แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยและนวัตกรรม ฉบับสมบูรณ์ (Full Proposal)
งบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF)
จัดสรรงบประมาณจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2568
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

แผนงานของหน่วยงาน

แผนงาน	ความเป็นกลางทางคาร์บอนและการจัดการของเสียและเศษเหลือทางการเกษตร

ข้อมูลทั่วไป

รายละเอียดโครงการ

รหัสโครงการ	4775400
รหัสข้อเสนอการวิจัย	2568A11112006
ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	การพัฒนาวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (เปลือกหอมหัวใหญ่) ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิค ร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES) เพื่อใช้ในเครื่องสำอาง
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)	Development of bioactive compounds extraction in agriculture waste (Onion Peel) by using ultrasound-assisted extraction- deep eutectic solvent (DES) for cosmetics
งบประมาณเสนอขอ	362,000 บาท
งบประมาณรวมตลอดโครงการ	362,000 บาท
สถานะงาน	ผู้ประสานหน่วยงานกำลังตรวจสอบ (3)
ประเภทของการวิจัย	การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research)
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ ได้ยื่นขอรับการพิจารณาเป็นโครงการเพื่อขับเคลื่อนการบรรลุเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ (โครงการสำคัญ) ของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในปีงบประมาณที่ยื่นขอรับการจัดสรรงบประมาณ	ไม่ได้ยื่น
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ สอดคล้องหรือสนับสนุนแผนแม่บทย่อยใดมากที่สุด	23.3 แผนย่อย การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม ด้านสิ่งแวดล้อม
ลักษณะโครงการ	โครงการใหม่
ระยะเวลาโครงการ	1 ปี
โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น	ไม่ได้ยื่น

คำสำคัญ

คำสำคัญภาษาไทย	สารละลายดีพยูเทคติค,สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ,เปลือกหัวหอม,วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
คำสำคัญภาษาอังกฤษ	deep eutectic solvent,Bioactive compounds,Onion Peel,agriculture waste

สาขาการวิจัย

สาขาการวิจัยหลัก OECD	วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
สาขาการวิจัยย่อย OECD	วิทยาศาสตร์เคมี
สาขาที่เกี่ยวข้อง	เคมีวิเคราะห์

คณะผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม
นายนรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลิตกรรมการเกษตร	หัวหน้าโครงการ	70.00
นางภาวิณี อารีศรีสม หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลิตกรรมการเกษตร	ผู้ร่วมวิจัย	20.00
นายกอบลาภ อารีศรีสม หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลิตกรรมการเกษตร	ผู้ร่วมวิจัย	10.00

ข้อมูลโครงการ

บทสรุปข้อเสนอโครงการ

โครงการวิจัยนี้ เป็นการพัฒนากระบวนการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จากเปลือกหัวหอมซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากภาคเกษตร โดยใช้เทคนิคอัลตราโซนิค ร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES) ซึ่งเป็นกระบวนการสกัดที่ช่วยทำให้ประหยัดเวลา และสารที่ใช้ในการสกัดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะนักวิจัยมีประสบการณ์การทำงานและการวิจัยในส่วนของการการสกัด และพืชสมุนไพรได้อย่างดีเยี่ยม และนอกจากนี้ยังมีการร่วมมือกับ ร่วมทั้งนักวิจัยจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งจะช่วยทำให้โครงการวิจัยดังกล่างนี้สามารถประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยจากโครงการวิจัยนี้จะเกิดผลผลิตที่เป็นองค์ความรู้ คือองค์ความรู้ในด้านกระบวนการสกัดสารสำคัญในผลผลิต และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีประสิทธิภาพอย่างสูงทั้งช่วยในการประหยัดเวลา และคงประสิทธิภาพของสารสำคัญในพืชได้เป็นอย่างดี และยังทำให้ปริมาณสารสำคัญที่สกัดออกมามีปริมาณที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการสกัดแบบดั้งเดิม และสามารถนำสารสกัดดังกล่าวไปใช้ต่อยอดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ เมื่อเสร็จสิ้นงานวิจัยคาดว่าจะได้บทความวิชาการที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ จำนวน 1 บทความ ส่วนประโยชน์เชิงชุมชนและสังคมนั้นจะช่วยทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกหัวหอมในมีรายได้เพิ่มมากขึ้น สำหรับประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ จะสามารถทำให้รัฐบาลลดงบประมาณในส่วนที่จะเข้ามาสนับสนุนในเรื่องการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาในประเทศได้

หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

ในปัจจุบันประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรอยู่มากมาย หนึ่งในนั้นคือหอมหัวใหญ่ จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1 เชียงใหม่ (สศท.1) เปิดเผยถึงสถานการณ์การผลิตหอมหัวใหญ่ ปีเพาะปลูก 2565/66 ในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ โดยคาดว่าจะมีผลผลิตรวม 3 จังหวัด 28,716 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจ

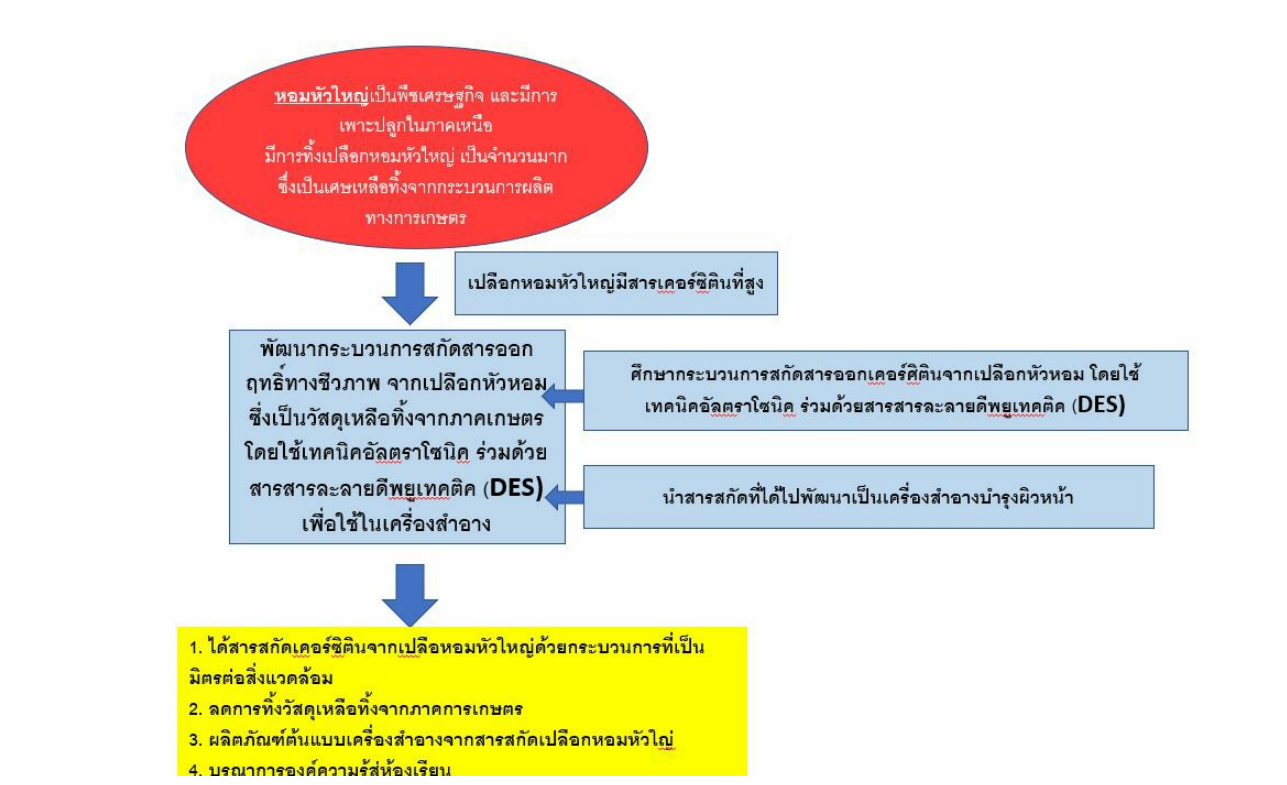
การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2566) ซึ่งในกระบวนการเก็บเกี่ยวหอมหัวใหญ่ดังกล่าวมีการลอกเปลือกหอมออกไปบางส่วน จึงทำให้ในปัจจุบันมีของเหลือจากเศษวัสดุทางการเกษตรเพิ่มมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้มีการเผาทำลายและปล่อยทิ้ง โดยก่อให้เกิดปัญหาอย่างเยอะแยะตามมาเป็นต้น จากข้อมูลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าในเปลือกของหอมหัวใหญ่ประกอบไปด้วยเคอร์ซิตินและสารต้านอนุมูลอิสระ ถ้าหากมีการทำการสกัดสารกลุ่มดังกล่าวออกมาใช้จากเปลือกหอมหัวใหญ่ที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ก็อาจเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถช่วยเข้ามาแก้ไขปัญหาขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิตทางด้านการเกษตรได้

ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้นในปัจจุบัน จึงมีการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาช่วยในการแปรรูปอยู่ในรูปของสารสกัดพร้อมใช้ โดยใช้กระบวนการสกัดต่าง ๆ แต่เนื่องจากกระบวนการสกัดที่ผ่านมาใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ใช้ปริมาณสารเคมีที่ค่อนข้างมาก ซึ่งทำให้เป็นสาเหตุของการสิ้นเปลือง และนอกเหนือจากนี้แล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นนั้นในปัจจุบัน การสกัดด้วยสารที่มีความเป็นพิษน้อย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอยู่ ซึ่งสารกลุ่มดังกล่าวคือ Natrural deep eutectic solvent (NADES) หรือ Deep eutectic solvent (DES) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาพัฒนาวิธี และกระบวนการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น เคอร์ซิติต ในเปลือกหอมหัวใหญ่ วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยใช้สารที่เรียกว่า ตัวทำละลาย Deep Eutectic ร่วมด้วยการสกัดด้วยวิธีคลื่นอัลตราโซนิค เพื่อให้ได้สารสำคัญในปริมาณที่มากที่สุด โดยสารที่ใช้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งทดสอบหาปริมาณสารสำคัญที่พบในสารที่สกัดเพื่อนำไปใช้เป็นสารองค์ประกอบสำหรับทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไป และเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้นี้สามารถนำไปส่งเสริมให้ชุมชน และเกษตรกรผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ ผู้ประกอบการประชาชนทั่วไป นอกจากนี้แล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกในภาคเหนือ ดังเช่นหอมหัวใหญ่ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการศึกษา และพัฒนากระบวนการสกัดสารสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จากเปลือกหอมหัวใหญ่ วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยใช้เทคนิคเทคนิคอัลตราโซนิค ร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES)
2. เพื่อนำสารสกัดเคอร์ซิตินไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า

กรอบการวิจัย/พัฒนา



5. นำเสนองานวิจัยในระดับชาติ และนานาชาติ

แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

หอมหัวใหญ่

หอมหัวใหญ่ (onion) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium cepa* L. อยู่ในวงศ์ Alliaceae เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกับหอมแดงและกระเทียม นิยมนำมาประกอบอาหารประเภทยำ ใช้เป็นส่วนประกอบในผักสลัด และใช้ประกอบอาหารประเภทต่าง ๆ เพื่อเพิ่มรสชาติได้หลากหลายชนิด เช่น ข้าวผัด ไก่ผัดขิง ไข่เจียว อาหารประเภทสตู และซุปต่างๆ นอกจากรสชาติที่หวานตามธรรมชาติที่ทำให้อาหารมีรสกลมกล่อมแล้ว โดยพบว่าหอมหัวใหญ่นั้นอุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ มีสรรพคุณช่วยลดโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันโรคของระบบหลอดเลือด เป็นยาขับปัสสาวะ ขับเสมหะ ป้องกันโรคเบาหวาน รักษาอาการนอนไม่หลับ ไขข้ออักเสบ โรคเหน็บชา ไอกรน หอบหืด บิด แก้พิษแมลงกัดต่อย รักษาผิวหนังที่ถูกน้ำร้อนลวก แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียดได้เป็นอย่างดี (108 พรรณไม้ไทย, 2542)

