ 1 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากมังคุดเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน และอุตสาหกรรม และต้นแบบผลิตภัณฑบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน 2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ จากโครงการย่อยที่ 3 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทุเรียนเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน และได้ 1 กระบวนการใหม่ในการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ จากโครงการย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดขยะ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดผลการดำเนินงานแต่ผลผลิตดังนี้

1. แป้งโรยเท้า

จากการนำผงเปลือกมังคุดบดละเอียดสกัดด้วยเอทานอล 95% เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion กับเชื้อแบคทีเรียจากเท้าอาสาสมัคร 6 คน จำนวน 22 ไอโซเลท พบว่าสารสกัดเปลือกมังคุดเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 17 ไอโซเลท (ตารางที่ 1) เชื้อแบคทีเรียทั้ง 22 ไอโซเลทเมื่อนำมาย้อมสีแกรมสามารถจัดกลุ่มได้ 4 กลุ่ม คือ แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม (Coccus) ได้แก่ FTM1-1, FTM1-2, FGM2-1, FGM2-2, FYM3-1, FJW4-2, FBW5-5, FWW6-1, FWWW6-2, FWW6-3, และ FWW6-5 แบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างแท่ง (Rod) ได้แก่ FYM3-2, FYM3-3, FJW4-1, FJW4-3, FBW5-1 และ FBW5-3 แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างกลม ได้แก่ FBW5-4 และ แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่ง ได้แก่ FTM1-3, FJW4-4 และ FWW6-4 จากนั้นคัดเลือกไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ 4 ไอโซเลท คือ FGM2-2, FJW4-3, FBW5-4 และ FWW6-5 พบว่า FGM2-2 เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S rDNA ในฐานข้อมูลพบว่าแบคทีเรียตัวอย่างมีลำดับนิวคลีโอไทด์ใกล้เคียงกับแบคทีเรีย *Staphylococcus edaphicus* มากที่สุด 100% FJW4-3 เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S rDNA ในฐานข้อมูล พบว่าแบคทีเรียตัวอย่างมีลำดับนิวคลีโอไทด์ใกล้เคียงกับแบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Bacillus siamensis* มากที่สุด 99.86% จึงจำแนกได้แค่เพียงว่าเป็นแบคทีเรียในจีนัส (Genus) *Bacillus* sp. เท่านั้น FBW5-4 คือ *Mammaliicoccus sciuri (Staphylococcus sciuri)* (100%) และ FWW6-5 คือ *Staphylococcus lugdunensis* (99.93%)

จากนั้นนำมาหาค่าการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) ที่ความเข้มข้น 25, 12.5, 6.25, 3.13, 1.56, 0.78, 0.40, 0.20, และ 0.10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร พบว่า เนื่องจากอิทธิพลของสีจากสารสกัดเปลือกมังคุดทำให้เห็นความขุ่นไม่ชัดเจน จึงทำการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) ทุกระดับการเจือจาง พบว่าได้เท่ากับ 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 2) จึงนำค่าความเข้มข้นที่ได้นี้นำมาทำเป็นส่วนผสมในแป้งโรยเท้าที่ประกอบไปด้วย Talcum Powder 92.80 %, TIO2 CR-50 AS (Titanium) 0.50 %, Sericite 2.00,

ศูนย์วิทยทรัพยากร

CAB O-SIL 3.00 %, สารสกัดเปลือกมังคุด 0.30 %, Phenoxyethanol 0.40 % และ Fragrance 1.00 % (ภาพผนวกที่ 2-1) จากนั้นนำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 39 คน พบว่า ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (4.28±0.08, 4.13±0.12, 4.05±0.07 และ 4.30±0.19 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.63±0.19) ความพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.30±0.11) (ตารางที่ 3) มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากอาสาสมัครที่ทดลองใช้ คือ อยากให้ทำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ครีม หรือโลชั่น เนื่องจากแป้งทำให้เปื้อนรองเท้า

ตารางที่ 1 การทดสอบทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี agar disc diffusion ของสารสกัดเปลือกมังคุด

รหัส	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของกระดาษต่อวงใส (มม.)		
	สารสกัดเปลือกมังคุดความเข้มข้น100 มก./มล.	เอทานอล 95%	ออกซี่เตตาไซคิน 1%
FTM1-1	0.03	0.00	0.86
FTM1-2	0.05	0.00	4.60
FTM1-3	0.00	0.00	0.00
FGM2-1	0.44	0.00	2.90
FGM2-2	0.00	0.00	0.00
FYM3-1	0.18	0.00	3.92
FYM3-2	0.22	0.00	2.40
FYM3-3	0.34	0.00	0.61
FJW4-1	0.21	0.00	0.73
FJW4-2	0.00	0.00	4.26
FJW4-3	0.43	0.00	0.62
FJW4-4	0.41	0.00	0.65
FBW5-1	0.35	0.00	1.94
FBW5-2	0.80	0.00	4.96
FBW5-3	0.58	0.00	0.88
FBW5-4	0.00	0.00	4.14
FBW5-5	0.18	0.00	4.64
FWW6-1	0.03	0.00	4.44
FWW6-2	0.00	0.00	4.68
FWW6-3	0.59	0.00	2.17
FWW6-4	0.40	0.00	0.85
FWW6-5	0.57	0.00	0.27

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้(Minimal bactericidal concentration: MBC)

รหัส	MIC (มก./มล.)	MBC (มก./มล.)
FTM1-1	ND	0.2
FTM1-2	ND	0.2
FTM1-3	ND	>25
FGM2-1	ND	3.13
FGM2-2	ND	3.13
FYM3-1	ND	0.1
FYM3-2	ND	3.13
FYM3-3	ND	0.1
FJW4-1	ND	0.39
FJW4-2	ND	0.78
FJW4-3	ND	0.39
FJW4-4	ND	0.1
FBW5-1	ND	0.1
FBW5-2	ND	0.1
FBW5-3	ND	0.1
FBW5-4	ND	0.39
FBW5-5	ND	0.1
FWW6-1	ND	0.1
FWW6-2	ND	0.2
FWW6-3	ND	0.2
FWW6-4	ND	3.13
FWW6-5	ND	0.1

หมายเหตุ: ND คือ ไม่สามารถทำการตรวจสอบผลได้

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 การสำรวจความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
	ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้	ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้	ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์	ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์	ส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (zero waste)	ความพอใจในการใช้โดยรวม
ชาย	4.00	3.67	3.67	4.17	4.17	3.83
หญิง	3.82	3.73	3.9	4.18	4.82	3.91
เฉลี่ย	3.91	3.7	3.79	4.18	4.50	3.87
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.13	0.04	0.16	0.01	0.46	0.06
ระดับความสำคัญ	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

2. สเปรย์ดับกลิ่นเท้า

นำค่าความเข้มข้นในการฆ่าเชื้อได้จากการทดสอบแป้งมาใช้ผสมลงในส่วนประกอบต่างๆ ในอัตราส่วนดังนี้ น้ำกลั่น 47.75%, EDTA 2 Na 0.20 %, Betaine 0.20%, Allantoin 0.10%, สารสกัดเปลือกมังคุด 0.30 %, Polysorbate 20 0.15%, Fragrance 0.20%, Alcohol Deb 99% 50.00%, Phenoxyethanol 0.40% และ Methyl Lactate 0.50% บรรจุลงในขวดสเปรย์ (ภาพผนวกที่ 2-2) จากนั้นนำไปทดสอบกับอาสาสมัคร จำนวน 39 คน พบว่าความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (3.95 ±0.07, 4.08±0.11, 3.95±0.14 และ 4.34±0.06 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.61±0.08) ความพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.13±0.03) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
	ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้	ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้	ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์	ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์	ส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (zero waste)	ความพอใจในการใช้โดยรวม
ชาย	4.00	4.15	4.05	4.30	4.55	4.10
หญิง	3.90	4.00	3.86	4.38	4.67	4.14
เฉลี่ย	3.95	4.08	3.95	4.34	4.61	4.12
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.07	0.11	0.14	0.06	0.08	0.03
ระดับความสำคัญ	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

3. แผ่นรองรองเท้าดูดกลิ่นอับในรองเท้า

จากการนำเปลือกหรือลูกมังคุดมาเผาและบดให้ละเอียดนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นรองรองเท้า โดยการผสมน้ำยางพารา กับผงถ่านเปลือกมังคุด อัตราส่วน 9:1 เทลงในแม่พิมพ์โฟมที่หนา 0.2 มิลลิเมตร ผสมสารที่มีกลิ่นหอมจากสารธรรมชาติและมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้แก่ การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 0.5%

กรมวิทยาศาสตร์

ได้เป็น 4 สูตร คือ 1. น้ำยางพารา+ผงถ่านลูกมังคุด 2. น้ำยางพารา+ผงถ่านลูกมังคุด+การบูร 0.5% 3. น้ำยางพารา+ผงถ่านลูกมังคุด+กานพลู 0.5% และ 4. น้ำยางพารา+ผงถ่านลูกมังคุด+น้ำมันทีทรี 0.5% โดยแปะทับด้วยผ้าที่มีลายและสีต่างกัน โดยจะมีผ้าแซนวิชและผ้าคอตตอนพิมพ์ลาย จำนวน 6 ลาย (ภาพผนวกที่ 2-3) นำไปทดสอบกับอาสาสมัครจำนวน 47 คน พบว่าความพึงพอใจหลังใช้ 8 ชั่วโมง อยู่ในระดับมาก ความสวยงามระดับมากเท่ากันทั้ง 6 ลาย (ตารางที่ 5 และ 6) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากอาสาสมัครหลังจากทดลองใช้ คือ เพิ่มขนาดของแผ่นรองรองเท้าใหญ่ขึ้น ขอบของแผ่นรองแข็งไป อยากให้ทำเป็นพื้นรองเท้า

ตารางที่ 5 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัครหลังจากใช้ 8 ชั่วโมง

รายการ	ระดับความพึงพอใจหลังการใช้ 8 ชั่วโมง			
	ถ่านลูกมังคุด	ถ่านลูกมังคุด+การบูร	ถ่านลูกมังคุด+กานพลู	ถ่านลูกมังคุด+น้ำมันทีทรี
ชาย	3.74	3.91	3.61	3.70
หญิง	3.39	3.78	3.96	3.48
เฉลี่ย	3.57	3.85	3.78	3.59
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.25	0.09	0.25	0.15
ระดับความสำคัญ	มาก	มาก	มาก	มาก

ตารางที่ 6 การประเมินความพึงพอใจความสวยงามต่อผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดจากอาสาสมัคร

