

รหัส				--		
------	--	--	--	----	--	--

ใบปะหน้าโครงการเดี่ยว (แบบ สวพ. -1ด)

1. ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การผลิตชะมวงผงบรรจุแคปซูลเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม

2. คณะผู้วิจัย

ตำแหน่ง	ชื่อ-สกุล	หน่วยงานต้นสังกัด	อัตราส่วนทำวิจัย
หัวหน้าโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์เทพ เกิดเนตร	คณะศิลปศาสตร์	60
ผู้ร่วมวิจัย	นางวิชุลภา ถาวโรจน์	คณะศิลปศาสตร์	20
ผู้ร่วมวิจัย	นางจิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา	คณะศิลปศาสตร์	20
ผู้ร่วมวิจัย			

3. ลักษณะโครงการวิจัย ใหม่

4. ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี 4.4 สร้างความสามารถในการแข่งขัน

5. แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 5.9 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิจัยและนวัตกรรม

6. ทิศทางการวิจัย มทร.ศรีวิชัย ทิศทางการวิจัยที่ 1 การพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบสนองภาคอุตสาหกรรมสู่ยุทธศาสตร์ Thailand 4.0

7. สาขาการวิจัยย่อย OECD 4.1 เกษตรศาสตร์ : วิทยาศาสตร์การเกษตร

8. มาตรฐานการวิจัย

☐ มีการใช้สูตรทดลอง☐ มีการวิจัยในมนุษย์☐ มีการวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม☐ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

9. ขนาดของทุนวิจัยและเป้าหมายผลผลิต (Output)

9.1 งบประมาณ (วงเงินงบประมาณควรคำนวณเป็นหลักร้อยละขึ้นไป)

- งบประมาณตลอดการวิจัย เป็นเงิน 204,000 บาท

- งบประมาณที่ขอในปี 2562 เป็นเงิน 204,000 บาท

9.2 เป้าหมายผลผลิต ตามประกาศมหาวิทยาลัยฯ 1. งานสร้างสรรค์เผยแพร่ระดับชาติอย่างน้อย 1 ครั้ง และบทความวิจัยในเอกสารประชุมวิชาการระดับชาติ (proceeding) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ

9.3 เป้าหมายผลผลิต ตามนโยบายประเทศ 2.2 ผลงานวิจัยถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายของภาครัฐและหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบในด้านต่างๆ

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์เทพ เกิดเนตร)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การผลิตชะมวงผงบรรจุแคปซูลเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม

(ภาษาอังกฤษ) Production of Instant Chamuang Capsule for Supplement Food Products

ชื่อแผนงานวิจัย (ภาษาไทย) (กรณีเป็นโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย)

(ภาษาอังกฤษ)

ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย



โครงการวิจัยใหม่



โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา.....ปี ปีนี้เป็นปีที่..... รหัสโครงการวิจัย.....

ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบ

คำนำหน้า	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนรวม	เวลาที่ทำวิจัย (ชั่วโมง/สัปดาห์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	พงษ์เทพ เกิดเนตร	หัวหน้าโครงการ	60	10
นาง	วิษณุภา ถาวโรจน์	ผู้ร่วมวิจัย	20	4
นาง	จิราภรณ์ ตันติพงศ์อำภา	ผู้ร่วมวิจัย	20	4

2. ประเภทการวิจัยการวิจัยประยุกต์

สาขาการวิจัยหลัก OECD4. เกษตรศาสตร์

สาขาการวิจัยย่อย OECD4.8 เกษตรศาสตร์ : วิทยาศาสตร์ทางการเกษตรอื่นๆ

ด้านการวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. สาขาวิชาการ สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

4. คำสำคัญ (keyword)

คำสำคัญ (TH) ชะมวง, แคปซูล, อาหารเสริมClick here to enter text.

คำสำคัญ (EN) chamuang, capsule, supplement foodsClick here to enter text.

5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ใบชะมวง ต้นชะมวงหรือต้นส้มม่วงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า การ์จีนีย โคว่า (*Garcinia cowa* Roxb) ลักษณะของต้นชะมวงและต้นมะดันมีความคล้ายกัน เพราะต้นไม้ 2 ชนิดนี้ อยู่ในวงศ์กัททิฟเฟอราซี (Guttiferaceae) เหมือนกัน แต่ถ้าหากเป็นคนช่างสังเกตจะเห็นว่า ส้มม่วงหรือต้นชะมวง มีรูปทรงใบ ขั้ว และ ผล ที่มีรสเปรี้ยวเหมือนกับมะดันก็จริง แต่ต้นมะดันจะมีลำ

ต้นค่อนข้างเตี้ย ไม่ใหญ่โต ชอบขึ้นตามดินจืดทั่วไปส่วนต้นชะมวงจะมีลำต้นค่อนข้างใหญ่โต ต้นสูง ชอบขึ้นตามดินน้ำเค็มถึงดินกร่อยชายทะเลต้นชะมวงหรือต้นส้มวงจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลางไม้ผลัดใบ เรือนยอดเป็นทรงพุ่มรูปกรวยคว่ำทรงสูง มีความสูงประมาณ 5 – 10 เมตร ลำต้นเกลี้ยงเปลือกลำต้นสีดำน้ำตาลลักษณะขรุขระมีน้ำยางสีเหลืองข้นไหลเยิ้มจากเปลือกต้นพบได้ทั่วไปตามป่าขึ้นที่ระดับต่ำเป็นไม้ที่ทนต่อความแห้งแล้ง กระจายพันธุ์ในป่าดิบชื้นตามที่ลุ่มต่ำทั่วไป พบมากในภาคใต้และภาคตะวันออก ประโยชน์ของใบชะมวง ช่วยแก้กระหาย แก้ไอ ลดเสมหะ เป็นยาระบาย (หากรับประทานมากเกินไป) มีรสเปรี้ยว

ต้นชะมวงสามารถปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย และมีการนำมาใช้ประโยชน์ในส่วนของใบ โดยประกอบเป็นอาหารคาวเพื่อให้รสชาติที่เปรี้ยว นอกจากนี้ในปัจจุบันยังนำมาแปรรูปเป็นน้ำชะมวงพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพ แต่ในกระบวนการแปรรูปอาจทำให้คุณค่าทางโภชนาการหายไป หากได้ทำการวิจัยเพื่อหากรรมวิธีแปรรูปที่เหมาะสมโดยแปรรูปเป็นน้ำชะมวงผงบรรจุแคปซูลซึ่งผ่านการทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็ง นอกจากจะช่วยรักษาคุณค่าทางโภชนาการได้อย่างดีแล้ว ผลิตภัณฑ์ยังเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่นิยมอาหารเสริมเพื่อสุขภาพอีกด้วย นอกจากนี้ยังเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นรวมทั้งสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