ภาพที่ 1 ลักษณะของหอมหัวใหญ่

หอมหัวใหญ่เป็นพืชล้มลุก มีความสูงประมาณ 30-40 เซนติเมตร มีหัวอยู่ใต้ดินลักษณะกลมป้อม มีเปลือกนอกบางๆ สีม่วงแดงหุ้มอยู่ แต่เมื่อแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลำต้นใต้ดินหรือที่เรียกว่าหัวนั้น ภายในมีกาบใบสีขาวอวบหุ้มซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ ทำให้มีลักษณะเป็นหัวเช่นเดียวกับกระเทียมและหอมแดง รากของหอมหัวใหญ่เป็นระบบรากฝอย มีขนาดเล็กสีน้ำตาล สามารถหยั่งลงลงดินได้ประมาณ 15-20 เซนติเมตร และรากแพร่ออกด้านข้างได้ประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีจำนวนรากมากกว่า 20-100 ราก ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเป็นกระจุก 3-4 ใบ แทงตั้งตรงขึ้นจากหัว ลักษณะเป็นรูปดาบ ข้างในกลวงมีความกว้างประมาณ 2-4 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร เส้นใบจีบตามยาวลักษณะคล้ายพัด ดอกออกเป็นช่อแทงขึ้นตรงกลางหัวแทนที่ของใบ แต่ละช่อมีดอกได้มากกว่า 50 ดอก ก้านดอกทรงกลมยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ด้านในก้านเป็นรูกลวง ดอกตูมมีกลีบเลี้ยงหุ้มคลุมดอกไว้หมด เมื่อดอกบาน กลีบเลี้ยงจะปริออก โผล่เป็นกลีบดอกออกให้เห็น กลีบดอกมีจำนวน 6 กลีบ ภายในดอกมีเกสรตัวผู้ 6 อัน มี 2 ชั้น แต่ละชั้นมีกลีบเท่ากัน และมีเกสรตัวเมีย 1 อัน โดยดอกจะทยอยบานจากล่างขึ้นบน เมล็ดมีขนาดเล็ก สีดำ เมล็ดมีลักษณะเป็นพู 3 พู แต่ละพูมีเมล็ด 1-2 เมล็ด (108 พรรณไม้ไทย, 2542)

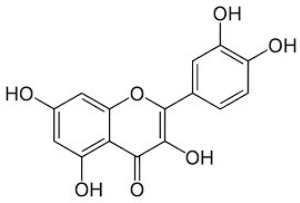
ในหอมหัวใหญ่ อุดมไปด้วยธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน ซีลีเนียม บีตาแคโรทีน กรดโฟลิก และฟลาโวนอยด์ เควอเซทิน (หมอชาวบ้าน, 2549) มีสารฟลาโวนอยด์ กลัยโคไซด์ มีคุณสมบัติขัดขวางไขมันไม่ให้เกาะตามผนังเส้นเลือด ลดโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันโรคของระบบหลอดเลือด เป็นยาขับปัสสาวะ ขับเสมหะ ป้องกันโรคเบาหวาน รักษาอาการนอนไม่หลับ ไขข้ออักเสบ โรคเหน็บชา ไอกรน หอบหืด บิด แก้พิษแมลงกัดต่อย อาการปวดบวมตามข้อ รักษาผิวหนังที่ถูกน้ำร้อนลวก ช่วยให้ขับลม แก้อาการท้องอืด จุกเสียด ลดโอกาสในการเกิดโรคกระเพาะได้เป็นอย่างดี (108 พรรณไม้ไทย, 2542)

ในปัจจุบันประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรอยู่มากมาย หนึ่งในนั้นคือหอมหัวใหญ่ ซึ่งข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1 เชียงใหม่ (สศท.1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) เปิดเผยถึงสถานการณ์การผลิตหอมหัวใหญ่ ปีเพาะปลูก 2565/66 ในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ โดยคาดว่าจะมีผลผลิตรวม 3 จังหวัด 28,716 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2566) ในกระบวนการเก็บเกี่ยวหอมหัว

ใหญ่ดังกล่าวมีการลอกเปลือกหอมออกไปบางส่วน จึงทำให้ในปัจจุบันมีของเหลือจากเศษวัสดุทางการเกษตรเพิ่มมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้มีการเผาทำลายและปล่อยทิ้ง โดยก่อให้เกิดปัญหาอย่างเยอะแยะตามมาเป็นต้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าในเปลือกของหอมหัวใหญ่มีสารในกลุ่ม flavonoids 90.25% และสารที่พบมากที่สุดคือสาร quercetin (36.94%) เมื่อนำไปทำการทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาพบว่า สารดังกล่าวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ และการทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบในระบบประสาท ในเซลล์ไมโครเกลียชนิด BV-2 พบว่าที่ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์สารดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ และสามารถยับยั้งการสร้างสารก่อการอักเสบชนิด nitric oxide (NO) จากการเหนี่ยวนำด้วย lipopolysaccharide (LPS) ได้ แสดงให้เห็นว่าสารสำคัญจากเปลือกหอมหัวใหญ่อาจเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้ (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2566) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Celano *et. al* (2021) และ Kumar *et. al* (2022) ที่พบว่าสาระสำคัญที่พบในเปลือกหอมหัวใหญ่ เป็นสารกลุ่ม flavonoids ดังนั้นถ้าหากมีการทำการสกัดสารกลุ่มดังกล่าวออกมาใช้จากเปลือกหอมหัวใหญ่ที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ก็อาจเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถช่วยเข้ามาแก้ไขปัญหาขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิตทางด้านการเกษตรได้

เคอร์ซิติน

เคอร์ซิติน (Quercetin) เป็นสารที่ให้สีในผักและผลไม้ ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไบโอฟลาโวนอยด์ (Bioflavonoid) มีโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 2 สารเคอร์ซิตินมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยปกป้องเซลล์ในร่างกายจากความเสียหายของอนุมูลอิสระมีมากในหัวหอม หอมแดง และพืชตระกูลถั่ว ให้ฤทธิ์ในการป้องกันการอักเสบ ป้องกันแบคทีเรีย และไวรัส ช่วยเพิ่มภูมิต้านทานโรค ควบคุมการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน ช่วยป้องกันอาการแพ้ ป้องกันการแข็งตัวของเลือด ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น ในหลอดเลือดและป้องกันหลอดเลือดเลี้ยงสมองอุดตัน ป้องกันไม่ให้เกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือด ลดการเป็นพิษต่อเซลล์ไขมันแอลดีแอล (LDL) จากการทดลองกลไกที่สำคัญในการทำงานของหลอดเลือด หัวใจและลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ นอกจากจะมีบทบาทสำคัญในการต่อต้านเซลล์มะเร็ง แล้วยังยับยั้งวงจรชีวิตเซลล์ หยุดการขยายตัวของเซลล์ และรวมถึงการทำให้เกิดอะพ็อพโทซิส (apoptosis) หรือการตายของเซลล์ในการเจริญเติบโตของเซลล์เต้านมที่ผิดปกติได้ (Health Life 2 You เคล็ดลับชีวิตสุขภาพดี, 2011)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของสารเคอร์ซิติน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า สารเคอร์ซิตินยังสามารถยับยั้ง Melanogenesis ที่ช่วยทำให้ผิวขาวขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ Choi and Shin (2016) ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Nguyen and Bhattacharya, 2022) และช่วยในด้านสมานแผล (Zulkefli *et. al*, 2023) ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารกลุ่มดังกล่าวขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3

ครีมบำรุงหน้า

ครีมกันแดด

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงหน้า (Beautylish, 2023: Daily vanity, 2020)