รายการ	ระดับความสวยงาม					
	เดซี่ฟ้า	เดซี่เหลือง	แซนวิช	ช้างชมพู	ช้างฟ้า	ทหาร
ชาย	4.00	3.95	4.11	4.07	4.00	4.31
หญิง	4.07	4.20	4.11	4.06	4.27	3.86
เฉลี่ย	4.04	4.07	4.11	4.07	4.13	4.08
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.05	0.18	0.00	0.01	0.19	0.32
ระดับความสำคัญ	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

4. สติ๊กเกอร์แปะในรองเท้าเพื่อดับกลิ่น

ทำการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากที่คัดแยกได้จากเท้าอาสาสมัคร 6 คน ของการบูร 5% กานพลู 5% ทีทรี 5% เปรียบเทียบกับแอลกอฮอล์95% (Negative control) และยาออกซี่เตตาไซคิน 1% (Positive control) พบว่า สารสกัดมังคุดเข้มข้น 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้มากที่สุด 21 ไอโซเลท การบูร 5% กับทีทรี 5% ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 21 ไอโซเลท เท่ากัน ส่วนกานพลู 5% ยับยั้งได้ 19 ไอโซเลท แอลกอฮอล์ 95% ไม่สามารถยับยั้งได้ ยาเตตาไซคิน 1% ยับยั้งได้ 20 ไอโซเลท (ตารางที่ 7) จากนั้นนำเปลือกมังคุดมาเผาและบดให้ละเอียด นำไปผสมกับเยื่อกระดาษรีไซเคิลแบ่งเป็นกระดาษรีไซเคิลที่ใส่สารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และกระดาษที่ผสมถ่านมังคุดอัตรา เยื่อกระดาษต่อถ่าน คือ 2:1 จากนั้นนำกระดาษมาเจาะเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มิลลิเมตร แช่ในสารที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้แก่ การบูร กานพลู และน้ำมันทีทรี ที่ความเข้มข้น 5% ทั้งหมด 8 สูตร ดังนี้ 1.

กรมวิชาการเกษตร

กระดาษถ่าน 2. กระดาษถ่าน+การบูร 5% 3. กระดาษถ่าน+น้ำมันกานพลู 5% 4. กระดาษถ่าน+น้ำมันทีทรี 5% 5. กระดาษ+สารสกัดมังคุด 5% 6. กระดาษ+สารสกัดมังคุด+การบรู 5% 7. กระดาษ+สารสกัดมังคุด+น้ำมันกานพลู 5% และ 8. กระดาษ+สารสกัดมังคุด+น้ำมันทีทรี 5% (ภาพผนวกที่ 2-4) นำไปให้อาสาสมัครทั้ง 35 คนใช้ พบว่า หลังจากใช้ 8 ชั่วโมง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ตารางที่ 8) แต่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทดลองใช้ว่ากาวของสติ๊กเกอร์ติดแน่นเกินไปทำให้แกะออกจากพื้นรองเท้าอยาก อยากให้แผ่นของสติ๊กเกอร์ใหญ่กว่านี้

ตารางที่ 7 การทดสอบทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion ของสารสกัดเปลือกมังคุดเปรียบเทียบกับการบูร 5%, น้ำมันกานพลู 5%และน้ำมันทีทรี 5%

รหัส	เอทานอล	ออกซี่เตตาไซคิน 1%	สารสกัดเปลือกมังคุด 3.13%	การบูร 5%	น้ำมันกานพลู 5%	น้ำมันทีทรี 5%
FTM1-1	0.00	0.86	0.89	1.08	1.07	1.09
FTM1-2	0.00	4.60	0.87	1.12	1.14	1.15
FTM1-3	0.00	0.00	0.91	1.09	1.29	1.09
FGM2-1	0.00	2.90	0.86	1.10	1.11	1.07
FGM2-2	0.00	0.00	0.85	1.18	1.13	1.14
FYM3-1	0.00	3.92	0.80	1.16	1.11	1.09
FYM3-2	0.00	2.40	0.28	0.76	0.76	0.72
FYM3-3	0.00	0.61	0.80	1.08	1.13	1.12
FJW4-1	0.00	0.73	0.83	1.31	1.39	1.29
FJW4-2	0.00	4.26	0.94	1.08	1.12	1.08
FJW4-3	0.00	0.62	0.28	0.00	0.00	0.00
FJW4-4	0.00	0.65	0.84	1.21	0.36	0.38
FBW5-1	0.00	1.94	0.93	1.15	1.12	1.13
FBW5-2	0.00	4.96	0.89	1.13	1.90	1.14
FBW5-3	0.00	0.88	0.94	0.00	1.13	0.00
FBW5-4	0.00	4.14	0.91	1.11	1.09	1.09
FBW5-5	0.00	4.64	0.85	1.12	1.10	1.10
FWW6-1	0.00	4.44	0.93	0.00	0.00	0.00
FWW6-2	0.00	4.68	0.91	1.10	1.11	1.07
FWW6-3	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00
FWW6-4	0.00	0.85	0.94	0.00	0.36	0.00
FWW6-5	0.00	0.27	0.86	0.74	0.70	0.72

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 การประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สติ๊กเกอร์แปะรองเท้าเพื่อดับกลิ่นในรองเท้าจากอาสาสมัคร

รายการ	ระดับความพึงพอใจหลังการใช้ 8 ชั่วโมง							
	กระดาษถ่าน	กระดาษถ่าน+การบูร	กระดาษถ่าน+น้ำมันกานพลู	กระดาษถ่าน+น้ำมันทีทรี	สารสกัดมังคุด	สารสกัดมังคุด+การบูร	สารสกัดมังคุด+น้ำมันกานพลู	สารสกัดมังคุด+น้ำมันทีทรี
ชาย	3.50	3.67	3.92	3.83	4.17	3.83	3.83	3.92
หญิง	3.17	3.80	3.63	3.63	3.57	4.06	4.03	3.77
เฉลี่ย	3.34	3.73	3.77	3.73	3.87	3.95	3.93	3.84
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.23	0.09	0.20	0.14	0.42	0.16	0.14	0.10
ระดับความสำคัญ	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

5. มาร์คพอกหน้า

นำเปลือกและเมล็ดทุเรียนไปสกัดด้วยเอทานอล โดยใช้ผงเปลือกทุเรียนบดละเอียดต่อเอทานอล 1:7 กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 นำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่อง Evaporator จนได้สารสกัดเหนียวข้น จากนั้นนำไปศึกษาสารฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเปลือกทุเรียนด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP มีค่าเท่ากับ 83.70, 209.60 และ 35.30 มิลลิกรัมTEAC/มิลลิลิตร ส่วนค่า Total Phenolic และ Total Flavonoid มีค่าเท่ากับ 29.90 มิลลิกรัม GAE/มิลลิลิตร และ 5.20 มิลลิกรัมQE/มิลลิลิตร และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเมล็ดด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP มีค่าเท่ากับ 1,742.30 , 2,103.00 และ 653.00 มิลลิกรัมTEAC/มิลลิลิตร และTotal Flavonoid มีค่าเท่ากับ 127.00 มิลลิกรัมGAE/มิลลิลิตร และ 6.10 มิลลิกรัมQE/มิลลิลิตร (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระตามวิธีต่างๆ สารประกอบฟินอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟาโวนอยทั้งหมดในเปลือกและเมล็ดทุเรียน

ส่วนที่ใช้สารสกัด	ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ			ปริมาณสารประกอบฟินอลลิกทั้งหมด (มก.GAE/มล.)	ปริมาณสารฟาโว-นอยทั้งหมด (มก.GAE/มล.)
	DPPH (มก. TEAC /มล.)	ABTS (มก. TEAC /มล.)	FRAP (มก. TEAC /มล.)		
เปลือก	83.70±2.60	144.30±1.40	27.10±0.30	24.10±0.20	4.80±0.00
เมล็ด	1,742±46.50	2,103.00±37.90	653.00±8.0	127.0±0.8	6.10±0.10

การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (Toxicity) สารสกัดจากเปลือกและเมล็ด ทำการทดสอบกับเซลล์เพาะเลี้ยงรหัส L929 ที่ความเข้มข้น 5, 10, 20, 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาไปครึ่งนึง (IC_{50}) เท่ากับ 0.679±0.055 และ0.664±0.047 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนไม่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์หรือแปลความหมายว่าไปเป็นพิษกับเซลล์ทดลอง (ตารางที่ 10)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity test)

ส่วนที่ใช้สารสกัด	ชนิดเซลล์ที่ใช้ทดสอบ	ค่า IC_{50} (มคก./มล.)	ความเป็นพิษต่อเซลล์ที่ใช้ทดสอบ
เปลือก	L929	0.679±0.055	Not inhibited
เมล็ด	L929	0.664±0.047	Not inhibited

การยับยั้งเม็ดสีเมลานิน (Tyrosinases inhibition) ค่าร้อยละของการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานินในเปลือกและเมล็ดมีค่าเท่ากับ 11.551±0.633 และ 20.140±0.505 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาไปครึ่งนึง (IC_{50}) เท่ากับ 23.281±8.713 และ 8.335±0.286 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Kojic acid มีค่าของร้อยละของการยับยั้งเท่ากับ 90.188±0.755 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาไปครึ่งนึง (IC_{50}) เท่ากับ 0.051±0.000 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Anti-tyrosinase) ของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียน

ส่วนที่ใช้สารสกัด	ร้อยละของการยับยั้ง (%)	IC_{50} (มก./มล.)
เปลือก	11.551±0.633	23.281±8.713
เมล็ด	20.146±0.505	8.335±0.286
Kojic acid	90.188±0.755	0.051±0.000

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาร์คพอกหน้าข้ามคืน (Sleeping mask) อัตราส่วนของสารสกัดที่เหมาะในสูตรมาร์คพอกหน้าข้ามคืนมีค่าเท่ากับ 1.00% (ภาพผนวกที่ 2-5) จะได้คุณสมบัติของกลิ่นสีและเนื้อสัมผัสดีที่สุดซึ่งเป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากที่สุดทดสอบการแพ้ของอาสาสมัคร 25 คน อายุระหว่าง 18-60 ปี ใช้วิธีทดสอบแบบ Patch Test ทำการทดสอบโดยทามาร์คพอกหน้าข้ามคืนที่แผ่นหลังแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ทำการเปรียบเทียบกับสาร Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% และน้ำกลั่น (Control) พบว่าเมื่อทามาร์คพอกหน้ายามค่ำคืนทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 3 คน จาก 25 คน คิดเป็น 12% ส่วนที่ทาด้วย Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 7 คน คิดเป็น 28% และที่ทาด้วยน้ำกลั่นไม่พบผู้เกิดอาการแพ้ 100% และเมื่อทาทิ้งไว้ 48 ชั่วโมมีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 5 คน คิดเป็น 20% ส่วนที่ทาด้วย Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 21 คน คิดเป็น 84% และทาด้วยน้ำกลั่น มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 2 คน คิดเป็น 8% (ตารางที่ 12)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 การทดสอบการแพ้ของมาร์คพอกหน้าข้ามคืนเป็นระยะ 24 และ 48 ชั่วโมง