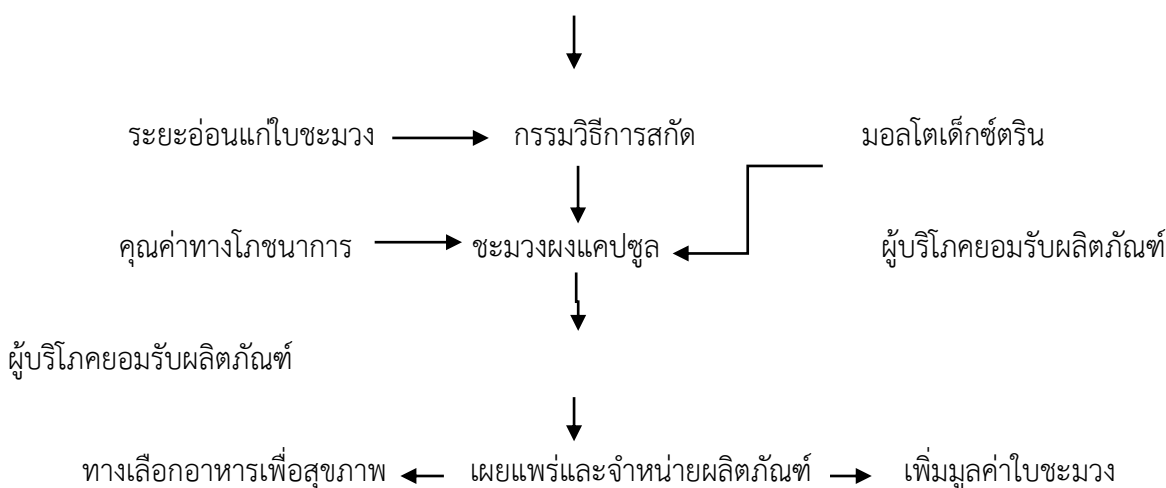
- 6.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชะมวงเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ
- 6.2 เพื่อหากรรมวิธีแปรรูปที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์จากชะมวง
- 6.3 เพื่อวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระจากชะมวง
- 6.4 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

หารูปแบบระยะใบแก่อ่อนของชะมวง หาอัตราส่วนใบชะมวงต่อปริมาณน้ำสกัด หาปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินที่เหมาะสมในการทำแห้ง วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ และคำนวณต้นทุนการผลิต

8. ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

ใบชะมวง



9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ชะมวงชื่อวิทยาศาสตร์: *Garcinia cowa* เป็นต้นไม้ ขนาดกลาง สูง 15 - 20 เมตร เรือนยอด เป็นพุ่มรูปกรวยคว่ำ ทรงสูง แตกกิ่งชั้นเดียว เปลือกนอก เรียบ สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ เปลือกใน สีชมพูถึงแดง มีน้ำยางสีเหลืองข้นไหลเยิ้มออกมาจากเปลือกต้น ใบเดี่ยว ออกตรงกันข้ามเป็นคู่ ๆ แต่ละคู่เรียงตรงกันข้ามเป็นมุมฉากซึ่งกันและกัน ใบรูปไข่ขอบขนาน ปลายใบและโคนใบแหลม ผิวใบเป็นมัน เนื้อใบหนา ใบมีรสเปรี้ยว ดอกเป็นช่อขนาดเล็ก กลีบดอกแข็ง หนาขนาด 10 - 15 มิลลิเมตรแตก

ออกจากโคนใบและปลายกิ่ง ผลสดทรงกลมผิวเรียบมีร่องรอยเป็นพูบาง ๆ รอบผล ขนาดผล 2.5 - 3.0 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียวอมเหลือง ผลแก่เมื่อสุกมีสีเหลืองถึงส้ม ขอบขึ้นในดินกร่อยหรือดินชายทะเล ชะมวงมีฤทธิ์เป็นยาสมุนไพร ใบและผลรสเปรี้ยว สรรพคุณ รากรสเปรี้ยว แก้ไข้ แก้อ่อนในกระหายน้ำ ยาถอนพิษไข้ แก้บิด เสมหะเป็นพิษ ใบรสเปรี้ยว ยาระบายท้อง แก้ไข้ กัดฟอกเสมหะ แก้อาตุพิการ แก้โลหิต แก้ไอ แก้อ่อนในกระหายน้ำ ผลรสเปรี้ยว ยาระบายท้อง แก้ไข้ กัดฟอกเสมหะ แก้อาตุพิการ แก้อ่อนในกระหายน้ำ ฟอกโลหิต

ใบชะมวง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับตรงข้ามกัน ลักษณะของใบเป็นรูปรีแกมใบหอกหรือแกมขอบขนาน โคนใบสอบแหลม ปลายใบป้านหรือแหลมเล็กน้อย ส่วนขอบใบเรียบ ใบมีความกว้างประมาณ 2.5-5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 8-13 เซนติเมตร ใบอ่อนเป็นสีเขียวอ่อนหรือเขียวอมสีม่วงแดง ส่วนใบแก่เป็นสีเขียวเข้ม (สีน้ำเงินเข้ม) บริเวณปลายกิ่งมักแตกเป็น 1-3 ยอด หลังใบเรียบลื่นเป็นมัน ท้องใบเรียบ เนื้อใบมีลักษณะค่อนข้างหนาและเปราะ เส้นใบเห็นได้ไม่ชัด แต่ด้านหลังใบจะเห็นเส้นกลาง ส่วนก้านใบเป็นสีแดง

