แบบข้อเสนอโครงการวิจัย
สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

รหัสโครงการ.....
(สำหรับเจ้าหน้าที่)

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ</u>

1. **ชื่อโครงการ (ไทย) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก**
   (อังกฤษ) Development of Healthy Coconut Water Kefir Supplemented with Probiotic Microcapsules
2. **ลักษณะโครงการวิจัย**

แพลตฟอร์ม (Platform) ที่ 3 การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
โปรแกรม (Program) ที่ 10b ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับประเทศในเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG)
โปรแกรมย่อย (Sub Program) -
แผนงานหลัก : นวัตกรรมทางอาหาร
แผนงานย่อย : อาหารเสริมสุขภาพหรืออาหารฟังชั่น
ประเด็นริเริ่มสำคัญ (Flagship) .....
เป้าหมาย (Objective) O3.10b ใช้การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เกษตร และอาหาร สุขภาพและการแพทย์
ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-หลัก (Key Result) KR3.10b.1 จำนวนองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมอาหารไทยในการผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนการ เหมาะสำหรับประชากรทุกกลุ่ม เพื่อการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน
KR3.10b.2 ร้อยละขององค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสมสำหรับประชากรทุกกลุ่ม ถูกนำไปใช้ในด้านพาณิชย์และอุตสาหกรรม
KR3.10b.3 ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของการลงทุนวิจัยและนวัตกรรมของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทยในเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG)
KR3.10b.4 ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของผู้ประกอบการไทยขนาดกลางและขนาดย่อมในเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) ที่ร่วมลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมกับกองทุน ววน. เพิ่มขึ้น
ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-รอง (Key Result) -
* ให้เลือกจากระบบ โดย
- ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-หลัก (Key Result) สามารถเลือก KR ของ Objective ของ Program ที่เลือก
- ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-รอง (Key Result) สามารถเลือก KR ภายใต้แพลตฟอร์มใดก็ได้

3. ระยะเวลาของโครงการ 2 ปี งบประมาณรวม 5,616,050 บาท

ปีงบประมาณ 2565 ปีที่ 1 งบประมาณ 2,800,050 บาท

ปีงบประมาณ ปีที่ 2 งบประมาณ 2,816,000 บาท

วันที่เสนอโครงการครั้งแรก 5 มีนาคม 2564

ครั้งที่ 1 (กรณีที่มีการปรับปรุง) : 2 กุมภาพันธ์ 2565

โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น

☑ ไม่ยื่นเสนอ ☐ ยื่นเสนอ ระบุหน่วยงาน

4. คำเฉพาะสำหรับการค้นหา (key word)

คีเฟอร์น้ำ น้ำมะพร้าว โปรไบโอติก ไมโครแคปซูล

Water kefir, Coconut water, Probiotic, Microcapsule

5. หัวหน้าโครงการ/ที่ปรึกษาโครงการ/คณะผู้วิจัย/ผู้ร่วมโครงการ

5.1 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) รินรดา พัฒนไพญ่ยิ่ง

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณวุฒิ ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ

1) Food Biotechnology
2) Lactic acid bacteria
3) Bacteriocin
4) Food Preservation
5) Antimicrobials
6) Bioplastic - edible film
7) Probiotic and prebiotic

สถานที่ติดต่อ สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมอาหารและนวัตกรรมชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
1 ถนนอู่ทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์/โทรสาร 065 9496593 e-mail: rinrada.pa@ssru.ac.th

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) :

หัวหน้าโครงการวิจัย ทำหน้าที่บริหารจัดการโครงการวิจัย จัดประชุมทีมคณะวิจัย และประสานงานกับคณะวิจัยเพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ติดต่อประสานงานกับผู้ใช้ประโยชน์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในผลการวิจัย ติดต่อประสานงานกับผู้ร่วมทุนวิจัย และจัดประชุมกับทีมผู้ร่วมทุนวิจัย เพื่อให้สามารถพัฒนานวัตกรรมที่ตอบโจทย์ความต้องการของตลาดและกระแสความต้องการของผู้บริโภคได้จริง รวมถึงการดำเนินการวิจัยในหัวข้อต่างๆ ได้แก่ การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิต และการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในคีเฟอร์น้ำมะพร้าว การศึกษาคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของจุลินทรีย์ในคีเฟอร์แกรน การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูลห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก การผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมแคปซูลโปรไบโอติก และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา เป็นต้น คิดเป็น ร้อยละ 25