สิ่งที่ใช้ทดสอบ	เวลา (ชม.)	ระดับของปฏิกิริยาทางผิวหนัง (Grade of skin reaction (n=25))							ค่าเฉลี่ย±SD
		negative	positive	0.5	1	2	3	4	
มาร์คพอก	24	22 (88)	3 (12)	2 (8)	1 (4)	-	-	-	0.08±0.24
	48	20 (80)	5 (20)	2 (8)	2 (8)	1(4)	-	-	0.02±0.48
1%SLS	24	18 (72)	7 (28)	5 (20)	2 (8)	-	-	-	0.18±0.32
(Positive control)	48	4 (16)	21 (84)	6 (24)	11 (44)	4(16)	-	-	0.88±0.62
น้ำกลั่น	24	25 (100)	0 (0)	-	-	-	-	-	0.00±0.00
(Positive control)	48	23 (92)	2 (8)	-	-	-	-	-	0.06±0.22

การทดสอบการคงตัวของมาร์คพอกหน้าข้ามคืนเป็นเวลา 3 เดือนในสภาพอุณหภูมิที่ต่างกัน เช่น การเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและเก็บรักษาไว้ให้ถูกแสงแดดโดยตรง พบว่า เมื่อทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิ 4 องสาเซลเซียส นาน 3 เดือนสีเนื้อมาร์คฯจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นออกเหลืองเล็กน้อย ส่วนค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยมีค่าเท่ากับ 5.85 ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของเครื่องสำอาง แต่เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิห้อง (RT) ในเดือนที่ 2 เนื้อมาร์คฯจะเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นเป็นสีเหลืองขึ้นเล็กน้อยและในเดือนที่ 3 จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน ส่วนค่าความเป็นกรดด่างเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยมีค่าเท่ากับ 5.84 ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของเครื่องสำอาง และเมื่อทดสอบโดยการโดนแสงอาทิตย์โดยตรงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เนื้อมาร์คฯจะเปลี่ยนเป็นสีจากสีขาวขุ่นเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 5.84 ซึ่งไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดถือเป็นการเสื่อมสภาพ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 การทดสอบการคงตัวของมาร์คพอกหน้าข้ามคืนในสภาพที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน

อุณหภูมิ	สภาพ	ระยะเวลา						
		1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
4°ซ	สภาพที่ปรากฏ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	สี	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเหลืองขึ้นเล็กน้อย
	pH	5.82	5.81	5.85	5.84	5.87	5.86	5.85
อุณหภูมิห้อง	สภาพที่ปรากฏ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	สี	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	เหลืองขึ้นเล็กน้อย	เหลืองอมน้ำตาลอ่อน
	pH	5.84	5.82	5.83	5.84	5.87	5.85	5.84
การโดนแสงแดด	สภาพที่ปรากฏ	ปกติ	-	-	-	-	-	-
	สี	ออกเหลืองอมน้ำตาลเข้ม	-	-	-	-	-	-
	pH	5.79	-	-	-	-	-	-

กรมวิชาการเกษตร

6. เซรั่มบำรุงผิวหน้า

อัตราส่วนของสารสกัดจากเปลือกที่เหมาะในสูตรเซรั่มบำรุงผิวหน้ามีค่าเท่ากับ 0.50 % (ภาพผนวกที่ 2-6) จะได้คุณสมบัติของกลิ่นสีและเนื้อสัมผัสดีที่สุดซึ่งเป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากที่สุด ทดสอบการแพ้ของอาสมัคร 25 รายอายุระหว่าง 18-60 ปี ใช้วิธีทดสอบแบบ Patch Test ทำการทดสอบโดยทาเซรั่มบำรุงผิวหน้าที่แผ่นหลังแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ทำการเปรียบเทียบกับสาร Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% และน้ำกลั่น (Control) พบว่าเมื่อทาด้วยเซรั่มบำรุงผิวหน้าทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 3 คน จาก 25 คน คิดเป็น 12% ส่วนที่ทา Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1% มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 7 คน คิดเป็น 28%และวิธีด้วยทาน้ำกลั่นไม่พบอาการแพ้ 100% และเมื่อทาด้วยเซรั่มบำรุงผิวหน้าแล้วทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 5 คน คิดเป็น 20% ส่วนที่ทา Sodium lauryl sulfate (SLS) ความเข้มข้น 1%มีอาการแพ้จำนวน 21 คน คิดเป็น 84%และวิธีทาด้วยน้ำกลั่น มีผู้เกิดอาการแพ้จำนวน 2 คน คิดเป็น 8% (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การทดสอบการแพ้ของเซรั่มบำรุงผิวหน้าเป็นระยะ 24 และ 48 ชั่วโมง

สิ่งที่ใช้ทดสอบ	เวลา (ชม.)	ระดับของปฏิกิริยาทางผิวหนัง (Grade of skin reaction (n=25))							ค่าเฉลี่ย±SD
		ผลลบ (negative)	ผลบวก (positive)	0.5	1	2	3	4	
เซรั่ม	24	22 (88)	3 (12)	3 (12)	-	-	-	-	0.06±0.217
	48	20 (80)	5 (20)	4 (16)	1 (4)	-	-	-	0.12±0.426
1%SLS	24	18 (72)	7 (28)	5 (20)	2 (8)	-	-	-	0.18±0.32
(Positive control)	48	4 (16)	21 (84)	6 (24)	11(44)	4(16)	-	-	0.88±0.62
น้ำกลั่น	24	25 (100)	0 (0)	-	-	-	-	-	0.00±0.00
(Positive control)	48	23 (92)	2 (8)	1(4)	1(4)	-	-	-	0.06±0.22

การทดสอบการคงตัวของเซรั่มบำรุงผิวหน้า เป็นเวลา 3 เดือนในสภาพอุณหภูมิที่ต่างกัน เช่น การเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและเก็บรักษาไว้ให้ถูกแสงแดดโดยตรง พบว่า เมื่อทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิ 4 องสาเซลเซียส นาน 3 เดือน คุณภาพและสีเนื้อของเซรั่มบำรุงผิวหน้าไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 5.76 แต่เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิห้อง (RT) ในเดือนที่ 1, 2 และ 3 สีเนื้อของเซรั่มฯจะเปลี่ยนจากไม่มีสีจะเปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่าความเป็นกรดด่างเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยมีค่าเท่ากับ 5.78 ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของเครื่องสำอาง และเมื่อทดสอบโดยการโดนแสงอาทิตย์โดยตรงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เนื้อเซรั่มฯจะมีความข่นขึ้นเล็กน้อยและสีจะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีออกเหลืองอมน้ำตาล และมีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 5.62 ซึ่งไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดถือเป็นการเสื่อมสภาพ (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตารางที่ 15 การทดสอบการคงตัวของเซรั่มบำรุงผิวหน้าในสภาพที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน

อุณหภูมิ	สภาพ	ระยะเวลา						
		1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
4°ซ	สภาพที่ปรากฏ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	สี	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	pH	5.75	5.72	5.73	5.78	5.75	5.72	5.76
อุณหภูมิห้อง	สภาพที่ปรากฏ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	สี	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	เหลืองขึ้นเล็กน้อย	เหลืองขึ้นเล็กน้อย	เหลืองขึ้นเล็กน้อย
	pH	5.74	5.875	5.77	5.72	5.73	5.74	5.78
การโดนแสงแดด	สภาพที่ปรากฏ	ขุ่นเล็กน้อย	-	-	-	-	-	-
	สี	ออกเหลืองอมน้ำตาล	-	-	-	-	-	-
	pH	5.62	-	-	-	-	-	-

7. การสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่

การสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ด้วยวิธีแช่ตัวอย่างในตัวทำละลายด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แช่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน เมื่อนำสารสกัดแห้งมาวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน พบว่า ในตัวอย่างเปลือกลิ้นจี่ให้ปริมาณสารสกัดแห้ง 12.9 % ของน้ำหนักเปลือกแห้งบดละเอียด โดยมีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 206.0 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดและปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 59.4 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดส่วนในตัวอย่างเมล็ดลิ้นจี่ให้ปริมาณสารสกัดแห้งน้อยกว่าในเปลือก คือ 8.8 % ของน้ำหนักเมล็ดแห้งบดละเอียด โดยมีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 204.1 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดและปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 56.9 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดซึ่งใกล้เคียงกับในเปลือก (ตารางที่ 16)

ส่วนการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่โดยวิธีใหม่คือการใช้คลื่นไมโครเวฟ ดำเนินการสกัดตัวอย่างลิ้นจี่ด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ที่กำลังไฟ 600 วัตต์ การสกัดที่ระยะเวลา 3, 4 และ 5 นาที ให้ปริมาณสารสกัดแห้งที่ 17.2 19.2 และ 14.7 % ของน้ำหนักเปลือกแห้งบดละเอียด ตามลำดับ โดยมีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 175.2, 175.3 และ 174.9 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดตามลำดับ และมีปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 47.3, 46.1 และ 46.5 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัด ตามลำดับ ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดแห้งสูงกว่า แต่ปริมาณสารสำคัญทั้งสองกลุ่มน้อยกว่าวิธีสกัดแบบแช่ 7 วัน ส่วนในตัวอย่างเมล็ดลิ้นจี่การสกัดที่ระยะเวลา 3, 4 และ 5 นาที ให้ปริมาณสารสกัดแห้งที่ 6.2, 4.5 และ 5.2% ของน้ำหนักเมล็ดแห้งบดละเอียด ตามลำดับ โดยมีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 176.8, 175.8 และ 177.3 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดตามลำดับ และมีปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 47.7, 45.7 และ 47.7 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัดตามลำดับ ซึ่งได้ปริมาณสารสกัดแห้งน้อยกว่าและปริมาณสารสำคัญทั้งสองกลุ่มน้อยกว่าวิธีสกัดแบบแช่ 7 วัน แต่อย่างไรก็ตาม การสกัดด้วยไมโครเวฟที่ระยะเวลาต่างกันทั้งในส่วนเปลือกและเมล็ดให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 16)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่ 16 ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดและปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมดของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ที่วิธีการสกัดต่างกัน (แสดงด้วยค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทำ 3 ซ้ำ)