สรรพคุณของชะมวงช่วยฟอกโลหิต (ผลอ่อน,ใบ)ช่วยรักษาธาตุพิการ (ผล,ใบ,ดอก)รากล ใบ และผลอ่อนมีรสเปรี้ยว สรรพคุณเป็นยาแก้ไข้ แก้ไข้ตัวร้อน (ผลอ่อน,ใบ,ดอก,ราก)ช่วยถอนพิษไข้ (ราก)ช่วยแก้อาการร้อนในกระหายน้ำ (ราก)ช่วยแก้อาการกระหายน้ำ(ผล,ใบ)ช่วยแก้อาการไอ (ผล,ใบ) บ้างก็ว่าเนื้อไม้มีสรรพคุณช่วยแก้อาการไอได้เช่นกัน (เนื้อไม้) ช่วยแก้เสมหะ กัดเสมหะ กัดฟอกเสมหะ (ผลอ่อน,ใบ,ดอก,ราก) เสมหะเป็นพิษ (ราก)(ช่วยขับเสมหะ (เนื้อไม้) ใช้เป็นยาระบายท้อง (ผลอ่อน,ใบ,ดอก) ส่วนตำยาพื้นบ้านอีสานจะใช้รากชะมวง ผสมกับรากกำแพงเจ็ดชั้น รากตุ้มกาขาว และรากปอดอ่อน นำมาต้มกับน้ำดื่มเป็นยาระบาย (ราก)บ้างก็ว่าเนื้อไม้มีสรรพคุณเป็นยาระบายเช่นกัน เป็นยาขับเลือดเสีย (ใบ) ช่วยขับโลหิตระดูของสตรี (ใบ) ช่วยแก้ดีพิการ (ดอก)ช่วยในการย่อยอาหาร (ดอก)รากมีสรรพคุณช่วยแก้บิด (ราก) หรือจะใช้ผลนำมาหั่นเป็นแว่นตากแห้ง ใช้ดินเป็นยาแก้บิดก็ได้เช่นกัน ใบชะมวงใช้ผสมกับยาชนิดอื่น ๆ ใช้ปรุงแก่นใช้ฝนหรือแช่กับน้ำดื่ม มีสรรพคุณช่วยแก้การเหน็บชา ได้มีการค้นพบสารชนิดใหม่จากใบชะมวง และได้มีการตั้งชื่อว่า “ชะมวงโอน” (Chamuangone) ซึ่งสารดังกล่าวมีฤทธิ์ในการต้านมะเร็งได้ดี (ทดสอบกับเซลล์มะเร็งปอดและเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว) ช่วยต้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคทางเดินอาหาร (เชื้อ *Helicobacter pylori*) ช่วยยับยั้งเชื้อโปรโตซัว *Leishmania major* (เป็นโรคระบาดที่เคยพบในภาคใต้) ได้เป็นอย่างดี

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ลดไขมันของใบชะมวง สารสกัดเอทานอลจากใบชะมวง มีฤทธิ์ยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ Caco-2 ได้ร้อยละ 14.6 ช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Pancreatic lipase ด้วยค่า IC50 196.60 มก./มล. และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMG CoA reductase ได้ร้อยละ 97.06 เมื่อนำสารสกัดเอทานอลจากใบมาแยกเป็นส่วนสกัดย่อยด้วยวิธีการ Partition จะได้เป็นสารสกัดเฮกเซน สารสกัดไดคลอโรมีเทน สารสกัดบิวทานอล และสารสกัดน้ำ ซึ่งจากผลการทดสอบฤทธิ์ลดไขมันในหลอดทดลองพบว่า ที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. สารสกัดเฮกเซนและสารสกัดไดคลอโรมีเทนสามารถยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ Caco-2 ได้ร้อยละ 36.74 และ 32.80 ตามลำดับ สารสกัดเฮกเซนและสารสกัดไดคลอโรมีเทนมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ pancreatic lipase ด้วยค่า IC50 67.45 และ 352.80 มก./มล. ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 10 มก./มล. สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMG CoA reductase ร้อยละ 114.34 และ 80.55 ตามลำดับ และเมื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดไดคลอโรมีเทนจากใบชะมวงด้วยวิธีทางโครมาโทกราฟีและทำการพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ด้วยวิธี NMR spectrometry และเปรียบเทียบข้อมูลสเปกตรัมกับสารที่เคยมีรายงานในอดีต พบว่า สารสกัดไดคลอโรมีเทนจากใบชะมวงมีสารกลุ่ม flavonoid C-glycoside 2 ชนิด คือ orientin และ vitexin และยังพบ β -sitosterol เป็นองค์ประกอบอีกด้วย

มอลโตเดกซ์ตริน (maltodextrin) คือ คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ประเภท (polysaccharide) ที่ได้จากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช (starch) บางส่วนให้เป็นสายสั้นๆของน้ำตาลกลูโคส มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดีมีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดี มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาว

ไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดีมีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดีมีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดีมีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดี (glucose) มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยละลายน้ำได้ดี

มอลโตเดกซ์ตรินเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสตาร์ช(starch hydrolysate) วัตถุดิบที่ใช้ผลิตมอลโตเดกซ์ตริน คือ สตาร์ช(starch) จากพืชต่างๆ เช่น แป้งมันสำปะหลัง (tapioca starch) แป้งข้าวโพด (corn starch) แป้งมันฝรั่ง (potato starch) ประเภทของมอลโตเดกซ์ตริน(maltodextrin) แบ่งได้ ตามค่าที่มีค่าสมมูลเดกซ์โทรส (Dextrose Equivalent, DE) มอลโตเดกซ์ตริน (dextrose equivalent) มีค่าDE ต่ำระหว่าง 5-20 เปอร์เซนต์maltodextrinที่มีค่า DE สูง แสดงว่า โมเลกุล สตาร์ชย่อยได้เมื่อมีน้ำตาลกลูโคสมากจะมีความหวานมากกว่าmaltodextrinที่มีค่า DE ต่ำ

มอลโตเดกซ์ตริน ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอย่างกว้างขวาง ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการ ควบคุมน้ำหนัก อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานอาหารไขมันต่ำ ในผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ประเภทอาหารผง เช่น เครื่องดื่มผง เครื่องปรุงรสชนิดผงใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ โดยจัดเป็นFunctional food ประเภทprediottic เป็นสารให้ความหวาน (sweetener) เป็นสารทดแทนไขมัน (fat substitute) ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery) ไอศกรีม ป้องกันการจับกันเป็นก้อน (anticaking agent) เพิ่มเนื้อ (bulking agent) เช่น เพิ่มเนื้อในการทำแห้ง อาหารประเภทแห้ง (dehydration) อาหารผง เครื่องดื่มผง ด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drier หรือdrum drierห่อหุ้มสารให้มีกลิ่นรส (flavor encapsulation)

การระเหิด(Sublimation)เป็นกระบวนการที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลวก่อน เมื่อ อนุภาคของสารได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย การระเหิดทำให้อนุภาคของสารนั้นแยกออกจากผลึก โดยเฉพาะ อนุภาคที่อยู่บริเวณผิวหน้าของผลึกจะหลุดออกและเคลื่อนที่เป็นอิสระได้ง่าย เช่น การระเหิดของน้ำแข็งแห้ง (dry ice) ไอโอดีน การระเหิดของเนฟทาลิน (ลูกเหม็น) การระเหิด เมนทอล เป็นต้นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหิด คืออุณหภูมิ อัตราการระเหิด เป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การระเหิดมากขึ้นชนิดของของแข็ง ของแข็งที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาคน้อยจะระเหิดได้ง่ายความดันบรรยากาศการลดความดันของบรรยากาศเพิ่มอัตราการระเหิดของของแข็งพื้นที่ผิวของ ของแข็ง ถ้ามีพื้นที่มากจะระเหิดได้ง่ายการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือของแข็ง อากาศเหนือของแข็งจะต้องมีการถ่ายเทเสมอ เพื่อ ป้องกันการอึดตัวของไอ