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ

1) หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่โดยใช้สารเคลือบผิวต้านจุลินทรีย์ที่ผลิตจากเพคติน ทุนวิจัยงบประมาณบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม (งบประมาณแผ่นดิน) ปี 2563
   : กำลังดำเนินการจัดทำ manuscript สำหรับการตีพิมพ์
2) หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การคัดแยกและประยุกต์ใช้แบคทีเรียทนเค็มที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการเจริญของพืชในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม ทุนวิจัยงบประมาณบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม (งบประมาณแผ่นดิน) ปี 2563
   : กำลังดำเนินการจัดทำ manuscript สำหรับการตีพิมพ์

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รินรดา พัฒนใหญ่ยิ่ง)

(หัวหน้าโครงการ)

5.2 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) นิรัญญา บุญตื้น

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร, จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (probiotic), สาร prebiotic, อาหารสุขภาพ

สถานที่ติดต่อ วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000

โทรศัพท์/โทรสาร 095 430 3346

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน)

: ผู้ร่วมวิจัย ดำเนินงานวิจัยในหัวข้อการศึกษาการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) ของมนุษย์ และการบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียโปรไบโอติก คิดเป็น ร้อยละ 20

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน) :-

ลงชื่อ.....

(ดร. นิรัญญา บุญตื้น)

(ผู้ร่วมวิจัย)

5.3 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ขนิษฐา คงนุ่ม

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ : ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Probiotic bacteria, Functional Food, Probiotic in food fermentation, Antibacterial activity of lactic acid bacteria, Molecular technique for identification of microorganism, Gut model

สถานที่ติดต่อ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์
เลขที่ 102 หมู่ที่ 5 บ้านป่าไผ่ ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส 96130

โทรศัพท์/โทรสาร 089-8780157

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ผู้ร่วมวิจัย ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกในคีเฟอร์แกรน คิดเป็น ร้อยละ 20

11) Antifungal and antibacterial activity of lactic acid bacteria
12) Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria and related enzymes
13) Development of antimicrobial and anticancer compounds from citrus and herbal plant and their application in food products
14) Biodiesel production via transesterification reaction catalyzed by methanol-tolerant whole-cell biocatalyst
15) Control of histamine development in canned tuna processing and diversity of histamine forming bacteria in tuna

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90110
โทรศัพท์/โทรสาร 074 286371

<u>ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน)</u>

: ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา แนะนำในการดำเนินการวิจัย ตลอดโครงการวิจัย เพื่อให้โครงการวิจัยมีความถูกต้องสมบูรณ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์

<u>ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ</u> (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน)

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพรัตน์ หงภัทรศิริ)
(ที่ปรึกษาโครงการวิจัย)

6. วัตถุประสงค์

6.1 เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

6.2 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่เกิดจากกิจกรรมการหมักของจุลินทรีย์โปรไบโอติกที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

6.3 เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูล (microencapsulation) ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก

6.4 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก ระดับ lab scale กำลังการผลิต 10 ลิตร/รอบ (ปีที่ 1) และ ระดับ pilot scale กำลังการผลิต 50 ลิตร/รอบ (ปีที่ 2)

6.5 เพื่อให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

6.6 เพื่อให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการรอดชีวิตของโปรไบโอติ กในระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) ของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มจุลินทรีย์ และการสังเคราะห์กรดไขมันสายสั้น

6.7 เพื่อให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

7. ความสำคัญ/ที่มาของปัญหา และการพัฒนาเทคโนโลยี/เทคนิค/องค์ความรู้ใหม่

7.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

คีเฟอร์ (kefir) หรือคีเฟอร์นม (milk kefir) เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักจากกลุ่มแบคทีเรียและยีสต์ ซึ่งเรียกกลุ่มจุลินทรีย์นี้ว่าคีเฟอร์แกรน (kefir grain) ทำให้เกิดรสเปรี้ยวของกรดอินทรีย์จากแบคทีเรียแลคติก (lactic acid

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน). : -

ลงชื่อ.....