การสกัด

การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับการนำสมุนไพรชนิดนั้นๆ ไปใช้ประโยชน์ และคุณสมบัติของสารเคมีที่พบเป็นองค์ประกอบ โดยมีวิธีการสกัดต่างๆหลากหลายวิธีได้แก่

1. การแช่หมักด้วยตัวทาละลาย (Maceration)

เป็นวิธีการสกัดสารสำคัญจากพืชโดยวิธีหมักสมุนไพรกับตัวทาละลายในภาชนะปิด เช่น ขวดปากกว้าง ขวดรูปชมพู่ หรือโถถังเสตนเลส เป็นต้น ทิ้งไว้ 7 วัน หมั่นเขย่าหรือคนบ่อยๆ เมื่อครบกำหนดเวลาจึงค่อยๆ รินเอาสารสกัดออก รวมสารสกัดที่ได้ไปกรอง การสกัดถ้าจะสกัดให้มีประสิทธิภาพอาจจำเป็นต้องสกัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง วิธีนี้มีข้อดีคือสารสำคัญไม่ถูกความร้อน แต่เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองตัวทำละลายมาก และใช้ระยะเวลาในการสกัดที่นาน

2. การสกัดต่อเนื่อง (Soxhlet extractor)

เป็นวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง โดยใช้ตัวทำละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำ การสกัดทำได้โดยใช้ความร้อนทำให้ตัวทำละลายใน flask ระเหยไป แล้วกลั่นตัวลงใน thimble ซึ่งบรรจุสมุนไพรไว้ เมื่อตัวทำละลายใน extracting chamber สูงถึงระดับ สารสกัดจะไหลกลับลงไปใน flask ด้วยวิธีการกาลักน้ำ และจะกลั่นตัวกลับลงมาสกัดใหม่วนเวียนเช่นนี้จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ การสกัดด้วยวิธีนี้ใช้ความร้อน จึงอาจทาให้สารเคมีบางชนิดสลายตัว

3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Liquid-liquid Extraction)

เป็นการสกัดสารสำคัญด้วยตัวทำละลายซึ่งเป็นของเหลวในตัวทำละลายอีกตัวหนึ่งซึ่งไม่ผสมเข้ากันกับตัวทำละลายชนิดแรก โดยทั่วไปในการสกัดแบบนี้ต้องทำการสกัดหลาย ๆ ครั้งกล่าวคือจะต้องใช้ตัวทำ ละลายใหม่ทีละน้อยทำการสกัดหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ตัวทำละลายใหม่ในจำนวนมากแต่สกัดน้อยครั้ง การสกัดด้วยวิธีการดังกล่าวนิยมใช้ทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ คลอโรฟอร์ม เฮกเซน เป็นต้น

4. การสกัดด้วยวิธีเพอโคเลชั่น (Percolation)

เป็นวิธีการสกัดสารสำคัญแบบต่อเนื่องโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า percolation โดยนำผงสมุนไพรมาหมักกับสารละลายพอชื้น ทิ้งไว้ 1 ชม. เพื่อให้สมุนไพรพองตัวเต็มที่แล้วค่อยๆ บรรจุทีละน้อยเป็นชั้นๆ ลงใน percolator เติมตัวทาละลายลงไปในระดับตัวทำละลายสูงเหนือสมุนไพร (solvent head) ประมาณ 0.5 ซม. ทิ้งไว้ 24 ชม. จึงเริ่มไขเอาสารสกัดออก โดยค่อยเติมตัวทาละลายเหนือสมุนไพรอย่าให้แห้ง เก็บสารสกัดจนการสกัดสมบูรณ์ บีบกากเอาสารสกัดออกให้หมด นำสารสกัดที่เก็บได้ทั้งหมดรวมกันนำไปกรอง

5. การสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค (Ultrasonic)

การสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค (Ultrasonic) หมายถึง การสกัดที่ใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่หูมนุษย์จะได้ยิน มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอุลตร้าโซนิคมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นทีมีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง จากสมบัติดังกล่าวเราจึงคลื่นอุลตร้าโซนิคมาใช้ในการสกัดสารที่สนใจออกจากตัวอย่างโดยส่วยมากจะใช้สกัดสารกึ่งระเหย (Semi-volatile) และ ระเหยยาก (Non-valatile Organic Compounds) จากตัวอย่างของแข็ง เช่น ดิน ตัวอย่างชีวภาพ น้ำ หรือ อื่น ๆ วิธีการสกัดคือ จะใส่ตัวทำละลายที่ใช้สกัดลงไปในตัวอย่าง (เลือกตัวทำละลายที่เหมาะกับสารที่จะสกัดออกมา) ซึ่งขบวนการสกัดจะเป็นการสัมผัสกันระหว่างตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดและตัวอย่าง ซึ่งวิธีนี้จำเป็นที่จะต้องกำจัดความชื้นออกจากตัวอย่างก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด โดยอาจจะผสมตัวอย่างของแข็งกับ Anhydrous sodium sulphate (Na2SO4 ,ใช้กำจัดน้ำ) หลังจากนั้นจึงเติมตัวทำละลายลงไป โดยตัวอย่างจะไปแขวนลอยอยู่ในตัวทำละลาย หลังจากนั้นก็นำภาชนะที่บรรจุตัวอย่างและตัวทำละลายวางใน Ultrasonic bath คลื่น sonic จะไปรบกวนและเขย่าตัวทำละลาย ทำให้เกิดการสั่นของโมเลกุลตัวทำละลายเพื่อช่วยให้สารที่ต้องการวิเคราะห์ละลายออกมา (จากตัวอย่าง มาสู่สารละลาย) ได้ดียิ่งขึ้นหรือบางครั้งอาจใช้ Ultrasonic probe จุ่มลงโดยตรงก็ได้ ข้อดีของเทคนิคดังกล่าวคือ กระบสนการสกัดจะกทำได้เร็ว และการะการสกัดสั้นลง จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการเลือกนำไปใช้ในการสกัดสารสำคัญ ดังเช่นงานวิจัยของ รัตนา และคณะ (2558) ได้ทำการสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง จากงานวิจัยที่ได้พบว่าสภาวะที่ทำการสกัดได้สารแอนโทไซยานินได้ใน

ปริมาณมากที่สุดเมื่อใช้อุณหภูมิในการสกัด 65 องศาเซลเซียส และเวลา ในการสกัด 30 นาที (รัตนา และคณะ, 2558)

6. การสกัดแบบซุปเปอร์คริทิคอลฟลูอิด (Super critical fluid textraction, SFE)