การแช่เยือกแข็ง (freezing)เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) เพื่อให้เกิดผลึก น้ำแข็ง (ice crystal formation) อัตราเร็วของการแช่เยือกแข็ง (freezing rate) ควรเป็นการแช่เยือกแข็งแบบเร็ว เพื่อให้เกิด ผลึกและผลึกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็ก การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว ที่นิยมใช้กันมีหลายวิธี เช่น การแช่เยือกแข็งแบบใช้ลมเย็นเป่า (air blast freezing) การแช่เยือกแข็งแบบไครโอเจน (cryogenic freezing) และการแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลวเย็นจัด (immersion freezing) เป็นต้นการประยุกต์การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งในอาหารการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เหมาะกับ อาหารที่ไวต่อการสูญเสียคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการด้วยความร้อน เช่น ผักผลไม้สมุนไพร อาหารทะเล อาหารที่ต้องการ รักษา และมีสมบัติในการคืนสภาพได้ดี

การทำแห้งขั้นต้น (primary drying) เป็นการลดปริมาณน้ำ (dehydration) โดยการระเหิด น้ำแข็งให้เป็นไอโดยการ ลดความดันบรรยากาศ เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งที่อยู่ภายในเกิดการระเหิดเป็นไอ ออกไปจากผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระดับของ สูญญากาศ (vacuum) ควรอยู่ต่ำกว่า 132 Pa และ 132 mPaตามลำดับ การระเหิดของผลึกน้ำแข็งจึงเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ การระเหิดของชั้นน้ำแข็ง (ice layer) จะเริ่มจากชั้นน้ำแข็งบริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระเหิดไปเป็นไอ ทำให้บริเวณนี้ กลายเป็นชั้นแห้ง (dry layer) จากนั้น เป็นการระเหิดของชั้นน้ำแข็งที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ ระเหิดผ่านชั้นแห้ง ออกไปสู่ผิวหน้า ของผลิตภัณฑ์ ระยะเวลากการระเหิด ขึ้นอยู่กับ ขนาด รูปร่าง และโครงสร้างของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

การทำแห้งขั้นที่สอง (secondary drying) เมื่อการทำแห้งขั้นต้นเสร็จสมบูรณ์ น้ำแข็งจะละลายไปหมด จะมีความชื้นที่หลงเหลืออยู่ จึงต้องมีการทำแห้งด้วยการเพื่ออุณหภูมิให้สูงขึ้น เพื่อดึงเอาความชื้นที่เหลืออยู่ออกถึงระดับความชื้นที่ปลอดภัยสำหรับการเก็บรักษา

ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือความหนาของอาหารมีผลต่อระยะเวลาการทำแห้งหากมีความหนามากจะทำให้การแทรกผ่านความร้อนเป็นไปได้ช้าความหนาของอาหารไม่ควรเกิน 15-20 mm. พื้นที่ผิวของอาหารการเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารจะทำให้อัตราการขจัดน้ำออกได้เร็วขึ้นการให้ความร้อนแก่อาหาร แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือการนำความร้อนการพาความร้อนการแผ่รังสีความร้อนและปริมาณการให้ความร้อนแก่อาหาร

การทำแห้ง Dehydrationหรือการดึงน้ำออก อาจเรียกว่า drying การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) ที่นิยมใช้นาน โดยลดความชื้น (moisture content) ของอาหารด้วยการระเหยน้ำ ด้วยการอบแห้ง (dehydration) การทอด (frying) หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออกวัตถุประสงค์ของการทำแห้งอาหารคือการยืดอายุการเก็บรักษา การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (mold) ยีสต์ (yeast) แบคทีเรีย (bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (enzyme) หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (food spoilage) ทำให้อาหารปลอดภัย การลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้ง ทำให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity) น้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (mycotoxin) เช่น Aflatoxinเพื่อให้อาหารมีน้ำหนักเบา ลดปริมาตร ทำให้สะดวกต่อการขนส่ง การบริโภค หรือนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อเนื่องด้วยวิธีอื่นๆสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกของผู้บริโภคมากขึ้น

กระบวนการ freeze – drying เป็นกระบวนการทำให้แห้งโดยการ freezing สารละลายหรือ วัตถุให้เปื่อยก่อน แล้วทำให้เป็นน้ำแข็ง ระเหิดกลายเป็นไอภายใต้ความดันอากาศต่ำๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และทำให้เกิดการเสื่อมสลายจาก ความร้อนน้อยมาก แต่ค่าใช้จ่ายในการเตรียม ค่อนข้างสูง

ในอุตสาหกรรมยา สารละลายยาในน้ำจะถูกบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม โดยทั่วไปใช้ vialsซึ่งจะวางลงบน shelves ที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายใน chamber ประมาณ - 40 °C ผลิตภัณฑ์จะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นของแข็ง คือ น้ำแข็ง และ solid solute หลังจากผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ ระบบจะถูกทำให้ระเหิดโดยใช้ vacuum pump ต่อมาอุณหภูมิของ shelvesจะถูกทำให้เพิ่มขึ้น เรียกกระบวนการนี้ว่า primary drying และไอน้ำที่เกิดจากการระเหิดจะถูกส่งผ่านไป แล้วเกิดการกลั่นตัวใน condense chamber ที่มีอุณหภูมิประมาณ -60 °C หลังจากนั้นน้ำแข็งทั้งหมดจะถูกนำออกโดยการระเหิด ผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ประมาณ 20-50% ที่ยังละลายอยู่ภายใน amorphous portion ของ solid ที่เรียกว่า dissolved water และน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่จะถูกนำออกไปในขั้นตอนที่เรียกว่า secondary drying stage โดยทั่วไปขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำน้ำออกไปให้มากขึ้น

ข้อดีของเทคโนโลยี Freeze-dryingทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดีรักษาสภาวะของผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพเดิมลดความเสี่ยงของ การปนเปื้อนของแบคทีเรียทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลง 70 -90%นำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ

ปัญหาสำคัญที่พบในการนำ freeze – drying มาใช้กับผลิตภัณฑ์โปรตีน คือ ปัญหาความไม่คงตัว และปัญหาที่เกิดจากในสูตรตำรับเอง นอกจากนี้ ยังอาจมีปัญหาย่อยของกระบวนการผลิตและการเลือกใช้สารช่วย โดยมักจะก่อให้เกิดปัญหาด้านความคงตัวได้ และในบางกรณีต้องมีการเติมส่วนประกอบอื่นๆ ลงไปในตำรับยา เพื่อจุดประสงค์ต่างๆ