ส่วนที่ใช้สกัด		วิธีการสกัด	%สารสกัดแห้ง (ก.นน.แห้งสารสกัด/ก.นน.แห้งตัวอย่าง)	ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด (มก.GAE/มก.)	ปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด (มก.CE/มก.)
เปลือก	วิธีที่ 1	เอทานอล 95% + ระยะเวลา 7 วัน	12.9	206.0±0.3	59.4±0.4
	วิธีที่ 2	เอทานอล 50% + ไมโครเวฟ 600 W			
		- ระยะเวลา 3 นาที	17.2	175.2±0.1	47.3±0.1
		- ระยะเวลา 4 นาที	19.2	175.3±0.3	46.1±0.1
		- ระยะเวลา 5 นาที	14.7	174.9±0.1	46.5±0.1
เมล็ด	วิธีที่ 1	เอทานอล 95% + ระยะเวลา 7 วัน	8.8	204.1±0.2	56.9±0.1
	วิธีที่ 2	เอทานอล 50% + ไมโครเวฟ 600 W			
		- ระยะเวลา 3 นาที	6.2	176.8±0.1	47.7±0.1
		- ระยะเวลา 4 นาที	4.5	175.8±0.1	45.7±0.3
		- ระยะเวลา 5 นาที	5.2	177.3±0.1	47.7±0.4

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ โดยวิธี DPPH radical scavenging ability พบว่า ในตัวอย่างสารสกัดเปลือกลิ้นจี่ที่ความเข้มข้นต่างกัน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0.07 – 0.18 มิลลิกรัม Trolox/กรัมของสารสกัด โดยสารสกัดที่ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (inhibition) หรือการต้านอนุมูลอิสระสูงอย่างมีประสิทธิภาพ คือความเข้มข้นที่ 6% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 95% ส่วนในตัวอย่างสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ที่ความเข้มข้นต่างกัน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0.07 – 0.19 มิลลิกรัม Trolox/กรัมของสารสกัด โดยสารสกัดที่ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระสูงอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ความเข้มข้นที่ 6% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 96% (ตารางที่ 17 และภาพที่ 1)

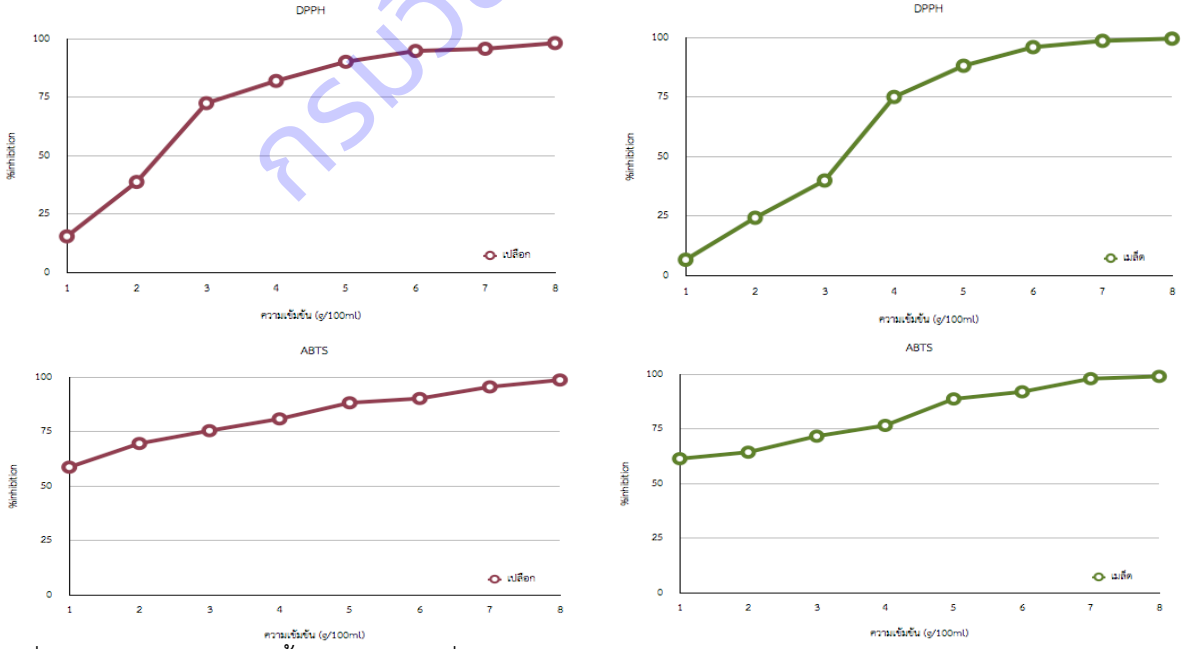
สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด โดยวิธี ABTS radical cation decolorization assay พบว่า ในตัวอย่างสารสกัดเปลือกลิ้นจี่ที่ความเข้มข้นต่างกัน มีฤทธิ์ต้านทานอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0.07 – 0.08 มิลลิกรัม Trolox/กรัมของสารสกัด โดยสารสกัดที่ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งหรือการต้านอนุมูลอิสระสูงอย่างมีประสิทธิภาพ คือความเข้มข้นที่ 7% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 96% ส่วนในตัวอย่างสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ที่ความเข้มข้นต่างกัน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0.07 – 0.08 มิลลิกรัม Trolox/กรัมของสารสกัด โดยสารสกัดที่ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล

กรมวิชาการเกษตร

อิสระสูงอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ความเข้มข้นที่ 6% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 92% (ตารางที่ 17 และภาพที่ 1)

ตารางที่ 17 ประสิทธิภาพการต้านทานอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่โดยการวิเคราะห์วิธี DPPH และวิธี ABTS (แสดงด้วยค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทำ 3 ซ้ำ)

ส่วนที่ใช้สกัด	ความเข้มข้น % (w/v)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ			
		DPPH (mg Trolox/g of Extract)	%Inhibition	ABTS (mg Trolox/g of Extract)	%Inhibition
เปลือก	1	0.176±0.002	15.53±1.52	0.077±0.005	58.77±1.93
	2	0.147±0.004	38.83±2.93	0.074±0.004	69.65±1.83
	3	0.103±0.003	72.54±2.17	0.073±0.003	75.53±1.07
	4	0.093±0.002	82.07±1.30	0.071±0.003	80.95±1.31
	5	0.083±0.003	90.26±2.33	0.070±0.003	88.34±1.10
	6	0.077±0.004	94.91±0.34	0.069±0.003	90.31±1.39
	7	0.076±0.002	95.84±0.17	0.068±0.002	95.64±0.69
	8	0.072±0.002	98.27±0.17	0.067±0.001	98.81±0.78
เมล็ด	1	0.187±0.001	6.69±0.83	0.076±0.002	61.47±0.98
	2	0.165±0.002	24.34±1.27	0.075±0.002	64.45±0.95
	3	0.145±0.005	39.79±3.66	0.073±0.002	71.78±0.98
	4	0.101±0.003	75.12±2.68	0.072±0.003	76.71±1.22
	5	0.084±0.001	88.23±0.87	0.069±0.002	88.83±0.82
	6	0.074±0.001	96.05±0.97	0.068±0.003	92.09±1.23
	7	0.071±0.004	98.71±0.32	0.067±0.001	98.10±0.27
	8	0.070±0.003	99.63±0.25	0.067±0.001	99.14±0.48



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้นของสารสกัดเปลือกและเมล็ดต่างๆ โดยวิธี DPPH และ ABTS Assay

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)**	เชิงคุณภาพ
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่/หรือ นวัตกรรมทางสังคม 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ	4	ต้นแบบ	ได้ผลิตภัณฑ์สำหรับดับกลิ่นเท้า จำนวน 4 ต้นแบบ คือ 1. แปงโรยเทา 2. สเปรยดับกลิ่นเทา 3. แผนรองรองเทา 4. สติกเกอรแปะในรองเทา	4	ต้นแบบ	**แป้งและสเปรย์:** แป้งและสเปรย์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค **แผ่นรองรองเท้า**: ผลิตจากจากถ่านลูกมังคุดที่บดละเอียดที่มีคุณสมบัติในการดูดกลิ่นผสมกับน้ำยางพาราและมีการผสมสารที่มีกลิ่นจากธรรมชาติ คือ การบูร กานพลูและทีทรี ได้ทั้งหมด 4 สูตร **สติ๊กเกอร์แปะในรองเท้า**: ผลิตจากเยื่อกระดาษที่ผสมผงถ่านลูกมังคุดและมีใส่สารจากสกัดจากเปลือกมังคุด การบูร กานพลู และทีทรีที่ฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค ได้ทั้งหมด 4 แบบ	ได้วิธีการผลิตผลิตภัณฑปองกันหรือกำจัดกลิ่นเทา เพื่อสุขอนามัยเทาที่ดีขึ้น คือ แปงโรยเทา สเปรยดับกลิ่นเทา แผนรองรองเทา และสติกเกอรแปะรองเทาจากมังคุด
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่/หรือ นวัตกรรมทางสังคม 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	ได้ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน คือ 1. มารคพอกหนา 2. เซรั่มบำรุงผิวหนา	2	ต้นแบบ	**มารคพอกหนา:** ที่มีส่วนประกอบจากสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนช่วยบำรุงผิวหน้าเหมาะสำหรับทุกสภาพผิว เพียงทาทิ้งไว้ข้ามคืนโดยไม่ต้องล้างออก **เซรั่มบำรุงผิวหนา:** ที่มีส่วนประกอบจากสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนช่วยบำรุงผิวหน้าให้ดูอ่อนกว่าวัย ใช้ทาเช้าและก่อนนอน	ได้วิธีการผลิตผลิตภัณฑจากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน ไดแก มารคพอกหนา, เซรั่มบำรุงผิวหนา
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่/หรือ นวัตกรรมทางสังคม 4.4 เทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ ระดับห้องปฏิบัติการ	1	กระบวนการใหม่	ได้วิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ด้วยคลื่นไมโครเวฟ	1	กระบวนการใหม่	สกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่แห้งบดละเอียดด้วยเอทานอล 50% อัตราส่วน 1:30 ด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที กรองตะกอนออก สารละลายที่กรองได้นำไป	ไดวิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)**	เชิงคุณภาพ
						ระเหยแห้งด้วยตู้อบลม ร้อน 70 องศาเซลเซียส	

*** ใส่ผลผลิตที่ได้ตามคำรับรอง**

**** หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตให้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก และแนบไฟล์ เรียงตามลำดับผลผลิต**

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1. วิสาหกิจชุมชนนำต้นแบบผลิตภัณฑ์นำไปใช้ คือ วิสาหชุมชนคลองน้ำเค็มทันใจ ต.คลองน้ำเค็ม อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี นำต้นแบบผลิตภัณฑ์แป้งผสมสารสกัดจากเปลือกมังคุดไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มฯ	2566