การสกัดด้วยวิธีการนี้จะใช้สารที่ใช้ในการสกัดให้อยู่ในสภาวะที่มนอุณหภูมิและความดันเหนือจุดวิกฤต ซึ่งจะมีคุณสมบัติในการซึมผ่านของแข็งได้หมือนแก๊ส และสามารถละลายสารได้หมือนกับของเหลว จึงใช้เป็นสารสกัดได้อย่างดี โดยทั่วไปนิยมใช้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ การสารสกัดด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ทำให้สารสกัดไม่มีการตกค้างของความเป็นพิษของตัวทำที่ใช้สกัด และนอกจากนี้ยังมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่ข้อเสียของกระวิธีการดังกล่าวจะมีต้นทุนในการสกัดที่ค่อนข้างสูง (ปิยาภัทร, 2561)

เนื่องจากกระบวนการสกัดที่ผ่านมาใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ใช้ปริมาณสารเคมีที่ค่อนข้างมาก ซึ่งทำให้เป็นสาเหตุของการสิ้นเปลือง และนอกเหนือจากนี้แล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นนั้นในปัจจุบัน การสกัดด้วยสารที่มีความเป็นพิษน้อย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอยู่ ซึ่งสารกลุ่มดังกล่าวคือ Natrural deep eutectic solvent (NADES) หรือ Deep eutectic solvent (DES) (Paiva et al., 2014) โดยสารดังกล่าวคือ ส่วนผสมของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป (อาจเป็นของแข็ง หรือ ของเหลว) ทำให้ DES เป็น ของเหลวที่อุณหภูมิห้อง โดยทั่วไปสาร DES และ NADES ได้แก่ choline chloride(ChCl), carboxylic acids, และ hydrogen-bond donors เช่น urea, citric acid, succinic acid และ glycerol เป็นต้น จึงทำให้สารกลุ่มดังกล่าวนี้ ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ปลอดภัย ราคาถูก ไม่ติดไฟ มีความเป็นพิษต่ำ และเตรียมได้ง่าย ทำให้ NADES มีคุณสมบัติเป็น green chemistry ในปัจจุบัน DES และ NADES ถูกนำมาใช้เป็นสารสกัดสารสำคัญจากพืชกลุ่ม flavonoids และ phenolic compounds (Liu et al., 2018) เป็นต้น ปัจจุบันจึงได้มีการประยุกต์ใช้ NADES ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น ในการสกัดสารสำคัญต่าง ๆ จากพืช นอกจากนี้ยังมีการใช้ในงานด้านอื่นๆ เช่น อาหาร เครื่องสำอาง เคมีเกษตร และอุตสาหกรรมยา จึงเป็นเรื่องน่าสนใจที่จะมาศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับ green chemistry มากขึ้นในต่อไป เพราะเป็นการช่วยลดการใช้สารอันตราย หันมาใช้สารที่มีความปลอดภัยทั้งต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีความยั่งยืนในการใช้ในระยะยาว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาพัฒนาวิธี และกระบวนการสกัดสารเคอร์ซิติน จากเปลือกหอมหัวใหญ่วัสดุเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร โดยใช้สารที่เรียกว่า ตัวทำละลาย Deep Eutectic ร่วมด้วยการสกัดด้วยวิธีคลื่นอัลตราโซนิค เพื่อให้ได้สารสำคัญในปริมาณที่มากที่สุด โดยสารที่ใช้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งทดสอบหาปริมาณสารสำคัญที่พบในสารที่สกัด เพื่อนำไปใช้เป็นสารองค์ประกอบสำหรับทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไป และเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้นี้สามารถนำไปส่งเสริมให้ชุมชน และเกษตรกรผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ นอกจากนี้แล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกในภาคเหนือ ดังเช่นหอมหัวใหญ่ ได้

เอกสารอ้างอิง

108 พรรณไม้ไทย. 2542. หอมหัวใหญ่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.panmai.com/หอมหัวใหญ่-onion/ (9 กรกฎาคม 2566).

ปิยาภัทร ไตรสนธิ. 2561. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของไหลวิกฤติยิ่งยวดในอุตสาหกรรมอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://158.108.94.117/Flipping/FOOD%208529.pdf (23 สิงหาคม 2565).

รัตนา ม่วงรัตน์, ศุจินทรา สุวรรณ์, และ ปนิดดา ศุทธกิจ.2558. ผลของอุตตร้าโวนิคต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23 (5, ฉบับพิเศษ).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566. สศท.1 เกาะติดสถานการณ์หอมหัวใหญ่ 3 จว.ภาคเหนือแหล่งผลิตสำคัญ ปีนี้ ผลผลิตรวม 28,716 ตัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าว%20สศก./40669/TH-TH (9 กรกฎาคม 2566).

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2566. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบของสาร flavonoids จากเปลือกหอมหัวใหญ่. แหล่งที่มา https://medplant.mahidol.ac.th/active/shownews.asp?id=1536 (9 กรกฎาคม 2566).

หมอชาวบ้าน. 2549. หอมหัวใหญ่.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.doctor.or.th/article/detail/1611 (9 กรกฎาคม 2566).

Beautylish. 2023. KORRES. Online]. Available: https://www.beautylish.com/s/korres-quercetin-oak-antiwrinkle-night-cream (9 กรกฎาคม 2566)

Celano, R., Docimo, T., Piccinelli, A. L., Gazzerro, P., Tucci, M., Sanzo, R. D., Carabetta, S., Campone,L., Russo, M. and Rastrelli, L. 2021. Onion peel: turning a food waste into a resource. Antioxidants.10 (304): 1-18.

Choi, M.H. and Shin, H. J. 2016. Anti-melanogenesis effect of quercetin. Cosmetics.3(18): 1-16.

Daily vanity. 2020. What is quercetin. Available: https://my.dailyvanity.com/beauty-tips/quercetin-benefits/ (9 กรกฎาคม 2566)

Health Life 2 You เคล็ดลับชีวิตสุขภาพดี. 2011. เควอร์ซิทิน (Quercetin). แหล่งที่มา http://healthlife2you.blogspot.com/2012/10/health-life-2-you-12.html (9 กรกฎาคม 2566).

Kumar, M., Barbhai, M. D., Hasan, M., Punia, S., Dhumal, S., Radha, Rais, N., Chandran, D., Pandiselvam, R., Kothakota, A., Tomar, M., Satankar, V., Senapathy, M., Anitha, T., Dey , A., Sayed, A. A. S., Gadallah, F. M., Amarowicz, R. and Mekhemar, M. 2022. Onion (Allium cepa L.) peels: A review on bioactive compounds and biomedical activities. Biomedicine & Pharmacotherapy. 146 (2022) 112498.

Liu, Y., Friesen, J. B., McAlpine, J. A., Lankin, D. C.,Chen, S. N. and Pauli, G. R. 2018. Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives. J. Nat. Prod. 81:679–690.