สารช่วยเพิ่มปริมาณ (bulking agent) ได้แก่ 1.mannitolหรือ glycine โดยมีการเติมลงไปเพื่อเพิ่มความสวยงาม และป้องกันการยุบตัวของผลิตภัณฑ์ 2. Buffer and salts บ่อยครั้งจะมีการใช้ buffer เพื่อควบคุม pH และมีการเติมเกลือลงไป เพื่อ

จุดประสงค์ในการเป็น isotonic solution แต่ก็พบว่า เกลือที่มีความเข้มข้นสูงๆ อาจทำให้ pH เปลี่ยนแปลงได้ จึงควรใช้ buffer และ salts ในปริมาณน้อยๆ ให้สัมพันธ์กับปริมาณโปรตีน 3. สารที่ช่วยเพิ่มการละลายในตัวยาที่เป็น tissue plasminogen activator 4. สารช่วยที่เติมลงไป เพื่อเพิ่ม collapse temperature

5. สารช่วยเพิ่มความคงตัว (lyoprotectant) สารที่ใส่ลงไป เพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวระหว่างการทำ freeze - drying และยังช่วยเพิ่มความคงตัวในระหว่างการเก็บ ซึ่งสารที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ พวกน้ำตาล เช่น trehalose, sucrose พวกโปรตีน เช่น human serum albumin, bovine serum albumin

แคปซูลเปลือกแคปซูล หรือเปลือกแคปซูลที่ใช้บรรจุยาส่วนมากทำมาจากเจลาตินและน้ำ โดยการแปรรูปคอลลาเจนที่มีอยู่ในผิวหนังและกระดูกของสัตว์ เช่น วัว หมู โดยเปลือกนี้จะสามารถละลายได้ที่อุณหภูมิของร่างกาย เปลือกแคปซูลแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบแข็งและแบบนิ่มแตกต่างกันที่วิธีผลิตโดยแคปซูลชนิดแข็งมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ตัวแคปซูลและฝาปิดเมื่อบรรจุยาแล้วถึงนำมาเชื่อมต่อกันพบมากในประเภทยาปฏิชีวนะ ส่วนแคปซูลแบบนิ่มเวลาผลิตจะผลิตเปลือกและบรรจุยาไปพร้อมกันใช้ในกรณีที่ตัวยาไวต่ออากาศและแสงอย่างมาก เช่น พวกน้ำมันตับปลาและวิตามินต่างๆ ตามมาตรฐานแล้วแคปซูลมีอยู่ 8 ขนาด

หน้าที่ของเปลือกแคปซูลก็ถือเป็นภาชนะบรรจุยา แล้วนำไปส่งที่ลำไส้เล็กเพื่อดูซึมเอาไปใช้งาน โดยยาที่จำเป็นต้องบรรจุในแคปซูลนั้นพิจารณาจากเหตุผล คือ ต้องการกลบกลิ่นและรสที่ไม่ดีของยาชนิดนั้นๆ และยังสามารถใช้ระบอบเอกลักษณ์ของยา แยกชนิดโดยใช้สี ซึ่งยาเม็ดโดยทั่วไปมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถทำได้ ทั้งยังมีกระบวนการผลิตที่สิ้นเปลืองกว่ายาเม็ด ไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องแรงอัดและความร้อนที่ใช้ในการผลิต เหมาะสำหรับยาที่ไม่ทนต่อความร้อน

สริตาและชญาณี (2553) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักและผลไม้ชนิดผง ที่มีโปแตสเซียมสูงและโซเดียมต่ำ น้ำผักและผลไม้เป็นเครื่องดื่มสุขภาพที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบพร้อมรับประทาน ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน น้ำผักและผลไม้ชนิดผงจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ สะดวกในการพกพาและประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ โครงการพิเศษนี้ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักและผลไม้ที่มีโปแตสเซียมสูงและโซเดียมต่ำชนิดผงขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค โดยเลือกใช้สับปะรด กล้วย แอปเปิล แครอท กระเจี๊ยบและคื่นช่าย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย มาผลิตเป็นน้ำผักและผลไม้โดยไม่ปรุงรสด้วยน้ำตาลและเกลือ จากนั้นแปรรูปเป็นผงแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย และวิธีการทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศ ได้ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดผง 6 สูตร ได้แก่ สูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยที่ทำเป็นผงแห้งด้วยวิธีทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศ 2 สูตร สูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยผสมสารช่วยยึดเกาะมอลโทเดกซ์ทรินสูตรละ 20% และ 30% ทำเป็นผงแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย 4 สูตร เมื่อทำการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี analysis of variance โดยนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์เดียวกัน 30 คน ประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 สูตร พบว่าเครื่องดื่มสูตรมีกล้วยโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอยผสมสารช่วยยึดเกาะปริมาณ 20% ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด 4.1 (ชอบ ถึง ชอบมาก) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในการเปรียบเทียบน้ำผักและผลไม้โดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอยใน 4 สูตร พบว่าสูตรมีกล้วยผสมสารช่วยยึดเกาะปริมาณ 20% ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด 4.1 ซึ่งไม่แตกต่างทางนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และการเปรียบเทียบเครื่องดื่มโดยวิธีทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศใน 2 สูตร เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี t-test พบว่าสูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 3.7 และ 3.5 (เฉยๆ ถึง ชอบ) ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบของเครื่องดื่มทั้งสองชนิดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สุชาติ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาสภาวะการแปรรูปน้ำมะนาวเป็นมะนาวผงด้วยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze Drying) เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตน้ำมะนาวเชิงพาณิชย์มะนาว จัดเป็นกลุ่มของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยถูกใช้เป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มรสชาติในการปรุงอาหารชนิดต่าง ๆ ทั่วทุกภาคของประเทศ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะในการที่ให้อร่อยและมีกลิ่นหอมพิเศษของมะนาวเป็นตัวเพิ่มรส นอกจากนั้นแล้วยังถูกนำมาใช้เป็นเครื่องดื่ม เช่น น้ำมะนาว, เป็น

ส่วนผสมของเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ รวมถึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางค์, ผงซักฟอกและอื่น ๆ อีกมากมายทำให้การใช้มะนาวเพื่อการบริโภคในประเทศไทย มีปริมาณหลายพันตันต่อปี