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

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีรายได้เพิ่มและสามารถต่อยอดไปเป็นสินค้าชุมชน	2567
ด้านสังคม : ทำให้คนในชุมชนเกิดความสามัคคีกันมีการรวมกลุ่มกันจากการช่วยกันทำผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนหลังจากที่มีการนำผลงานวิจัยของโครงการที่ทำสำเร็จในปีงบประมาณทั้ง 2565 และ 2566 ไปถ่ายทอด	2567
ด้านสิ่งแวดล้อม : ขยะในชุมชนลดลงเนื่องจากไม่มีการเผา ทำให้ลดมลพิษในอากาศของชุมชน	2567

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

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ โดยชี้แจงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และแนบไฟล์หลักฐาน)

เผยแพร่ผลงานในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 8-11 ธันวาคม 2565 โดยเผยแพร่ในรูปแบบการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ จำนวน 4 โปสเตอร์ และมีการสาธิตการผลิตแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 45 คน (ภาพผนวกที่ 3-1, 3-2, 3-3 และ 3-4) และมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบผลิตภัณฑ์จากเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนในงานพืชสวนก้าวหน้า ครั้งที่ 17 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 10-11 ธันวาคม 2565 จำนวน 40 คน

ด้านวิชาการ มีผู้เข้าร่วมการสาธิตการผลิตแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด จำนวน 45 คน มีทั้งเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานราชการ นักศึกษา ประชาชนทั่วไป เกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน มีรายชื่อต่อไปนี้

ศรีวิชาการเกษตร

ผลการสาธิตมีคนสนใจในนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปใช้ประโยชน์ โดยการนำไปเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน คือ วิสาหกิจชุมชนคลองน้ำเค็มทันใจ เลขที่ 53 ตำบล คลองน้ำเค็ม อำเภอ แหลมสิงห์ จันทบุรี 22190 โดยประธานกลุ่ม วัลลี ใจเย็น ได้ของบสนับสนุนการทำผลิตภัณฑ์แป้งจากสำนักงานเกษตรจังหวัด ในวงเงินประมาณ 50,000 บาท ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการเสนอขออนุมัติโครงการในปีงบประมาณ 2566 นี้

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากมังคุดเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน และอุตสาหกรรม

สรุปผล

การนำผลมังคุดที่เหลือทิ้งมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ลดกลิ่นเท้าเพื่อสุขอนามัยเท้า โดยการนำเปลือกมังคุดมาสกัดด้วยเอทานอล พบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากเท้าของอาสาสมัคร 17 ไอโซเลท และเมื่อเปรียบเทียบกับการบรู (5%) น้ำมันกานพลู (5%) และน้ำมันทีทรี (5%) มีฤทธิ์ในการยับยั้งจำนวนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้มากกว่า เมื่อนำไปทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อได้ค่าเท่ากับ 3.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จึงนำสารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้นนี้มาผสมในส่วนประกอบของแป้ง สเปรย์ และแช่ในกระดาษสำหรับทำสติ๊กเกอร์ พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แป้ง สเปรย์ แผ่นรองรองเท้า และสติ๊กเกอร์แปะในรองเท้าเพื่อลดกลิ่นในรองเท้า โดยผลิตภัณฑ์แป้งความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (4.28±0.08, 4.13±0.12, 4.05±0.07 และ 4.30±0.19 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.63±0.19) ความพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.30±0.11) สเปรย์ความรู้สึกแห้งสบายหลังการใช้ ประสิทธิภาพในการระงับกลิ่นหลังการใช้ ความรู้สึกในการอยากใช้ผลิตภัณฑ์ และความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับมาก (3.95±0.07, 4.08±0.11, 3.95±0.14 และ 4.34±0.06 ตามลำดับ) ส่วนส่งเสริมทัศนคติต่อการทำของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) อยู่ในระดับมากที่สุด (4.61±0.08) ความพอใจในการใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.13±0.03) ส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าที่ใช้ถ่านลูกมังคุดในการผลิตนั้นพบว่าแผ่นรองรองเท้าที่ใช้ถ่านลูกมังคุดผสมการบรู 0.5 มีระดับความพึงพอใจในการนำไปใช้ของอาสาสมัครที่ระดับมากที่สุด (3.85) และสติ๊กเกอร์แปะในรองเท้าสูตรที่ดีที่สุดคือการใช้กระดาษที่แช่สารสกัดเปลือกมังคุด (0.3%) ผสมกับการบรู 5% และกานพลู 5% มีระดับความพึงพอใจในการนำไปใช้ของอาสาสมัครที่ระดับมากที่สุด (3.95 และ 3.93)

อภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (Zone of Inhibition) ของสารสกัดเปลือกมังคุดกับการบูร 5% น้ำมันกานพลู 5% และน้ำมันทีทรี 5% พบว่ามีขนาดน้อยกว่าอาจเนื่องจากความเข้มข้นที่ใช้นั้นมีค่าน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งเชื้อในจำนวนที่มากกว่า โดยสารสกัดเปลือกมังคุดยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ 21 ไอโซเลท ในขณะที่การบูร 5% และน้ำมันทีทรี 5% ยับยั้งได้ 17 ไอโซเลท และน้ำมันกานพลู 5% ยับยั้งได้ 19 ไอโซเลท โดยสารสกัดเปลือกมังคุดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุของโรคได้หลายชนิด เช่น *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes,Bacillus subtilis, Escherichia coli*, และ *Salmonella typhimurium* เชื้อยีสต์ *Candida albicans* และเชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes* (อุดมลักษณ์ และคณะ (2562); สุคนธ์ และคณะ (2012)) โดยในเปลือกของมังคุดมีสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ คือ แซนโทน (xanthone) ซึ่งแซนโทน ตัวหลักที่พบ คือ แอลฟาแมงโกสติน (α-mangostin) และเบต้าแมงโกสติน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

(βmangostin) (Chairungsrilerd, 1996) รวมไปถึงแทนนิน แมงโกสทิน และอนุพันธ์ (พิลาพา, 2550) สำหรับการบูรนั้นพบว่ามีสาร pinoresinol ที่ได้จากใบการบูรมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 3 ชนิด คือ *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Salmonella enterica* ATCC 14028) และเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25925 และ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (Zhou, et al., 2017) น้ำมันกานพลู ณัฐยา (2552) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์ฉีดเท้าโดยใช้น้ำมันหอมระเหยกานพลู 0.08% พบว่าช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Micrococcus sedentarius* โดยมี Inhibition clear zone ขนาด 42.80 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียบริเวณเท้าได้ 100% หลังจากฉีดสเปรย์ในครั้งแรก เกสรี และคณะ (2562) ผลิตสติ๊กเกอร์แปะที่รองเท้าที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทีทรีซึ่งน้ำมันหอมระเหยทีทรีมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อโรคผิวหนังที่เท้า คือ *Trichophyton mentagrophytes, Trichophyton rubrum* และ *Microsporum gypseum* และสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุกลิ่นเท้า *Staphylococcus aureus* และ *Micrococcus sedentarius* ได้ 100% โดยสติ๊กเกอร์ 1 แผ่น สามารถออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อราและระงับกลิ่นเท้าได้นานถึง 3-5 ชั่วโมง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจ 96%

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดขยะและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรม

สรุปผล

วิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ที่ดีที่สุด คือ การสกัดด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการใช้ไมโครเวฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที โดยทำให้ได้ปริมาณสารสกัดและปริมาณสารประกอบฟีโนลิกและฟลาโวนอยทั้งหมดใกล้เคียงกันกับวิธีดั่งเดิมที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ แช่ทิ้งไว้ 7 วัน โดยในเปลือกได้ปริมาณสารสกัดเท่ากับ 17.2 % ของน้ำหนักเปลือกแห้งบดละเอียด มีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 175.2 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัด และมีปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 47.3 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัด ส่วนในเมล็ดได้ปริมาณสารสกัดแห้งที่ 6.2% ของน้ำหนักเมล็ดแห้งบดละเอียด ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด เท่ากับ 176.8 มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัด และมีปริมาณสารฟลาโวนอยทั้งหมด เท่ากับ 47.7มิลลิกรัมGAE/มิลลิกรัมของสารสกัด

อภิปรายผล

การสกัดสารจากลิ้นจี่โดยการใช้ไมโครเวฟเข้ามาร่วมกับตัวทำละลายนั้น เนื่องจากเทคนิคการสกัดด้วยไมโครเวฟ เป็นเทคนิคที่ใช้ระยะเวลาการสกัดและความเข้มข้นของตัวทำละลายน้อย ได้ปริมาณสารสารสกัดมากให้อัตราการสกัดสูง (Narkprasom et al., 2015) ซึ่งวิธีการนี้มีการนำมาใช้สกัดสารสกัดจากพืชหลายชนิด ได้แก่ เปลือกลำไย (นักรบ และคณะ, 2558) เมล็ดลำไย (กาญจนา และคณะ, 2561) เมล็ดมะขาม (วรางคณา และคณะ, 2559) และเมล็ดมะม่วง (Torres et al., 2017) เป็นต้น จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากลิ้นจี่โดยให้มีรูปแบบวิธีการสกัดที่ง่ายและใช้เวลาไม่นาน นำมาเทียบกับวิธีการสกัดสารจากลิ้นจี่หรือพืชอื่นๆ แบบเดิมที่ผ่านมาซึ่งเป็นวิธีการสกัดด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน และนำมาระเหยเอทานอลด้วยเครื่อง Evaporator จนเหลือเฉพาะสารสกัด (หนึ่งฤทัย และคณะ 2557) จากผลการทดลองพบว่า การใช้ไมโครเวฟได้สารสกัดที่มีปริมาณรวมจากเปลือกและเมล็ดมากกว่าวิธีดั้งเดิมแต่ยังให้ปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

สารต้านอนุมูลอิสระที่มีปริมาณน้อยกว่าวิธีดั้งเดิมอยู่เล็กน้อย ซึ่งอาจเนื่องจากวิธีการสกัดด้วยไมโครเวฟนี้ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ไมโครเวฟที่ใช้ต้องเป็นไมโครเวฟที่ใช้ในการสกัดโดยเฉพาะ ขนาดของกำลังไฟ ความคงที่ของการจ่ายคลื่นความร้อน ระยะเวลาในการสกัด (กาญจนา และคณะ, 2562) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนตัวทำละลายและเวลาที่ใช้ในการสกัดสาร ถือว่าวิธีไมโครเวฟ (แบบครัวเรือน) ใช้ต้นทุนสารละลายและเวลาที่น้อยกว่าแบบดั้งเดิม สำหรับวิธีการสกัดสารด้วยไมโครเวฟ (แบบครัวเรือน) นี้ยังเป็นต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการ หากต้องการทำระดับอุตสาหกรรมยังต้องมีการพัฒนาต่อไป