(นางสาวชนิษฐา คงนุ่ม)

(ผู้ร่วมวิจัย)

5.4 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) โสพิศ สว่างจิตร

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ : ปร.ด. (โรคพืช)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : การใช้วัสดุนาโนในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนน อู่ทองนอก แขวงวชิรพยาบาล เขต ดุสิต กทม. 10300

โทรศัพท์/โทรสาร 083 5163742

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) : ผู้ร่วมวิจัย ทำหน้าที่ร่วมดำเนินการวิจัยในส่วนของการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ คิดเป็น ร้อยละ 5

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน) -

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสพิศ สว่างจิตร)

(ผู้ร่วมวิจัย)

5.5 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ชูสิทธิ์ หงษ์กุลทรัพย์

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ : Ph.D. (Food and Nutritional Sciences)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ :

Food Chemistry – การสกัดและประยุกต์ใช้ไคโตซานเป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ

Food Processing – สารเคลือบผิวและฟิล์มจากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนน อู่ทองนอก แขวงวชิรพยาบาล เขต ดุสิต กทม. 10300

โทรศัพท์/โทรสาร 097-1942504

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) : ผู้ร่วมวิจัย ทำหน้าที่ร่วมดำเนินการวิจัยในส่วนของการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ : คิดเป็น ร้อยละ 10

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน) -

ลงชื่อ.....

(ดร. ชูสิทธิ์ หงษ์กุลทรัพย์)

(ผู้ร่วมวิจัย)

5.6 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) พิมลพร พงศ์ทองคำ

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ : ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ :

- การวิเคราะห์สารระเหยและสารให้กลิ่นรสในอาหาร
- การทดสอบทางประสาทสัมผัส

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
เลขที่ 1 ถนน อู่ทองนอก แขวงวชิรพยาบาล เขต ดุสิต กทม. 10300

โทรศัพท์/โทรสาร 0993249951

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน)

: ผู้ร่วมวิจัย ทำหน้าที่ร่วมดำเนินการวิจัยในส่วนของการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในขั้นตอนต่างๆ

: คิดเป็น ร้อยละ 20

ความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (ถ้ามีโปรดระบุชื่อโครงการและแหล่งทุนสนับสนุน) :

-

ลงชื่อ พิมลพร พงศ์ทองคำ

(ดร. พิมลพร พงศ์ทองคำ)

(ผู้ร่วมวิจัย)

5.7 ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ทิพรัตน์ หงภัทรศีรี

ตำแหน่ง. รองศาสตราจารย์ คุณวุฒิ Ph.D. (Food Science)

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ

1) Antagonistic mechanisms involved in probiotic function in controlling foodborne pathogens in the highly competition of fecal microflora.
2) Probiotic efficacy and mechanism on anti-Salmonella activity in the combination with prebiotic-degrading probiotic strain.
3) Isolation and screening of inulin-degrading probiotics from human breast milk and infant feces.
4) Development of symbiotic formula to control and prevent growth of foodborne pathogens in human
5) Human probiotics with cholesterol reduction.
6) Enhancement of probiotic survival in health food products
7) Probiotics in food fermentation and food safety
8) Human probiotic diversity in breastmilk and colon model system
9) *Lactobacillus plantarum* diversity, their probiotics characteristics and whole genome sequences
10) Probiotic oligosaccharide, exopolysaccharides and resistant starch from starchy plants

bacteria) แอลกอฮอล์และฟองแก๊สจากยีสต์ ปัจจุบันมีการผลิตคีเฟอร์โดยประยุกต์ใช้น้ำผลไม้ หรือน้ำกะทิมะพร้าวเป็นวัตถุดิบแทนน้ำนมวัว และเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่าคีเฟอร์น้ำ ทั้งคีเฟอร์นมและคีเฟอร์น้ำจัดเป็นเครื่องดื่มที่ประกอบด้วยประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะในด้านการเสริมสร้างความสมดุลให้กับระบบทางเดินอาหาร ส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิต้านทานของร่างกาย อุดมด้วยสารอาหาร วิตามินชนิดต่างๆ และแบคทีเรียโปรไบโอติก (probiotic) ป้องกันการเกิดสิว บำรุงผิวพรรณ และลดเลือนริ้วรอยบนใบหน้า ทำให้คีเฟอร์ได้รับการขนานนามว่าเป็นยาอายุวัฒนะในประเทศแถบตะวันออกกลางมาตั้งแต่อดีต

แบคทีเรียโปรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์ที่มีมีประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะในลำไส้ พบได้ในผลิตภัณฑ์อาหารหมักชนิดต่างๆ เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต กิมจิ เป็นต้น การรับประทานอาหารที่มีแบคทีเรียโปรไบโอติกเป็นประจำจะทำให้จุลินทรีย์โปรไบโอติกเข้าไปเจริญเพิ่มจำนวนในลำไส้ใหญ่ ทำให้แบคทีเรียที่ดีเพิ่มขึ้น และทำลายแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ช่วยในการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ สามารถช่วยบรรเทาหรือรักษาความผิดปกติต่างๆของร่างกาย ได้แก่ โรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคลำไส้แปรปรวน กรดไหลย้อน ท้องผูก ท้องร่วงจากการติดเชื้อ ท้องร่วงจากการรับประทานยาปฏิชีวนะเป็นเวลานาน ภาวะไม่ทนต่อน้ำตาลแลคโตส เป็นต้น โรคภูมิแพ้ เช่น ผื่นแพ้ผิวหนัง ภูมิแพ้อากาศ เป็นต้น โรคในระบบอวัยวะสืบพันธุ์และระบบทางเดินปัสสาวะ เช่น โรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ ภาวะติดเชื้อในช่องคลอด ช่องคลอดแห้งหลังหมดประจำเดือน เป็นต้น อย่างไรก็ตามโปรไบโอติกจำนวนหนึ่งจะถูกทำลายโดยเปปซิน (pepsin) ในกระเพาะอาหาร เกลือน้ำดี (bile salt) ในลำไส้เล็ก หรือสภาวะไม่เหมาะสมอื่นๆขณะการรอจำหน่าย รวมทั้งการขาดสารอาหารสำหรับการเจริญของโปรไบโอติก ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า สารพรีไบโอติก (prebiotic) ซึ่งสามารถปกป้องเซลล์จากสภาวะเหล่านี้ได้โดยวิธีการห่อหุ้มด้วยไมโครแคปซูล (microencapsulation) ที่มีสารพรีไบโอติกร่วมด้วย ทั้งนี้คณะวิจัยได้ดำเนินการศึกษาตรวจสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์แกรนในเบื้องต้น พบว่าแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากคีเฟอร์แกรนทุกไอโซเลต (isolate) มีคุณสมบัติเป็นแบคทีเรียโปรไบโอติก

น้ำมะพร้าว (coconut water) จัดเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นต้นต้นๆ ปราศจากไขมันและคอเลสเตอรอล มีแคลลอรีต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของน้ำมะพร้าวที่มีความแตกต่างจากน้ำกะทิที่คั้นจากมะพร้าว (coconut milk) น้ำมะพร้าวยังอุดมด้วยวิตามินบี วิตามินซี และแร่ธาตุ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม และแมกนีเซียม เส้นใยอาหาร (dietary fiber) สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับการซ่อมแซมเนื้อเยื่อของร่างกายมากกว่านมวัว รวมทั้งยังมีฮอร์โมนไซโตไคนิน (cytokinin) ที่เชื่อว่ามีคุณสมบัติในการต้านความชรา (antiaging) และต้านมะเร็ง (anti-carcinogenic properties) ได้อีกด้วย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตมะพร้าวในอันดับต้น ๆ ของโลก โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมะพร้าวทั้งประเทศจำนวน 760,285 ไร่ ตามรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี พ.ศ. 2562 จังหวัดที่เป็นแหล่งเพาะปลูกมะพร้าวที่สำคัญส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคกลางและภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (38%) ชุมพร (18%) สุราษฎร์ธานี (9%) นครศรีธรรมราช (9%) ชลบุรี (7%) สมุทรสงคราม (4%) ปัตตานี (3%) และนราธิวาส (2%) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ทั้งนี้สัดส่วนการใช้มะพร้าวในประเทศไทย พบว่า มีการบริโภคในครัวเรือนในลักษณะของผลสดปอกเปลือก หรือมะพร้าวฝอยร้อยละ 60% ส่งเข้าโรงงานในรูปของมะพร้าวขาวเพื่อแปรรูปเป็นน้ำกะทิ ร้อยละ 35 ส่งเข้าโรงงานในรูปของเนื้อมะพร้าวแห้งเพื่อการผลิตน้ำมันมะพร้าวร้อยละ 5