เศรษฐการ(2546) ได้ทำการผลิตน้ำตำลึงผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง โดยได้ศึกษาวิธีการผลิตน้ำตำลึงผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง ในขั้นตอนแรกได้ศึกษาวิธีการเตรียมโดยการแปรระดับอุณหภูมิและเวลาในการลวกเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ผลการศึกษาพบว่าการลวกผักตำลึงที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที เพียงพอที่จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ และเมื่อนำน้ำตำลึงไปทำแห้งแบบเยือกแข็งโดยการแปรปริมาณมอลโตเด็กทรีนที่ใส่เป็น 3 ระดับคือ 4, 6 และ 8% ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การแปรปริมาณมอลโตเด็กทรีนที่ระดับ 8% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดและแตกต่างจากที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากนั้นได้แปรปริมาณน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุคโตสที่ระดับ 3 และ 5% ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การใส่น้ำตาลฟรุคโตสที่ระดับ 5% ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดแตกต่างจากที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือนพบว่า มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเท่ากับ 1133 เรตินอลต่อ 100 กรัมไม่แตกต่างจากตำลึงสดอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราพบว่ามีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ประเภทผงขงดื่ม (มผช. 168/2546)

10. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. เครื่องดื่ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 354 หน้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www//202.28.199.3/tdc/browse>. สืบค้นวันที่ 26 กรกฎาคม 2556.

ศุภนารถ เกตุเจริญ. 2538. ขา. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 65 หน้า.

สมฤดี ไทพาณิชย์. 2555. กระบวนการแปรรูปด้วยเอนไซม์และการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยของไซรับขนุนชนิดผง. ว.เทคโนโลยีการอาหาร.

สโรบล ชโรวิกสิต และชัยรัตน์ ตั้งดวงดี. 2554. วิจัยผลของอุณหภูมิการอบแห้งและสารช่วยอบแห้งต่อคุณภาพของของน้ำสับปะรดผงโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www//202.28.199.3/tdc/browse>. สืบค้นวันที่ 13 พฤษภาคม 2559.

อภิญา จันทะเบี้ยว และเจือใจ กุลพันธ์. 2541. สภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบผง. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2541

AACC, 1995, Approved method of the American Association of Cereal Chemists, 9th ed, American Association of Cereal Chemists St, Paul, MN.

Birchal, V.S., Passos, M.L., Wildhagen, G.R.S. and Mujumdar, A.S. 2005. Effect of spray-dryer operating variables on the whole milk powder quality. Drying Technology. 23: 611-636.

Chegin, G.R. and Ghobadian, B. 2005. Effect of spray-drying conditions on physical properties of orange juice powder. Drying Technology. 23: 657-68.

Goula, A.M., Adamopoulos, K.G. and Kazakis, N.A. 2004. Influence of spray drying conditions on tomato powder properties. Drying Technology. 22: 1129-1151.

Grabowski, J.A., Truong, V.D. and Daubert, C.R. Nutritional and rheological characterization of spray dried sweet potato powder. LWT-Food Science and Technology. In Press

Koa Joseph S.P. 2546. ชา...เลือกชาดื่ม ช้อชาเป็น. The Knowledge Center. เชียงใหม่. 152 หน้า.

Macrae, R., R.K. Robinson, and Sadler. 1993. Encyclopaedia of food Technology and Nutrition Vol2. 26 กรกฎาคม 2556.

Malik, D.D. 1995. Effects of processing conditions on the quality of spray-dried coconut milk and skim

milk. Dissertation. Bangkok, Thailand: Asian Institute of Technology.

Roustapour, O.R., Hosseinalipour, M. and Ghobadian, B. 2006. An experimental investigation of lime juice drying in a pilot plant spray dryer. Drying Technology. 24: 181-188.

Spicer, A.1974. advance in Preconcentration and Dehydration of food. London: Applied Science Publishers LTD. 526 p. สืบค้นวันที่ 26 กรกฎาคม 2556.

Tsai, P.J., McIntosh, J., Pearce, P., Camden, B. and Jordan, B.R. 2002. Anthocyanin and antioxidant Capacity in Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) extract. Food Research International. 35: 351-356.

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

11.1 เผยแพร่ผลงานวิจัยโดยการตีพิมพ์เอกสารลงในวารสารทางวิชาการเช่นวารสารอาหารวารสารคหเวชศาสตร์หรือวารสารอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น

11.2 เผยแพร่กรรมวิธีการผลิตให้กับหน่วยงานต่างๆที่มีความประสงค์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชนโดยตรง

11.3 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ เช่นสถาบันการศึกษาด้านอาหารและโภชนาการ เกษตรกรและชุมชนผู้ประกอบการ

การนำไปใช้ประโยชน์ในด้าน

- ☉ ด้านวิชาการ
- ☐ ด้านนโยบาย
- ☐ ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์/อุตสาหกรรม
- ☐ ด้านสังคมและชุมชน

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สถาบันการศึกษาด้านอาหารและโภชนาการทั้งภาครัฐและเอกชน เกษตรกรและชุมชน ผู้ประกอบการได้แก่

- ศูนย์เรียนรู้สวนสุขภาพครัวเรือนแบบพอเพียงและยั่งยืน อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร
- กองทุนสวัสดิการเทศบาลตำบลดอนตาล อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

12. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ ให้ผู้ประกอบการขนาดย่อมหรือผู้ที่สนใจ โดยใช้เอกสารเผยแพร่กรรมวิธีการผลิตแก่ผู้ที่มีความประสงค์จะเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1.1 ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของใบชะมวง โดยนำใบชะมวงที่มีระยะแก่อ่อนทั้งสองระยะ ได้แก่ระยะใบเพสลาด และระยะใบแก่ มาตรวจสอบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ค่าสี (L, a, b) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าบrix (ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด) ปริมาณเถ้า เยื่อใย วิตามินซี และความชื้น โดยทำการเตรียมใบชะมวงดังกล่าวทั้ง 2 ระยะ มาคัดแยกส่วนที่ไม่ต้องการออก แล้วนำไปวิเคราะห์

13.1.2 การออกแบบการทดลองออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 ปัจจัยๆแรกได้แก่รูปแบบใบ 3 รูปแบบ (ใบแก่, ใบเพสลาด และใบแก่ผสมใบเพสลาดเท่ากัน) ปัจจัยที่สองได้แก่อัตราส่วนของใบต่อน้ำสัດ 4 ระดับ (1:0, 1:0.5, 1:0.75 และ 1:1) ได้ทั้งหมด 12 ชุดการทดลอง(3X4) ดังแสดงในตารางที่ 1 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

13.1.3 การสกัดน้ำชะมวง นำใบชะมวงที่มีระยะใบเพสลาดและใบแก่ที่ผ่านการคัสด่วนที่ไม่ต้องการออกแล้ว และอัตราส่วนน้ำสกัดต่อใบชะมวงตามตารางที่ 1 จากขั้นตอนที่ 13.1.2 กรองเพื่อแยกกากด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำชะมวงที่ได้ไปตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ และร้อยละของผลผลิต