โครงการวิจัยย่อยที่ 1.3 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทุเรียนเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน

สรุปผล

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเปลือกและเมล็ดทุเรียนที่สกัดด้วยเอทานอลผล พบว่า ในเมล็ดทุเรียนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารฟีนอลิก และสารฟลาโวฟานอยด์ มากกว่าเปลือก ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Anti-tyrosinase) เมล็ดทุเรียนมีฤทธิ์การยับยั้งการสร้างเม็ดสีได้ดีกว่าเปลือกทุเรียน สารสกัดจากเปลือกและเมล็ดไม่เป็นพิษกับเซลล์ที่ทดลอง ความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนที่เหมาะสมกับสูตรเจลมาร์คพอกหน้าข้ามคืน (Sleeping mask) เท่ากับ 1.00% ส่วนความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับสูตรเซรั่มบำรุงผิวหน้าเท่ากับ 0.50% ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับในเรื่องของสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสดีที่สุด เมื่อทดสอบการแพ้ในอาสาสมัครอายุระหว่าง 18 -60 ปี พบมีอาการแพ้เพียงเล็กน้อยในอาสมัครจาก 12 เพิ่มขึ้นเป็น 20% ความคงตัวของผลิตภัณฑ์มาร์คพอกหน้า ควรเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยไม่ให้โดนแสงแดด สามารถเก็บไว้ได้นาน 2 เดือน ส่วนเซรั่มควรเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยไม่ให้โดนแสงแดด สามารถเก็บไว้ได้นาน 3 เดือน

อภิปรายผล

การพัฒนาสูตรในการผลิตเจลมาร์คพอกหน้าข้ามคืน (Sleeping mask) และเซรั่มบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดจากเปลือกทุเรียนซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้งจากการแปรรูปเป็นทุเรียนทอดหรือทุเรียนกวน จากการศึกษาพบว่าเปลือกและเมล็ดทุเรียนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณของสารฟีนอลิกและสารฟลาโวฟานอยด์ในปริมาณที่สูง และยังมีฤทธิ์การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Anti-tyrosinase) ได้อีกด้วย แต่สารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนเมื่อสกัดออกมาแล้วจะได้สารเข้มข้นสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นเล็กน้อย การนำสารสกัดมาใช้ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาจต้องมีการทดลองปริมาณที่เหมาะสมเพื่อให้ได้สีและกลิ่นตามความต้องการ โดยการใช้เป็นส่วนผสมเจลมาร์คพอกหน้าข้ามคืน (Sleeping mask) มีอัตราส่วน 1.00% แต่ในเซรั่มบำรุงผิวหน้าใช้อัตราส่วน 0.50% เนื่องจากเซรั่มบำรุงผิวหน้าต้องมีลักษณะทางกายภาพจะต้องใส การจะนำสารสกัดจากเปลือกทุเรียนไปใช้กับผลิตภัณฑ์ชนิดใหนจึงต้องคำนึงถึงลักษณะกายภาพ เช่น สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

- ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องสรรพคุณทางยาและสรรพคุณการป้องกันโรคราในไม้ผล

กรมวิชาการเกษตร

- ควรมีการพัฒนาวิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ เนื่องจากการสกัดสารด้วยไมโครเวฟ (แบบครัวเรือน) นี้ยังเป็นต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการ หากต้องการทำระดับอุตสาหกรรมยังต้องมีการพัฒนาต่อไป

- การทดสอบผลิตภัณฑ์ต่างๆอาจต้องมีการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าดีกว่าหรือให้ประสิทธิภาพเทียบเท่า

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

ฤดูกาลของลิ้นจี่และทุเรียนที่จะออกมากในช่วงเมษายน-พฤษภาคม ทำให้การทำงานวิจัยเริ่มได้ล่าช้า

เอกสารอ้างอิง

เกสรี กลิ่นสุคนธ์ อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ ประภัสสร รักถาวร ลลิตา คชารัตน์ วีระศรี เมฆตรง และ วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2562. แผ่นสติ๊กเกอร์ด้านเชื้อจุลินทรีย์และระงับกลิ่นเท้า. แหล่งที่มา: http://kapi.ku.ac.th/topic/6012 (15/4/2562).

กาญจนา นาคประสม หยาดฝน ทนงการกิจ ภานาถ แสงเจริญรัตน์ และ นักรบ นาคประสม. 2562. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารฟีนอลิกทั้งหมดจากเมล็ดลำไย. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 24 (1): 48 – 63.

ณัฐยา เปี่ยมนพคุณ. 2552. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์ฉีดเท้าโดยใช้น้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญของ *Micrococcus sedentarrius*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นักรบ นาคประสม พิมพ์สุดา กุลทวงค์ ลักษณ์นรินทร์ เปลี่ยนสร้าง หยาดฝน ทนงการกิจ และ กาญจนา นาคประสม. 2558. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารฟีโนลิกจากเปลือกลำไยโดยวิธีไมโครเวฟร่วม. การประชุมวิชาการระดับชาติวิศวกรรมอาหาร ครั้งที่ 1: หน้า 20 – 28.

พิลาพา ยืนนาน. 2550. ความคงตัวของแอลฟาแมงโกสตินในสารสกัดจากเปลือกมังคุด. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 92 หน้า.

นักรบ นาคประสม พิมพ์สุดา กุลทวงค์ ลักษณ์นรินทร์ เปลี่ยนสร้าง หยาดฝน ทนงการกิจ และ กาญจนา นาคประสม. 2558. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารฟีโนลิกจากเปลือกลำไยโดยวิธีไมโครเวฟร่วม. การประชุมวิชาการระดับชาติวิศวกรรมอาหาร ครั้งที่ 1: หน้า 20 – 28.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2555. วัสดุทดแทนไม้. กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

ศิรินทิพย์ พรมเสนสา ฉัตรลดา หงษ์วิลัย ชนาวิทย์ ปาทา วสุพล คมกล้า ธนกฤต งามแสง ขวัญชัย ศรีทารัตน์ และจรินยา ขุนทะวาด. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากลิ้นจี่. Koch Cha Sarn Journal of Science. 44(1): 43 – 50.

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์ เทียนชัย น่วมเศรษฐี และ เพชรลดา เดชายืนยง. 2012. ฤทธิ์ยังยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. KKU Research Journal. 17(6): 880-894.

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์ เทียนชัย น่วมเศรษฐี และ เพชรลดา เดชายืนยง. 2012. ฤทธิ์ยังยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. KKU Research Journal. 17(6): 880-894.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ ประภัสสร รักถาวร และ สิริพร ศิริวรรณ. 2562. การสกัดและการออก ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเปลือกมังคุด. สถาบัน ค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยา ลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: https://pindex.ku.ac.th/file_research/11_073_ P205.pdf (15/4/2562).

Chairungsrilerd, N., Takeuchi, K., Ohizumi, Y., Nozoe, S. and Ohta, T. (1996). Mangosta-nol, a prenyl xanthone from *Garcinia mangostana*. Phytochemistry. 43: 1099-1102.

Narkprasom, N., Narkprasom, K., and Upara, U. (2015). Optimization of Total Phenolic from Cleistocalyx nervosum by Microwave-Assisted Extraction. American Journal of Engineering and Applied Sciences. 8(3): 302-309.

Torres, C. L., Rojas, R., Serna, L. C., Belmares, R. C., and Aguilar, C. N. (2017). Extraction of antioxidants from mango seed kernel: Optimization assisted by microwave. Food and Bioproducts Processing. 105: 188-196.

Zhao, M., Yang, B., Wang, J., Liu, Y., Yu, L., and Jiang, Y. (2007). Immunomodulatory and anticancer activities of flavonoids extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp. International immunopharmacology. 7(2): 162-166.

Zhou, H., Ren, J., and Li, Z. 2017. Antibacterial activity and mechanism of pinoresinol from *Cinnamomum camphora* leaves against food-related bacteria. Food Control. 79:192-199.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

กรมวิชาการเกษตร

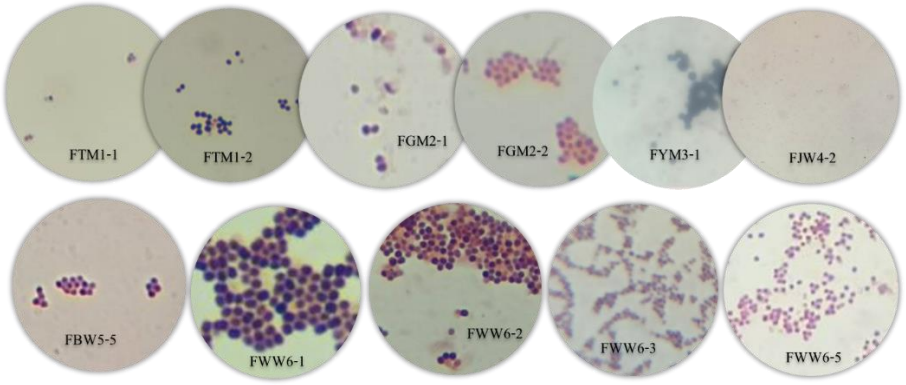
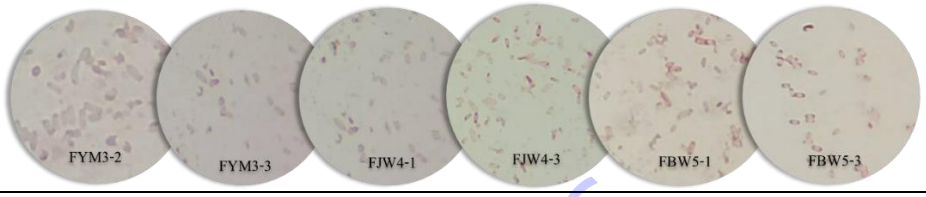
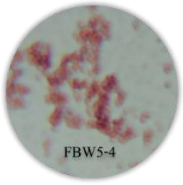
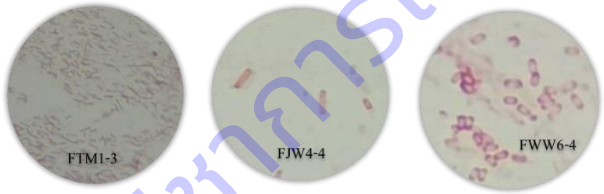
ภาคผนวก 1

ตารางผนวกที่ 1- 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากเท้าอาสาสมัคร