จากศักยภาพของประเทศไทยในการเพาะปลูกมะพร้าวทั้งเพื่อการบริโภคในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ โดยเฉพาะมะพร้าวน้ำหอมซึ่งให้ผลผลิตน้ำมะพร้าวที่มีรสชาติดี และมีความหอมที่โดดเด่นมากกว่าน้ำ

มะพร้าวที่ผลิตโดยประเทศคู่แข่ง เช่น อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ อย่างชัดเจน คณะวิจัยจึงเล็งเห็นโอกาสในการแปรรูปน้ำมะพร้าวน้ำหอม เพื่อเพิ่มมูลค่าของน้ำมะพร้าว และสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเชิงฟังก์ชัน (functional drink) ที่มีความแปลกใหม่ มีประโยชน์ต่อสุขภาพและผิวพรรณ และคาดว่าน่าจะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในตลาดยุคปัจจุบัน เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคในวัยทำงาน กลุ่มผู้บริโภคที่มีปัญหาในด้านระบบทางเดินอาหาร และกลุ่มผู้สูงอายุ

คณะวิจัยชุดนี้ ซึ่งประกอบด้วยผู้วิจัย และที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบคทีเรียโปรไบโอติก เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร นักวิทยาศาสตร์การอาหาร และนักวิจัยที่มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์และชีวโมเลกุลในการศึกษากลุ่มเชื้อ รวมทั้งผู้ร่วมวิจัยที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) จึงมีความพร้อมในการดำเนินงานโครงการวิจัยนี้ให้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์และตรงกับความต้องการของภาคธุรกิจ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้ คณะวิจัยจึงมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อสร้างนวัตกรรมคีเฟอร์น้ำมะพร้าวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพที่ยังไม่มีจำหน่ายในเชิงการค้าทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการส่งเสริม และพัฒนาให้ประเทศไทยได้เป็นเจ้าของสินค้าประเภทอาหารเสริมสุขภาพ และสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน เพิ่มการลงทุนของผู้ประกอบการไทยขนาดกลางและขนาดย่อม รวมทั้งเกิดการกระจายรายได้ โอกาส และความมั่งคั่งแบบทั่วถึง และสอดรับกับหลักคิดของเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยต่อไป

7.2 องค์ความรู้หรือแนวความคิดที่จะนำมาแก้ไขปัญหาตามข้อ 7.1

- การนำน้ำมะพร้าวมาหมักด้วยคีเฟอร์เกรน เป็นการเพิ่มคุณค่าของน้ำมะพร้าวให้มีคุณค่าทางอาหารจากแบคทีเรียโปรไบโอติกเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ คณะวิจัยประกอบด้วยทีมนักวิจัยที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร และการประยุกต์ใช้แบคทีเรียโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นอย่างดี จึงมีความมั่นใจว่าสามารถดำเนินการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำมะพร้าวนี้ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

- เทคนิค Encapsulation ช่วยให้เพิ่มอัตราการรอดชีวิตของแบคทีเรียโปรไบโอติกทั้งในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย และขณะเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกผ่านกระเพาะอาหารและลำไส้ของมนุษย์