13.1.4 การทำน้ำชะมวงผง นำน้ำชะมวงที่ได้จากขั้นตอนที่ 13.1.3 มาผสมกับมอลโตเด็คซ์ทรินในอัตราส่วนร้อยละ 30, 40 และ 50 กวนให้ละลายเข้ากันดี นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -40°C . ก่อนระเหิดด้วยเครื่อง freeze dry เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ชะมวงในรูปแบบแห้งนำไปบดให้ละเอียด บรรจุแคปซูล

13.1.5 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แล้วนำไปวัดค่าทางเคมีและกายภาพ ได้แก่

- สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH
- ความชื้น (moisture content) นำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนตามมาตรฐาน AOAC (AOAC, 2012)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (brix)
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ค่าน้ำอิสระ (a_w)
- ค่าสีและการเปลี่ยนแปลงค่าสีโดยรวม โดยใช้เครื่องวัดสีแบบฮันเตอร์
- ความหนาแน่นปรากฏ และความหนาแน่นบรรจุ โดยวิธีของ AL-Kahtani and braki(1990)
- ความหนาแน่นบรรจุ (Packed density)
- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลใช้วิธีของDuncan's New Multiple Rang Test

13.1.6 คำนวณหาค่าต้นทุนในการผลิต โดยการคำนวณต้นทุนดังกล่าวโดยรวมค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต

14. ระยะเวลาการวิจัย

ระยะเวลาโครงการ1 ปี0เดือน

วันที่เริ่มต้น1 ตุลาคม 2561วันที่สิ้นสุด30 กันยายน 2562

สถานที่ทำการวิจัย

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	พื้นที่ที่ทำวิจัย	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	สงขลา	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องปฏิบัติการอาหาร หลักสูตร สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

แผนการดำเนินงานวิจัย

[illegible]

ปี	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
2562	ดำเนินการวิจัยระยะที่ 1			X	X	X	X						
2562	รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล สรุป						X	X					
2562	ดำเนินการระยะที่ 2								X	X			
2562	รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล สรุป										X	X	
2562	ส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์											X	X

15. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

ประเภท	ชื่อครุภัณฑ์/ สิ่งก่อสร้าง	สถานภาพใน หน่วยงาน	รายละเอียด	เหตุผลและความ จำเป็น	ประมาณการ ราคา
ครุภัณฑ์		มี			
สิ่งก่อสร้าง		ไม่มี			

16. งบประมาณของโครงการวิจัย

ปี	ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	จำนวน (บาท)
2562	งบบุคลากร		
2562	งบดำเนินการ : ค่าตอบแทน	ค่าตอบแทนนักวิจัย 10% จากงบดำเนินงาน	17,000
2562	งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าจ้างทำรายงานฉบับสมบูรณ์ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าวิเคราะห์ตัวอย่าง	30,000
2562	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าวัสดุสำนักงาน วัสดุบริโภค ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์ ค่าสารเคมีอื่น ๆ ค่าวัสดุเชื้อเพลิง	140,000
2562	งบดำเนินการ : ค่าสาธารณูปโภค	ค่าสาธารณูปโภค (ค่าน้ำ+ค่าไฟฟ้า) 10% ของงบดำเนินการ	17,000
	รวม		204,000
	รวมตลอดโครงการ	(สองแสนสี่พันบาทถ้วน)	204,000

หมายเหตุ: ขอถัวเฉลี่ยจ่ายค่าใช้จ่ายทุกรายการ โดยจะเบิกจ่ายตามหลักเกณฑ์ที่ระเบียบกำหนดและไม่เกินวงเงินที่ได้รับอนุมัติ

17. ผลสำเร็จ

ปี	ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับ	ประเภท
2562	ได้ทราบกรรมวิธีแปรรูปที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์จากชะมวงบรรจุแคปซูล เป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ทราบคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์	Primary Result
2562	ได้ผลงานเผยแพร่แก่ชุมชน หรือผลงานวิจัยตีพิมพ์ลงในวารสารวิชาการระดับชาติ	Intermediate Result

18. โครงการวิจัยต่อเนื่อง (คำรับรองจากหัวหน้าโครงการวิจัยว่าโครงการวิจัยได้รับการจัดสรรงบประมาณจริงใน ปีงบประมาณที่ผ่านมา)

.....

.....

.....

19. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

20. ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย พร้อมวัน เดือน ปี

ลงชื่อ..... 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์เทพ เกิดเนตร)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

- ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นาย พงษ์เทพ เกิดเนตร
ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. PONGTHEP KERNAT
- หมายเลขบัตรประจำประชาชน 3860400064186
รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ 38-40-0461
- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

หลักสูตรสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

โทรฯ 081-8916557 E-mail address : kertonatthep07@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วท.ม. เทคโนโลยีอาหาร พ.ศ. 2533

ปริญญาตรี วท.บ. ชีววิทยา พ.ศ. 2529

6. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาเทคโนโลยีอาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์

1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวยาเครื่องแกงกรอบ. พงษ์เทพ เกิดเนตร และจินตนา เจริญเนตรกุล ใน รายงานการประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจร.ครั้งที่ 1 วันที่ 7 กันยายน 2555 คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, หน้า 15-21.

2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์ทุเรียนเทศเพื่อพัฒนาชุมชน. พงษ์เทพ เกิดเนตร วารสารวิจัยรามคำแหง. ม.ค.- มิ.ย. 2551, 11(1):หน้า 47-55.

3) ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผักและผลิตภัณฑ์จังหวัดนครศรีธรรมราช. พงษ์เทพ เกิดเนตร; นัยวิท เถลิมนนท์; ศิรินาถ ศรีอ่อนนวล ใน รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 19:ราชมงคลวิชาการ45. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, ปทุมธานี, 2545, หน้า362 -370.