รหัส	ขนาดของโคโลนี (มม.)	ขอบหรือริมของโคโลนี	พื้นผิวของโคโลนี	ความสูงของโคโลนี	ความหนืดของโคโลนี	ความขุ่นของโคโลนี	การสร้างสีหรือรงควัตถุ
FTM1-1	0.58	entire	smoot	flat	friable	transparent	white
FTM1-2	0.55	entire	smoot	flat	friable	translucent	white
FTM1-3	0.80	entire	smoot	flat	viscid	translucent	yellow
FGM2-1	2.08	entire	smoot	crateriform	no consistency	translucent	white
FGM2-2	1.18	entire	smoot	flat	butyrous	translucent	yellow
FYM3-1	0.41	entire	smoot	flat	friable	transparent	white
FYM3-2	3.52	serrate	rough	flat	friable	opaque	white
FYM3-3	0.67	entire	smoot	flat	butyrous	translucent	white
FJW4-1	2.80	entire	smoot	flat	viscid	translucent	white
FJW4-2	3.17	entire	smoot	crateriform	no consistency	translucent	yellow
FJW4-3	3.18	entire	dry	flat	butyrous	opaque	white
FJW4-4	0.90	entire	smoot	flat	butyrous	translucent	yellow
FBW5-1	2.16	entire	smoot	flat	viscid	translucent	white
FBW5-2	0.54	entire	smoot	flat	friable	transparent	white
FBW5-3	0.51	entire	smoot	flat	friable	transparent	white
FBW5-4	1.87	entire	smoot	convex	butyrous	translucent	white
FBW5-5	0.79	entire	smoot	flat	butyrous	translucent	white
FWW6-1	1.00	entire	smoot	flat	friable	translucent	white
FWW6-2	0.90	entire	smoot	flat	friable	translucent	white
FWW6-3	0.85	entire	smoot	flat	friable	translucent	white
FWW6-4	1.21	entire	smoot	flat	friable	translucent	white
FWW6-5	0.70	entire	smoot	flat	friable	translucent	yellow

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1- 2 ลักษณะการย้อมติดสีแกรมของเชื้อแบคทีเรียคัดแยกได้จากเท้าอาสาสมัคร

ย้อมติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	รหัสเชื้อ
Positive (+) (ติดสีม่วง)	Coccus (เซลล์กลม)	
Positive (+) (ติดสีม่วง)	Rod (เซลล์แท่ง)	
Negative (-) (ติดสีแดง)	Coccus (เซลล์กลม)	
Negative (-) (ติดสีแดง)	Rod (เซลล์แท่ง)	

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1- 3 สูตรส่วนผสมมาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน

ลำดับที่	ส่วนประกอบ	%	หน้าที่
1	DI. Water	94.00	Solvent
2	EDTA 2 Na	0.10	Chelating
3	Alpha-Arbutin	0.10	Skin Conditioning
4	Niacinamide USP PC (B3)	1.00	Smoothing
5	Propylene Glycol	1.00	Humectant
6	Aloe Extract	0.10	Skin Conditioning
7	Witch Hazel	1.00	Skin Conditioning
8	Durian Extract	1.00	Skin Conditioning
9	Phenoxyethanol	0.50	Preservative
10	Sodium Hyaluronate	0.10	Skin Conditioning
11	Acrylamide/Sodium Acrylate Copolymer	0.50	Thickening Agent
12	Polysorbate 20	0.20	Emulsifying
13	Marry Me Fragrance	0.10	Fragrance
14	Cyclopentasiloxane	0.10	Emollient
15	Vitamin E Acetate	0.20	Skin Conditioning

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1- 4 สูตรส่วนผสมเซรั่มบำรุงผิวหน้า

ลำดับที่	ส่วนประกอบ	%	หน้าที่
1	DI. Water	94.90	Solvent
2	EDTA 2 NA	0.10	Chelating
3	Alpha-Arbutin	0.10	Skin Conditioning
4	Niacinamide USP PC (B3)	1.00	Smoothing
5	1,3-Butylene Glycol	1.00	Humectant
6	Aloe Extract	0.10	Skin Conditioning
7	Witch Hazel	1.00	Skin Conditioning
8	Durian Extract	0.50	Skin Conditioning
9	Phenoxyethanol	0.50	Preservative
10	Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer	0.10	Film Forming
11	Sodium Hyaluronate	0.10	Skin Conditioning
12	Polysorbate 20	0.50	Emulsifying
13	Happy Fragrance	0.10	Fragrance

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก 2

ภาพผนวกที่ 2-1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์แป้งโรยเท้า

ภาพผนวกที่ 2-2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สเปรย์ดับกลิ่นเท้า

ภาพผนวกที่ 2-3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นรองรองเท้าจากถ่านลูกมังคุด

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 2-4 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สติ๊กเกอร์แปะเพื่อดับกลิ่นในรองเท้า

ภาพผนวกที่ 2-5 มาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน

ภาพผนวกที่ 2-6 เซรั่มบำรุงผิวหน้า

กรมวิชาการเกษตร

1. นำเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ที่ล้างทำความสะอาดแล้วนำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน 60 องศาเซลเซียส ให้เหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 5

2. บดเปลือกและเมล็ดแห้งด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าได้เปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ในรูปผง

3. ผสมผงเปลือกหรือเมล็ดลิ้นจี่ด้วยเอทานอล 50% อัตราส่วน 1:30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ (สำหรับครัวเรือน) กำลังไฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที

4. กรองตัวอย่างด้วยผ้าขาวบาง และกระดาษกรองเบอร์ 4

5. ระเหยตัวทำละลายด้วยความร้อนอุณหภูมิสารละลาย 75-80 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดเข้มข้น

6. นำสารสกัดเข้มข้นอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้งแล้วเก็บในภาชนะปิดสนิท ได้สารสกัดแห้งจากเปลือกน้ำหนัก 17% และเมล็ด 6% ของน้ำหนักผงแห้ง

ภาพผนวกที่ 2-7 วิธีการสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดลิ้นจี่ด้วยคลื่นไมโครเวฟ

ภาพผนวกที่ 3-1 โปสเตอร์ผลิตภัณฑ์จากสิ่งเหลือทิ้งมังคุด

ภาพผนวกที่ 3-2 โปสเตอร์สูตรการทำแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้า

ภาพผนวกที่ 3-3 โปสเตอร์การทำแผ่นรองรองเท้าจากถ่านลูกมังคุด

การวิจัยและพัฒนาเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดทุเรียน

การสกัดสารจากเปลือกและเมล็ดทุเรียน

-หั่นเมล็ดและเปลือกทุเรียนเป็นชิ้นเล็กๆ
-อบด้วยอุณหภูมิความร้อน 70 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมง
-ย่อยเมล็ดและเปลือกให้ละเอียด
-แช่เปลือกและเมล็ดในเอทานอล 95% อัตรา 7:1
-นำไปเข้าเครื่องเขย่าด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
-กรองด้วยสารสกัดด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1
-ระเหยสารสกัดด้วยเครื่องระเหย (ROTARYEVAPORATOR)

สูตรตำรับเซรั่มบำรุงผิวหน้า

ลำดับที่	ส่วนประกอบ	%	หน้าที่
1	DI.WATER	94.900	Solvent
2	EDTA 2 NA	0.100	Chelating
3	ALPHA-ARBUTIN	0.100	Skin Conditioning
4	NIACINAMIDE USP PC(B3)	1.000	Smoothing
5	1,3-BUTYLENE GLYCOL	1.000	Humectant
6	ALOE EXTRACT	0.100	Skin Conditioning
7	WITCH HAZEL	1.000	Skin Conditioning
8	DURRIAN EXTRACT	0.500	Skin Conditioning
9	PHENOXYETHANOL	0.500	Preservative
10	Ammonium Acryloyldimethyltaurate/ VP Copolymer	0.100	Film Forming
11	SODIUM HYALURONATE	0.100	Skin Conditioning
12	POLYSORBATE 20	0.500	Emulsifying
13	HAPPY FRAGRANCE	0.100	Fragrance

การผลิตเซรั่มบำรุงผิวหน้า (Manufacturing Procedure)
1. เติม DI.Water ลงในถังผสมหลักเปิดเครื่อง Homogenizer ที่ความเร็วรอบประมาณ 800 – 1000 รอบ/นาที
2. เติมสารลำดับที่ 2-9 ลงในถังผสมหลักในขณะปั่นกวน ปั่นกวนให้ละลายเข้ากันประมาณ 5-10 นาที
3. ค่อยๆ โปรยสารลำดับที่ 10-11 ลงในถังผสมหลัก ปั่นกวนประมาณ 5-10 นาที ให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
4. เติมสารลำดับที่ 12-13 ลงในถังผสมย่อย กวนให้เข้ากัน แล้วค่อยๆ เติมลงในถังผสมหลัก ประมาณ 3-5 นาที เนื้อจะมีลักษณะขาวใส
5. นำเซรั่มไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์

สูตรตำรับมาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน

ลำดับที่	ส่วนประกอบ	%	หน้าที่
1	DI.WATER	94.000	Solvent
2	EDTA 2 NA	0.100	Chelating
3	ALPHA-ARBUTIN	0.100	Skin Conditioning
4	NIACINAMIDE USP PC(B3)	1.000	Smoothing
5	PG(PROPYLENE GLYCOL)	1.000	Humectant
6	ALOE EXTRACT	0.100	Skin Conditioning
7	WITCH HAZEL	1.000	Skin Conditioning
8	DURRIAN EXTRACT	1.000	Skin Conditioning
9	PHENOXYETHANOL	0.500	Preservative
10	SODIUM HYALURONATE	0.100	Skin Conditioning
11	ACRYLAMIDE/SODIUM ACRYLATE COPOLYMER	0.500	Thickening Agent
12	POLYSORBATE 20	0.200	Emulsifying
13	MARRY ME FRAGRANCE	0.100	Fragrance
14	CYCLOPENTASILOXANE	0.100	Emollient
15	VITAMIN E ACETATE	0.200	Skin Conditioning

การผลิตมาร์คพอกหน้ายามค่ำคืน (Manufacturing Procedure)
1. เติม DI.Water ลงในถังผสมหลัก เปิดเครื่อง Homogenizer แบบใบปั่นกวนที่ความเร็วรอบประมาณ 800 - 1000 rpm/min
2. เติมสารลำดับที่ 2-9 ในถังผสมหลักในขณะปั่นกวน ปั่นกวนให้ละลายเข้ากันประมาณ 5-10 นาที
3. ค่อยๆโปรยสารลำดับที่ 10 ลงในถังผสมหลัก ปั่นกวนประมาณ 5-10 นาทีให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน4.ค่อยๆ เติมสารลำดับที่ 11 ลงในถังผสมหลัก ความเร็วรอบประมาณ 1000 - 1500 รอบ/นาที ประมาณ 5-10 นาที เนื้อจะมีลักษณะข้นขึ้นเป็นเนื้อครีม
5. เติมสารลำดับที่ 12-15 ลงในถังผสมย่อย กวนให้เข้ากันแล้วค่อยๆเติมลงในถังผสมหลักประมาณ 3-5 นาที
6. นำมาร์คไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์