Nguyen, T. L. and Bhattacharya, D. 2022. Antimicrobial activity of quercetin: an approach to its mechanistic principle. Molecules. 27(2494): 1-13.

Paiva, A., Craveiro, R.,Aroso, I., Martins, M., Reis, R. L. and Duarte, A. R. C. 2014. Natural Deep Eutectic Solvents – Solvents for the 21st Century. ACS Sustainable Chem. Eng. 2: 1063–1071

Zulkefli, N., Zahari, C. N. M. C., Sayuti, N. H., Kamarudin, A. A., Saad, N., Hamezah, H. S., Bunawan,H., Baharum, S. N., Mediani, A., Ahmed, Q. U., Ismail, A. F. H. and Sarian, M. N. 2023. Flavonoids as potential wound-healing molecules: emphasis on pathways perspective. Int. J. Mol. Sci. 24(4607): 1-29.

ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธี และกระบวนการสกัดสารเคอร์ซิติน ในจากเปลือกหอมหัวใหญ่ โดยใช้สารที่เรียกว่า ตัวทำละลาย Deep Eutectic ร่วมด้วยการสกัดด้วยวิธีคลื่นอัลตราโซนิค เพื่อให้ได้สารสำคัญในปริมาณที่มากที่สุด โดยสารที่ใช้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปพัฒนาเป็นเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้าต้นแบบ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดของสาร DES ที่ส่งผลต่อการสกัดสารสารเคอร์ซิติน ในจากเปลือกหอมหัวใหญ่ เช่น choline chloride(ChCl), carboxylic acids, และ hydrogen-bond donors เช่น urea, citric acid, succinic acid และ glycerol ในสัดส่วนต่าง และอัตราส่วนสารสกัดที่เหมาะสม ต่อปริมาณสารเคอร์ซิติน โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาได้แก่

- ชนิดของสารที่ใช้สกัดสารเคอร์ซิติน
- อัตราส่วนของสาร DES ที่เหมาะสมในการสกัดสารสารเคอร์ซิติน
- อัตราส่วนของสาร DES ต่อปริมาณตัวอย่างที่ใช้สกัด

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสภาวะการสกัดด้วยวิธีคลื่นอัลตราโซนิค ได้แก่ ระยะเวลาในการสกัดสัดส่วนของน้ำหนักสาร ต่อปริมาณสาร DES ต่อปริมาณสารเคอร์ซิติน โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาได้แก่

- ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด
- สัดส่วนของน้ำหนักตัวอย่าง ต่อปริมาณสาร DES

- จำนวนครั้งในการสกัด

3. นำสารที่สกัดได้จากวิธีการข้างต้นที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว ไปตรวจวิเคราะห์ ปริมาณสาระสำคัญ และคุณภาพด้านอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาตรฐานสารสกัดของพืชสมุนไพร ได้แก่

- ปริมาณสารเคอร์ซิติน ด้วยเครื่อง HPLC
- สารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin -reagent
- สารประกอบฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธี Aluminium chliride
- คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS
- ปริมาณสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลง
-โลหะหนัก ได้แก่ arsenic cadmium lead และ mercury
-เชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน, ยีสต์ และรา, เอสเซอริเชีย โคไล และ แซลโมเนลลา

4. นำสารที่สกัดได้จากวิธีการข้างต้นไปตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อใช้ในการนำไปกำหนดสูตรในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

5. นำสารสกัดที่ได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้า โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มีปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่

- สูตรพื้นฐานตำรับบำรุงผิวหน้า
- ค่าความเป็นกรด ด่าง
- กลิ่น
-ความเข้มข้นของสารสกัดที่เติมลงไป

6. ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความเป็นกรดด่าง และทางเคมี ได้แก่ ปริมาณสารสารประกอบฟีนอลิก และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้น

7. การสร้างแบรนด์และออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบให้กับผลิตภัณฑ์จากสารสกัดเปลือกหอมหัวใหญ่

8. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

9. เขียนเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์

แผนการทำงาน

แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ปีที่	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรม
1	1	กิจกรรมที่ 1 : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดของสาร DES ที่ส่งผลต่อการสกัดสารเคอร์ซิติน ในจากเปลือกหอมหัวใหญ่ เช่น choline chloride(ChCl), carboxylic acids, และ hydrogen-bond donors เช่น urea, citric acid, succinic acid และ glycerol ในสัดส่วนต่าง และอัตราส่วนสารสกัดที่เหมาะสม ต่อปริมาณสารสารเคอร์ซิติน โดยใช้การออกแบบ	✔	✔	✔										30

		การทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีปัจจัยที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่ - ชนิดของสารที่ใช้สกัดสารเคอว์ซิติน - อัตราส่วนของสาร DES ที่เหมาะสมในการสกัดสารสารเคอว์ซิติน - อัตราส่วนของสาร DES ต่อปริมาณตัวอย่างที่ใช้สกัด													
2	1	กิจกรรมที่ 2 : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสภาวะการสกัดด้วยวิธีคลื่นอัลตราโซนิค ได้แก่ ระยะเวลาในการสกัดสัดส่วนของน้ำหนักสาร ต่อปริมาณสาร DES ต่อปริมาณสารเคอว์ซิติน เป็นต้น โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาได้แก่ - ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด - สัดส่วนของน้ำหนักตัวอย่าง ต่อปริมาณสาร DES - จำนวนครั้งในการสกัด				✔	✔	✔							30
3	1	กิจกรรมที่ 3 : นำสารที่สกัดได้จากวิธีการข้างต้นที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว ไปตรวจวิเคราะห์ ปริมาณสาระสำคัญและคุณภาพด้านอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาตรฐานสารสกัดของพืชสมุนไพร ได้แก่ - ปริมาณสารเคอว์ซิติน ด้วยเครื่อง HPLC - สารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin -reagent - สารประกอบฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธี Aluminium chliride - คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS - ปริมาณสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลง - โลหะหนัก ได้แก่ arsenic cadmium lead และ mercury -เชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน, ยีสต์ และรา, เอสเซอริเชียโคไล และ แซลโมเนลลา							✔	✔					10
4	1	กิจกรรมที่ 4 : นำสารที่สกัดได้จากวิธี							✔	✔					5

		การข้างต้นไปตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อใช้ในการนำไปกำหนดสูตรในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง													
5	1	กิจกรรมที่ 5 : นำสารสกัดที่ได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้า โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มีปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ - สูตรพื้นฐานตำรับบำรุงผิวหน้า - ค่าความเป็นกรดด่าง - กลิ่น -ความเข้มข้นของสารสกัดที่เติมลงไป								✔	✔			15
6	1	กิจกรรมที่ 6:สร้างแบบและออกแบบบรรจุภัณฑ์										✔		5
7	1	กิจกรรมที่ 7 : เขียนเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์											✔	5

พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดเชียงใหม่	ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พื้นที่ได้รับประโยชน์

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดเชียงใหม่	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ.เชียงใหม่

งบประมาณรวมตลอดโครงการ งปม.เสนอขอ 362,000 บาท

หมวดค่าใช้จ่าย/รายละเอียด	จำนวน	หน่วยนับ	คน/รายการ	ครั้ง/เดือน	ราคาต่อหน่วย	งบประมาณ(บาท)
ปีที่ 1						
งบดำเนินงาน - ค่าใช้สอย						**64,700**
1. ค่าจ้างเหมาออกแบบและทำบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	1	ผลิตภัณฑ์	1	1	20,000.00	20,000
2. ค่าจ้างเหมาตรวจวิเคราะห์ยาฆ่าแมลงตกค้าง	1	ตัวอย่าง	1	1	10,000.00	10,000

3. ค่าจ้างเหมาตรวจวิเคราะห์โลหะหนักตกค้าง (Aresenic, cadmium, lead, mercury)	1	ตัวอย่าง	1	1	3,200.00	3,200
4. ค่าจ้างเหมาวิเคราะห์เชื้อก่อโรค (ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน, ยีสต์ และรา, เอสเชอริเชีย โคไล และ แซลโมเนลลา)	1	ตัวอย่าง	1	1	4,500.00	4,500
5. ค่าจ้งเหมาะวิเคราะห์การยับยั้ง Tyrosinase (IC50)	1	ตัวอย่าง	1	1	27,000.00	27,000
งบดำเนินงาน - ค่าวัสดุ						**293,680**
วัสดุสำนักงาน 1. แฟ้มใส	8	แพ็ค	1	1	80.00	640
วัสดุสำนักงาน 3. ปากกา	2	กล่อง	1	1	150.00	300
วัสดุสำนักงาน 4. กระดาษ A4	8	กล่อง	1	1	550.00	4,400
วัสดุสำนักงาน 5. แฟ้มหนีบ A4	5	แพ็ค	1	1	840.00	4,200
วัสดุสำนักงาน 6. ไส้แม็คซ์	13	กล่อง	1	1	5.00	65
วัสดุสำนักงาน 7 ซองใส่แผ่นซีดี 2 ด้าน	5	แพ็ค	1	1	95.00	475
วัสดุสำนักงาน 8 ตะกร้าใส่เอกสาร	6	แพ็ค	1	1	170.00	1,020
วัสดุสำนักงาน 9 กล่องเอกสาร 1 ช่อง	7	อัน	1	1	95.00	665
วัสดุสำนักงาน 10 คลิปดำ 1 นิ้ว	10	กล่อง	1	1	27.00	270
วัสดุสำนักงาน 11 คลิปดำ 2 นิ้ว	10	กล่อง	1	1	75.00	750
วัสดุสำนักงาน 12 เทปใส	7	แพ็ค	1	1	135.00	945
วัสดุสำนักงาน 13 ตลับหมึกเลเซอร์ BROTHER TN-1000	2	กล่อง	1	1	1,500.00	3,000
วัสดุสำนักงาน 14 หมึกพิมพ์ Epson 4 สี	2	ชุด	1	1	1,500.00	3,000
วัสดุสำนักงาน 15. ตลับหมึกโทนเนอร์ Cartridge Y เหลือง	2	ชุด	1	1	2,500.00	5,000
วัสดุคอมพิวเตอร์ 1 ซีดี-อาร์	16	กล่อง	1	1	500.00	8,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ 1. สารโฟลิน 500 มล.	1	ขวด	1	1	3,303.00	3,303
วัสดุวิทยาศาสตร์ 2 ดีพีพีเอช 1 กรัม	1	ขวด	1	1	10,200.00	10,200
วัสดุวิทยาศาสตร์ 4 สารมาตรฐานเคอร์ซิติน 100 กรัม	1	ขวด	1	1	8,500.00	8,500
วัสดุวิทยาศาสตร์ 5 กรดคาเฟอีค 25 กรัม.	1	ขวด	1	1	9,000.00	9,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ 6 กรดโรสมารินิค	1	ขวด	1	1	5,000.00	5,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ 7 กระดาษกรองเบอร์ 1	10	กล่อง	1	1	400.00	4,000

วัสดุวิทยาศาสตร์ 8 Ethanol 4 ลิตร (AR grade)	12	ขวด	1	1	1,200.00	14,400
วัสดุวิทยาศาสตร์ 9 Methanol 4 ลิตร (AR grade)	11	ขวด	1	1	800.00	8,800
วัสดุวิทยาศาสตร์ 10 Dimethyl sulphoxide 2.5 ลิตร	8	ขวด	1	1	2,050.00	16,400
วัสดุวิทยาศาสตร์ 11 Gallic acid 100 g	1	ขวด	1	1	4,500.00	4,500
วัสดุวิทยาศาสตร์ 12 ถุงมือไนไตร Nitrile	10	กล่อง	1	1	175.00	1,750
วัสดุวิทยาศาสตร์ 13 สารมาตรฐานทรอล็อค 25 กรัม	1	ขวด	1	1	25,000.00	25,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ 14 Acetronitrile 4 ลิตร (HPLC grade)	4	ขวด	1	1	4,100.00	16,400
วัสดุวิทยาศาสตร์ 15 Methanol 4 ลิตร (HPLC grade)	6	ขวด	1	1	1,800.00	10,800
วัสดุวิทยาศาสตร์ 16 Ethanol 18 ลิตร (commercial-grade)	5	ถัง	1	1	1,700.00	8,500
วัสดุวิทยาศาสตร์ 17 Phosphate buffer 500 กรัม	1	ขวด	1	1	6,100.00	6,100
วัสดุวิทยาศาสตร์ 18 Iodine 500 กรัม	1	ขวด	1	1	13,000.00	13,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ 19 Choline chloride 5 กรัม	1	ขวด	1	1	21,558.00	21,558
วัสดุวิทยาศาสตร์ 20 Glycerol 4 L	1	ขวด	1	1	21,020.00	21,020
วัสดุวิทยาศาสตร์ 21 Citric acid monohydrate 1 kg	1	ขวด	1	1	6,523.00	6,523
วัสดุวิทยาศาสตร์ 22. Propylene Glycol 4 L	1	ขวด	1	1	35,206.00	35,206
วัสดุวิทยาศาสตร์ 23. Quercetin HPLC grade, 10 g	1	ขวด	1	1	6,000.00	6,000
วัสดสำนักงาน 2. ปากกา permanent	7	กล่อง	1	1	450.00	3,150
วัสดุวิทยาศาสตร์ 3. อลูมิเนียมคลอไรด์ 500 กรัม	2	ขวด	1	1	920.00	1,840
งบดำเนินงาน - ค่าสาธารณูปโภค						**3,620**
1. ค่าน้ำ ค่าไฟ สำหรับดำเนินการวิจัย	1		1	1	3,620.00	3,620

รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์

ข้อมูลครุภัณฑ์
- ไม่มีข้อมูลการจัดซื้อครุภัณฑ์ -

มาตรฐานการวิจัย

- ☐ มีการใช้สัตว์ทดลอง
- ☐ มีการวิจัยในมนุษย์
- ☐ มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ

☑ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

เลขทะเบียนห้องปฏิบัติการ	สถานที่ปฏิบัติการวิจัย	ประเภทห้องปฏิบัติการหลัก	ประเภทห้องปฏิบัติการย่อย
2-0140-0001-8	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผลิตกรรมการเกษตร สาขาวิทยาการสมุนไพร		

หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	ปีที่	แนวทางร่วมดำเนินการ	จำนวนเงิน (in-cash)	จำนวนเงิน (in-kind)	รวมเงินลงทุน
- ไม่มีข้อมูล -					

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)

TRL ณ ปัจจุบัน ระดับ 3. Concept demonstrated analytically or experimentally

รายละเอียด เป็นงานวิจัยที่เป็นการพิสูจน์หรือตรวจสอบแนวคิดโจทย์วิจัยที่ตั้งขึ้น

TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ 5. Key elements demonstrated in relevant environments

รายละเอียด สามารถนำองค์ความรู้ด้านการสกัดสารเคอร์ซิติน จากเปลือกหอมหัวใหญ่ และการทำผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า ไปส่งเสริมให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน บริษัท ที่สนใจ

ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)

SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ

รายละเอียด

SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ 3. initial testing of proposed solution(s) together with relevant stakeholders

รายละเอียด ต้นแบบผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า จากสกัดสารเคอร์ซิติน จากเปลือกหอมหัวใหญ่ จะถูกนำไปทำการวิจัยและทดลองประชาชนในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อดูแนวโน้ม ความเป็นไปได้ในการขยายการตลาด และกำลังผลิตสู่ในระดับอุตสาหกรรม

แนวทางการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่ผลลัพธ์และผลกระทบ

☑ การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ(ถ้ามี) (Connections with other experts within and outside Thailand) และแผนที่จะติดต่อหรือสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการสร้างทีมงานวิจัยในอนาคตด้วย มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านการสกัด การตรวจวัดสารสำคัญ และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งมีการให้คำปรึกษาด้านการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ กับ Professor Dr. Shin Yasuda ,Graduate School of Agriculture,Tokai University (Kyushu Campuses) ประเทศญี่ปุ่น และคาดว่าในอนาคตจะมีการร่วมงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครือข่ายการวิจัย

☐ การเชื่อมโยงหรือความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (Connections with stakeholder and user engagement) โดยระบุชื่อหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคมและชุมชน โดยอธิบายกระบวนการดำเนินงานร่วมกันและการเชื่อมโยงการขับเคลื่อนผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน รวมถึงอธิบายกระบวนการดำเนินงานต่อเนื่องของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ประสบการณ์การบริหารงานของหัวหน้าโครงการ ในการบริหารโครงการย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี (โครงการที่เกิดผลกระทบสูงสุด 5 อันดับแรก)

ชื่อโครงการวิจัย	หน่วยงานผู้ให้ทุน	ปีที่ได้รับงบประมาณ	งบประมาณ
การพัฒนาวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานิน ในใบชาเลือดมังกรอินทรีย์ ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES) เพื่อใช้ในเครื่องสำอาง	สกสว	2567	416,000
การพัฒนาสูตรชาสมุนไพรเมล็ดตะไคร้ต้นที่มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด	สกสว	2566	245,000
การพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพต้นแบบ จากพืชสมุนไพร เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้สูงวัย	สกสว	2565	210,000
การศึกษาองค์ประกอบสารสำคัญ และคุณค่าทางสารอาหารของเมล็ดแตงไทยในภาคเหนือตอนบน	อพ.สธ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2565	200,000
โครงการพัฒนาการกักเก็บน้ำผึ้งในรูปของเม็ดบีดอัลจีเนต เพื่อต่อยอดผลิตภัณฑ์ด้านอาหารและเครื่องดื่มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	TCELS	2564	100,000

ผลผลิต/ผลลัพธ์/ผลกระทบ

ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ

ลำดับ	ผลผลิต	จำนวนนำส่ง/หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต
1	4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ หรือนวัตกรรมทางสังคม - 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ	1 ต้นแบบ	ต้นแบบผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้าจากสารเปลือกหอมหัวใหญ่
2	4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ หรือนวัตกรรมทางสังคม - 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ	1 ต้นแบบ	กระบวนการสกัดสกัดสารเคอร์ซิติน จากเปลือกหอมหัวใหญ่ ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิค ร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES)

ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ลำดับ	ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	จำนวน/หน่วยนับ	รายละเอียดโดยสังเขป
1	ทรัพย์สินทางปัญญา การขึ้นทะเบียนพันธุ์ พืชและพันธุ์สัตว์ หรือการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Intellectual property, Registered Plants Varieties and Animals Breeding or Licensing)	1 เรื่อง	กระบวนการผลิตเครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบจากสารสกัดเปลือกหอมหัวใหญ่
2	ผลงานตีพิมพ์ (Publications)	1 เรื่อง	การพัฒนากระบวนการสกัดสารเคอร์ซิติน จากเปลือกหอมหัวใหญ่ ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคร่วมด้วยสารสารละลายดีพยูเทคติค (DES)

ผลกระทบ

ลำดับ	ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	รายละเอียดผลกระทบ
1	ด้านสังคม	ได้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดธรรมชาติและช่วยส่งเสริมรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกหอมหัวใหญ่
2	ด้านเศรษฐกิจ	กลุ่มผู้ประกอบการที่นำองค์ความรู้ไปพัฒนาต่อยอดจะสามารถสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มผู้ประกอบการ
3	ด้านสิ่งแวดล้อม	ช่วยลดขยะจากวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร

เอกสารแนบ

ชื่อไฟล์	ประเภทเอกสาร	ประเภทไฟล์
5. Copy of แบบฟอรืมแตกตัวคุณ นรินทร์ปีงบ2568-9-07-67-2.xlsx	เอกสารอื่นๆ (แบบฟอร์มรายละเอียดงบประมาณ แตกตัวคูณ)	
6. แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการ-2568-นรินทร์-มีลายเซน.docx	แบบฟอร์มข้อเสนอ	