4) การศึกษาการผลิตทุเรียนทอดกรอบ. พงษ์เทพ เกิดเนตร ใน รายงานการประชุมสัมมนาทาง วิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 19: ราชมงคลวิชาการ 45. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, ปทุมธานี, 2545, หน้า 418-419 (434 หน้า)

5) การศึกษาการผลิตมังคุดกระป๋อง. พงษ์เทพ เกิดเนตร ใน เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 15: เล่มที่ 3 สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2541, หน้า 66-77 (271 หน้า)

6) ชนิดและระดับของสารช่วยเพิ่มคุณภาพในการทำสับปะรดแผ่น. พงษ์เทพ เกิดเนตร ใน เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 15: เล่มที่ 3 สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2541, หน้า 112-123 (271 หน้า)

7) การศึกษากระบวนการผลิตมังคุดกระป๋องในน้ำเชื่อม. พงษ์เทพ เกิดเนตร อาหาร. ก.ค.-ก.ย. 2541, 28(3) หน้า 202-212

8) การแยกเชื้อราที่ผลิตสารอัลฟาโทกซินจากถั่วลิสงบด. แอนดริวส์, สจวร์ท; วรรณภา ทาบโลก; กาญจนา จิตจำนงค์; พงษ์เทพ เกิดเนตร; มลิวรรณ กิจชัยเจริญ ใน รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 14: สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและคหกรรมศาสตร์. ลำปาง, 2540, หน้า 157-167 (221 หน้า)

9) ผลของชนิดปลาและกรรมวิธีการหมักต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของน้ำบูดู. พงษ์เทพ เกิดเนตร ใน รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11: สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.

ลำปาง, 2537, หน้า 9-18 (148 หน้า)

10) การออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและเหลาไม้ไฟ. 2549 พงษ์เทพ เกิดเนตร และภานุมาศ สุยบางดำ ในจุลสารราชชมงคลภาคใต้. ฉบับที่ 7 (ตุลาคม - ธันวาคม). หน้า 21.

11) The Effect of Type of Fish and Processing on BUDU Quality . Kertnat P, Thammarutwasik P. and Choorit W. In : Development of Food Science and Technology in Southeast Asia. Published by IPB PRESS. Indonesia. Page. 368-378.

7.2 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่องและสถานภาพในการทำวิจัย

1) การผลิตน้ำมันคุดเข้มข้นพร้อมดื่มโดยเทคนิคการระเหยภายใต้สุญญากาศ

สถานภาพในการทำวิจัย : หัวหน้าโครงการวิจัย 2559 กำลังส่งรายงานวิจัย

2) ผลิตภัณฑ์ชาข้าวสังข์หยดพร้อมซองเพื่อสุขภาพ

สถานภาพในการทำวิจัย : หัวหน้าโครงการวิจัย 2558 กำลังจัดพิมพ์เพื่อเผยแพร่ผลงาน

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. วิชุลดา ถาวโรจน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr.Wichulada Thavaroj

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9201 00778 22 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาเกษตรศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อ.เมือง จ.สงขลา โทรศัพท์ 086-4782887 ต่อ 110

E-mail : wichulada.t@rmuts.ac.th, porwichu@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จการศึกษา	ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สถาบันการศึกษา	ประเทศ
2555	ปริญญาเอก	Ph.D. (Fisheries Science) Marine Food Science	Hokkaido University	ญี่ปุ่น
2544	ปริญญาโท	วท.ม.(ผลิตภัณฑ์ประมง)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2539	ปริญญาตรี	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- Fishery Products, Fishery Processing
- Myosin and Actin Denaturation, Freeze and Thermal denaturation

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- 1) ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการสกัดโคตินและโคโตซานจากเปลือกปูในจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2544
- 2) อิทธิพลของการล้างเนื้อปลา ปริมาณ และความเข้มข้นของเกลือ และระยะเวลาในการสับนวดที่มีต่อการผลิตลูกชิ้นปลาที่ผลิตจากปลาน้ำจืด, 2548
- 3) โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปลูกชิ้นปลาจากปลาหับทิมที่มีการเลี้ยงในกระชังของตำบลกระทุง อำเภอบึงนาราง จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2550
- 4) การแปรรูปข้าวเจ้าพันธุ์ที่นิยมปลูกในภาคใต้เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ประมง, 2550
- 5) การผลิตปลาสามจากปลานิล : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ในระหว่างการหมัก, 2551

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

- 1) Wichulada Thavaroj and Kunihiro Konno, "Thermal denaturation properties of catfish myosin as compared with those of tilapia", *Proceedings of the 41st Annual West European Fish Technologists Association (WEFTA)*, p.85, September 27-30, 2011, Gothenburg, Sweden.
- 2) Kunihiro Konno and Wichulada Thavaroj, "Myosin denaturation in salmon meat distributed in chilled or frozen form", *Proceedings of the 41st Annual West European Fish Technologists Association (WEFTA)*, p.76, September 27-30, 2011, Gothenburg, Sweden.
- 3) Wichulada Thavaroj, Yuan Chun Hong and Kunihiro Konno, "Properties of catfish myosin as compared with those of tilapia", *Proceedings of The Japanese Society of Fisheries Science (JSFS)*, p.256, March 27-30, 2010.
- 4) Wichulada Thavaroj and Kunihiro Konno, "Thermal denaturation of catfish myofibrils (Mf) affected by heating conditions", *Proceedings of The Japanese Society of Fisheries Science (JSFS)*, p.221, March 27-30, 2011.
- 5) Wichulada Thavaroj and Kunihiro Konno, "Myosin and actin denaturation of catfish and tilapia myofibrils upon frozen storage as compared with heating", *Proceedings of The Japanese Society of Fisheries Science (JSFS)*, p.166, March 27-30, 2012.
- 6) Wichulada Thavaroj and Kunihiro Konno, "Comparison of myosin and actin denaturation during frozen storage of meat and myofibrils of catfish and tilapia", *Proceedings of The Japanese Society of Fisheries Science (JSFS)*, p.167, March 27-30, 2012.
- 7) Wichulada Thavaroj, Nantipa Pansawat and Kunihiro Konno, "Thermal denaturation profiles of catfish and pH for heating", *Fisheries Science, Volume 78, No. 2(2012)*, p. 431-439.
- 8) Thitima Jantakoson, Wichulada Thavaroj, and Kunihiro Konno, "Myosin and actin denaturation in frozen stored kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* myofibrils", *Fisheries Science*, DOI 10.1007/s12562-012-0589-y, 2013.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ- นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวจิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา
(ภาษาอังกฤษ) MISS JIRAPORN TANTIPONGARPA
 2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8498 00004 25 1
 3. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
 4. ชื่อและที่อยู่ของหน่วยงาน หลักสูตรสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ. เมือง จ. สงขลา 90000
โทรศัพท์มือถือ 081-6667685
e-mail : jitan2555@hotmail.com
 5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2540
ปริญญาโท คศ.ม. (คหกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2544
 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
การประกอบอาหาร ด้านเบเกอรี่
 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
2555 เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปข้าวสังข์หยดกิ่งสำเร็จรูป
แหล่งทุน งบประมาณเงินรายได้ มทร.กรุงเทพ เทคนิคกรุงเทพ
2556 เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปครีมกิ่งสำเร็จรูปจากปลายข้าวเหนียวดำ
แหล่งทุน งบประมาณเงินรายได้ คณะศิลปศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย สงขลา
-