การทดสอบประสิทธิภาพของเซรั่มและมาร์คพอกหน้า

1 ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในเปลือกเมล็ดทุเรียนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารฟินอลิกและสารฟลาโวฟานอยด์ สูงสุด รองลงมาเป็นเมล็ดและเปลือก

2 ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Anti-tyrosinase) เปลือกเมล็ดทุเรียนมีฤทธิ์การยับยั้งการสร้างเม็ดสีได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสาร Kojic acid

3 ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ สารสกัดจากเปลือกเมล็ดและเปลือกไม่เป็นพิษกับเซลล์ที่ทดลอง

4 ทดสอบการแพ้ในอาสาสมัคร 27 คน อายุระหว่าง 18 -60 ปี ทดสอบเป็นวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ไม่พบอาการแพ้ในอาสาสมัคร

5 ทดสอบความคงตัวและการเข้ากันของผลิตภัณฑ์ที่ เซรั่มและมาร์คพอกหน้าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C ระยะเวลา 3 เดือนไม่พบความผิดปกติ ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 เดือน สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเก็บไว้ให้โดนแสงอาทิตย์ 1 สัปดาห์มีอาการผิดปกติอย่างชัดเจน

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. โทร. 039 397030 www.doa.go.th/hc/chanthaburi

กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 3-4 โปสเตอร์การวิจัยและพัฒนาเซรั่มและมาร์คพอกหน้าบำรุงผิวหน้าจากสารสกัดเปลือกและเมล็ดทุเรียน

ภาพผนวกที่ 3-5 กิจกรรมสาธิตการทำแป้งและสเปรย์ในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 8-11 ธันวาคม 2565

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3-1 รายชื่อผู้เข้าร่วมกิจกรรมสาธิตการผลิตแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุดในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 8-11 ธันวาคม 2565

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่
1	มะลิดา ชูรินทร์	13 ต.คูหาสวรรค์ อ.เมืองฯ จ.พัทลุง
2	วรรณวลัย เชื้อสะอาด	142 ต.นางแล อ.เมืองฯ จ.เชียงราย
3	ญานิศา ฮุงหวล	14 ต.คลองสาน อ.บางลำภูล่าง จ.กรุงเทพฯ
4	วรวิช สุดจริต	31/20 แขวงลาดปลาเค้า เขตบางเขต จ.กรุงเทพฯ
5	กัญญาภัค ตาแก้ว	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
6	อมรรัตน์ คิดใจเดียว	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
7	สุริยะ เกาะม่วงหมู่	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
8	วีรพงษ์ กริชยานนท์	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
9	สุรางค์ นงนุช	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
10	นภสร หมายประโคน	ต.หนองไผ่ อ.เมืองฯ จ.ศรีสะเกษ
11	โชติรส เชื้อประทุม	ต.หนองไผ่ อ.เมืองฯ จ.ศรีสะเกษ
12	ศุภกร แต่งสวน	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
13	ณิศิรา กายราศ	144 ม.4 ต.ห้วงน้ำขาว อ.เมืองฯ ต.ตราด
14	นวลนิด รัตนวรรณ	ต.หนองไผ่ อ.เมืองฯ จ.ศรีสะเกษ
15	เนาวรัตน์ บุญมี	ต.ตรอกนอง อ.ขลุง จ.จันทบุรี
16	กานต์พิชชา จันทรประทุม	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
17	จิภาดา ศรีษะเกตุ	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
18	กนกพร เหียงแก้ว	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
19	พัชรดา เฉวตรัมย์	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
20	พิมพร พินทะกัง	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
21	กฤษณะ เกศา	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
22	อินลดา บุญปลอด	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
23	สุทธิพงษ์ จาระมัย	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
24	อภิเดช เลาหพันธ์	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
25	ปรีชาชาญ ชลเขตต์	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
26	ภูมินทร์ สมแสน	41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
27	กมลวรรณ จำปาโพธิ์	14 ม.9 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
28	ชุติมา วิธูรจิตต์	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
29	ภัคพน สุขประเสริฐ	12 ม.3 ค.คลองน้ำเค็ม อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
30	กรรณิการ์ ใจสุทธิ	5/1 ม.1 ต.ตรองนอง อ.ขลุง จ.จันทบุรี
31	ธานี ภู่ระหงษ์	117 ต.ประชาธิปัต อ.ธัญบุรี จ.ปฐมธานี
32	ประคอง แจกกลาง	50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
33	ศศินภา กระจ่างศรี	59 ต.ตะเคียนทอง อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3-2 รายชื่อผู้เข้าร่วมกิจกรรมสาธิตการผลิตแป้งและสเปรย์ดับกลิ่นเท้าจากสารสกัดเปลือกมังคุด ในงานพืชสวนก้าวหน้าครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 8-11 ธันวาคม 2565 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่
34	สืบสกุล ขุนเทพ	113 ต.คลองนารายณ์ อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
35	บุรชัย คำราพิษ	29/1 ต.คลองใหญ่ อ.แหลมงอบ ต.ตราด
36	กุลภัสสร์ ศรีประเสริฐ	207/33 ต.พลูตาหลวง อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี
37	กนกวรรณ โชคบัณฑิต	30/4 ต.ตะปอน ป.ขลุง จ.จันทบุรี
38	จิตติมา ชวะธิต	22/4ต.เกวียนหัก อ.ขลุง จ.จันทบุรี
39	อรปภา คุ้มเศรณี	34/3 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
40	พิมพรรณ์ ประคองทรัพย์	48 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี
41	พรพรรณ สุทธิวัฒนะ	4/618 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
42	วศินี วงษ์วารี	22/11 ต.เกรียนหัก อ.ขลุง จ.จันทบุรี
43	ชำนาญ ฉิมชน	55 ต.ท่าช้าง อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี
44	ธาริกา นันทอธิจิต	21 ต.บางปิด อ.แหลมงอบ จ. ตราด
45	ถิรธวัช น้อยสง่า	182/128 ต.บางกะจะ อ.เมืองฯ จ.จันทบุรี

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3-3 รายชื่อผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบผลิตภัณฑ์จากเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนในงานพืชสวนก้าวหน้า ครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 10-11 ธันวาคม 2565

ลำดับที่	ชื่อ -สกุล	ที่อยู่/หน่วยงาน
1	กนกวรรณ โชคบัณฑิต	30/4 ม.4 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี
2	กรกนก นามชัย	18 ม.4 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี
3	พรพรรณ สุทธิวัตน์	4/618 ซอย7/14 ม.9 ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี
4	วิไร จำปาโพธิ์	14 ม.9 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
5	กมลวรรณ จำปาโพ	22/1 ม.9 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
6	อุไร ครุปิติ	37 ม.9 ต. พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
7	ทิพธิดา ปิ่นภิบาล	63 ม.6 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี
8	รนบดี ปิ่นภิบาล	76 ม.1 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
9	ขุนทอง วัฒนชัย	14 ม.9 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
10	รัศมี พรรณสิงโต	62 ม.6 ต.บางปิด อ.แหลมงอบ จ.ตราด
11	บำรุง พรรณสิงโต	62 ม.6 ต.บางปิด อ.แหลมงอบ จ.ตราด
12	กัญญานัด ตาแก้ว	42/969 ต.คุดรา อ.ลำลูกกา จ.ปุมทธานี
13	สิราวรรณ วะรงค์	78 ม.10 ต.พราน อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ
14	จุฬารัตน์ อ่อนโส	99/30 ม.4 ต.ธงชัยเหนือ อ.ปักธงชัย จ.นครราชศรีมา
15	ภัคจิรา เคนมี	90 ม.4 ต.ประณีต อ.เขาสมิง จ.ตราด
16	เกตกมล เพ็ชรสินธน	15 ม.9 ต.เกวียนหัก อ.ขลุง จ.ตราด
17	นางอรปภา คุ้มเศรณี	34/3 ม.11 ต.พลิ้ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี
18	อัจฉรา ประสมผล	5/3 ม.4 ต.จันทนิมิต อ.เมือง จ.จันทบุรี
19	อารยา ประสมผล	5/3 ม.4 ต.จันทนิมิต อ.เมือง จ.จันทบุรี
20	สิราวรรณ ประสมผล	5/3 ม.4 ต.จันทนิมิต อ.เมือง จ.จันทบุรี
21	ญานิศา ฮุงหวล	14 ซ.เจริญนาคราช ถ.เจริญนคร กรุงเทพฯ
22	นายจันท์โชค ชื่นเชย	85 ม.2 ต.ไม้ฟาด อ.สิงถา จ.ตรัง
23	นางสิริรัตน์ พุ่มพวง	สวพ.6 63 ม.6 ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี
24	นายชวลิต วานิชศรี	139/1 ม.4 ต.จันทนิมิต อ.เมือง จ.จันทบุรี
25	น.ส.รัติยา แซ่อุ่ย	51/2 ม.1 ต.เกาะใหญ่ อ.กระแสสินธุ์ จ.สงขลา
26	นภสร หมายประโคน	ศวส.ศรีสะเกษ
27	น.ส.บุษบา ชูสุย	สวทช.
28	สพันธ์ พวงยอด	12/1ม.4 ต.แสลง อ.เมือง จ.จันทบุรี
29	วนาพร วงษ์นิคง	61/38 พหลโยธิน 67 อนุเสาวรีย์ บางเขน กทม.
30	นวลนิต รัตนวัน	จ.ศรีสะเกษ

ศรีวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3-4 รายชื่อผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทดสอบผลิตภัณฑ์จากเซรั่มและมาร์คพอกหน้าจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนในงานพืชสวนก้าวหน้า ครั้งที่ 17 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วันที่ 10-11 ธันวาคม 2565 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ -สกุล	ที่อยู่/หน่วยงาน
31	บุญยานุช เมืองแก้ว	กวป. กรมวิชาการเกษตร
32	วนิดา แซ่กอ	อ.แสนตุ้ง จ.ตราด
33	อริยา ศรีอุนัย	181/1 ม.7 ต.บ่อพลอย อ.บ่อไร่ จ.ตราด
34	โกสินทร์ วัชรรกุลชัย	8 ถ.เทศบาล 6 อ.ขลุง จ.จันทบุรี
35	อัศวิน ศรีอุนัย	181/1 ม.7 ต.บ่อพลอย อ.บ่อไร่ จ.ตราด

กรมวิชาการเกษตร