คณะวิจัยประกอบด้วยทีมนักวิจัยที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร การประยุกต์ใช้แบคทีเรียโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์อาหาร และการใช้เทคนิค microencapsulation เพื่อปกป้องเซลล์ของแบคทีเรียโปรไบโอติกจากสภาวะที่ไม่เหมาะสมระหว่างการรอจำหน่าย หรือขณะที่เชื้อเดินทางผ่านระบบทางเดินอาหารส่วนต่างๆ จึงมีความมั่นใจว่าสามารถดำเนินการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำมะพร้าวนี้ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

7.3 เปรียบเทียบจุดเด่นของเทคโนโลยีที่ทำการพัฒนาเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่มีในปัจจุบัน

1) มีการผสานประโยชน์ของน้ำมะพร้าวและจุลินทรีย์โปรไบโอติกในคีเฟอร์แกรน

2) จุลินทรีย์โปรไบโอติกในคีเฟอร์แกรนได้รับสารอาหารจากเส้นใยอาหาร (dietary fiber) ในน้ำมะพร้าวสำหรับการเจริญ

3) มีการใช้เทคนิค microencapsulation ในการห่อหุ้มแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติก ทำให้อัตราการรอดชีวิตของเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกเพิ่มขึ้น ทั้งระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในช่วงของการขนส่งและรอจำหน่าย รวมทั้งขณะเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกผ่านระบบทางเดินอาหาร

8. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

คีเฟอร์

คีเฟอร์ (kefir) เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมหมักพื้นเมืองในประเทศทางตะวันออกกลางที่มีชื่อเสียงมาก คำว่า Kefir มาจากรากศัพท์ภาษาตุรกีคือ Keyif หมายถึง good feeling เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพดีในทุกๆ ด้าน (Chaitow and Trenev, 2002) คีเฟอร์มีต้นกำเนิดในเทือกเขาคอเคซัส (Caucasus Mountains) บริเวณสาธารณรัฐโซเวียตในอดีต จัดเป็นเครื่องดื่มนมหมักที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของคีเฟอร์แกรน (kefir grains) หรือหัวเชื้อคีเฟอร์ซึ่งมีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำหรือปะการัง ประกอบด้วยกลุ่มของแบคทีเรีย ได้แก่ *Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc* และ *Acetobacter* เป็นต้น และกลุ่มของยีสต์ ทั้งพวกที่สามารถหมักย่อยน้ำตาลแลคโตส (lactose-fermenting yeast) และกลุ่มที่ไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาลแลคโตส (non-lactose-fermenting yeast) วัตถุดิบที่ใช้ดั้งเดิมจะเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆ ได้แก่ นมวัว นมแพะ นมแกะ รวมไปถึงน้ำกะทิมะพร้าว นมข้าว และนมถั่ว แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้นมวัวในการผลิต กิจกรรมการหมักคีเฟอร์ที่เกิดขึ้นโดยคีเฟอร์แกรนทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดแลคติก (lactic acid) กรดอะซีติก (acetic acid) จากกิจกรรมของแบคทีเรีย แอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และสารประกอบอะโรมาติก (aromatic compound) จากกิจกรรมของยีสต์ ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์จึงมีรสชาติเฉพาะตัว มีรสเปรี้ยว ซาบซ่า และทำให้รู้สึกสดชื่น (Anonymous, 1992) อย่างไรก็ตาม กระบวนการหมักคีเฟอร์เป็นการหมักแบบพื้นบ้าน ทำให้รสชาติ กลิ่น ของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละพื้นที่ ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ยังประกอบด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด ทำให้ผู้บริโภคคีเฟอร์เป็นประจำมีสุขภาพแข็งแรง

1. ประโยชน์ของคีเฟอร์

คีเฟอร์จัดเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคหลากหลายประการ เช่น มีรายงานว่าสามารถรักษาโรคได้หลายชนิด (Hosono et al., 1990) ป้องกันการเกิดเนื้องอก (Cevikbas et al., 1994) มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก และแกรมลบได้หลายชนิด รวมทั้งการต้านเชื้อราบางชนิดได้ (Cevikbas et al., 1994)

2. การบริโภคคีเฟอร์

คีเฟอร์เป็นเครื่องดื่มที่มีการบริโภคมานานหลายพันปีในแถบสาธารณรัฐโซเวียตในอดีต มีชื่อเสียงอย่างแพร่หลายในประเทศฮังการี (Hungary) และโปแลนด์มานานหลายปี (Komai and Nanno, 1992) เป็นที่รู้จักกันดีในประเทศสวีเดน นอร์เวย์ ฟินแลนด์ เยอรมัน (Kroger, 1993) กรีซ ออสเตรเลีย บราซิล และอิสราเอล (Halle et al., 1994) ปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น

3. คีเฟอร์แกรน (kefir grains)

คีเฟอร์แกรน เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นสำหรับการผลิตคีเฟอร์ที่เตรียมโดยการบรรจุน้ำนมโคพาสเจอไรส์ที่ปลูก (inoculate) เชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ของแพะขณะการเพาะเลี้ยงเชื้อจะเกิดชั้นพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide layer) บริเวณผิวหน้านม ย้ายชั้นพอลิแซคคาไรด์ไปเพิ่มจำนวนในน้ำนมพาสเจอไรส์อีกครั้ง ซึ่งจะเกิดกลุ่มของคีเฟอร์แกรนในลักษณะคล้ายปะการังหรือดอกกะหล่ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-20 มิลลิเมตรขึ้น (Libudzisz and Piatkiewicz, 1990) จุลินทรีย์ในคีเฟอร์แกรน ประกอบด้วยแบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) เช่น *Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc*) แบคทีเรียผลิตกรดอะซีติก (acetic acid bacteria) และยีสต์ ซึ่งเกาะอยู่กับเคซีนและสารพอลิเมอร์ของน้ำตาลหรือพอลิแซคคาไรด์ซึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ เรียกว่า คีฟิแรน (kefiran) มีรายงานว่าสารพอลิแซคคาไรด์ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ผลิตจากแบคทีเรีย *Lactobacillus* พวก homofermentative ได้แก่ *Lactobacillus kefiranofaciens* และ *L. kefir* (Yokoi et al., 1991) โดยสารพอลิแซคคาไรด์ที่ผลิตโดย *Lactobacillus kefiranofaciens* จะอยู่ทั้งภายในและ

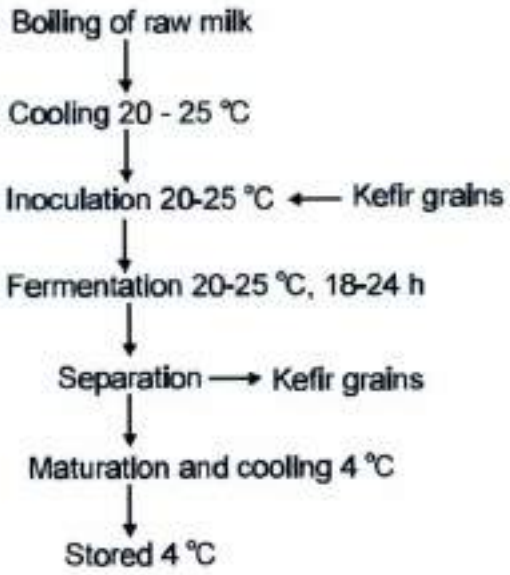
ปกคลุมทั่วบริเวณผิวรอบนอกคีเฟอร์แกรน ขณะที่สารพอลิแซคคาไรด์ที่ผลิตโดย *L. kefir* จะอยู่บริเวณผิวนอกและกระจายเป็นหย่อมๆเพียงบางส่วนของแกรนเท่านั้น (Arihara et al., 1990)

4. กระบวนการผลิตคีเฟอร์

กระบวนการผลิตคีเฟอร์ประกอบด้วย 2 วิธีที่สำคัญคือ กระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม (traditional process) และวิธีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ทั้งสองวิธี สามารถใช้สับสเตรทจากนมชนิดต่างๆ ได้แก่ นมวัว นมแพะ นมแกะ น้ำกะทิมพร้าว ข้าว และถั่วเหลือง

4.1 กระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม

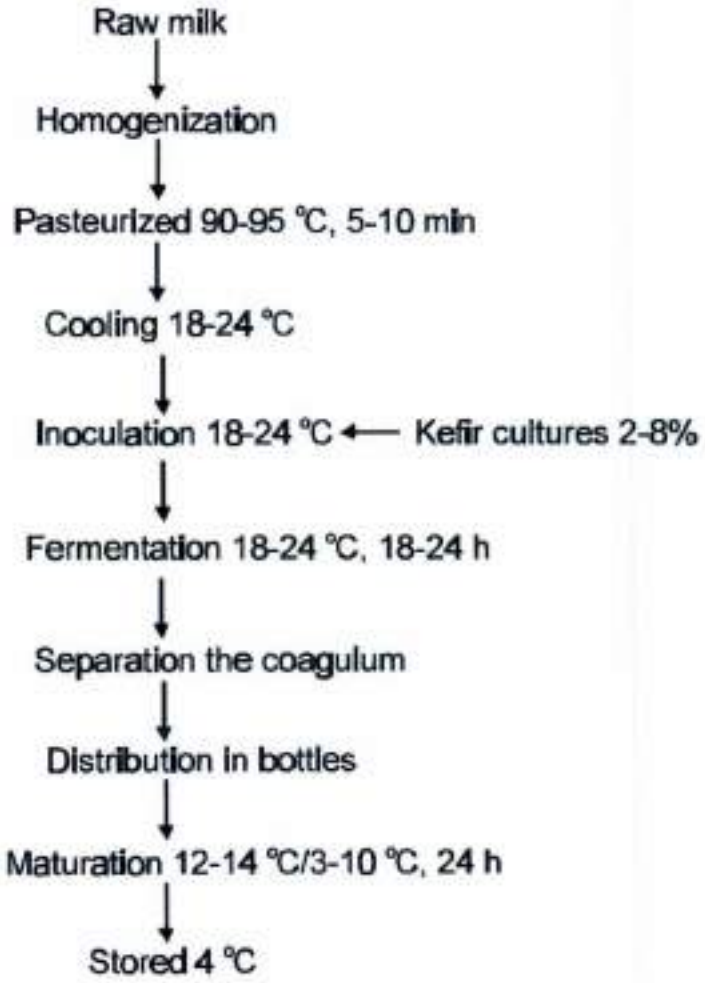
เป็นการผลิตโดยการนำน้ำนมดิบมาต้มให้เดือด และทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส และเติมหัวเชื้อ (inoculate) คีเฟอร์แกรนลงไปในอัตราส่วนร้อยละ 2-10 (โดยทั่วไปใช้ในสัดส่วนร้อยละ 5) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แยกเอาคีเฟอร์แกรนออกโดยการกรองและตั้งทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เก็บรักษาคีเฟอร์แกรนด์ที่อุณหภูมิตู้เย็นก่อนนำไปใช้ในการผลิตรอบต่อไป สำหรับคีเฟอร์ที่ได้นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนการนำไปดื่ม (Otles and Cagindi, 2003)



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตคีเฟอร์โดยวิธีการแบบดั้งเดิม
ที่มา: Otlet and Cagindi, 2003

4.2 กระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

การผลิตคีเฟอร์เชิงอุตสาหกรรมมีวิธีการผลิตค่อนข้างหลากหลาย แต่อาศัยหลักการพื้นฐานที่เหมือนกันคือ เริ่มต้นด้วยการโฮโมจีไนส์น้ำนมเพื่อให้มีปริมาณน้ำหนักแห้งของนมเท่ากับร้อย ละ 8 จากนั้นนำไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 นาที ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 18 -24 องศาเซลเซียส เติมหัวเชื้อคีเฟอร์ในอัตราร้อยละ 2-8 ลงในถัง หมักเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แยกเชื้อออกจากคีเฟอร์โดยค่อยๆเทลงในขวด นำไปบ่มต่อที่อุณหภูมิ 3-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตคีเฟอร์เชิงอุตสาหกรรม

ที่มา: Otlet and Cagindi, 2003

5. องค์ประกอบทางเคมีและโภชนาการของคีเฟอร์

องค์ประกอบทางเคมีของคีเฟอร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ องค์ประกอบของคีเฟอร์แกรน และเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ส่วนประกอบหลักที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก ได้แก่ กรดแลคติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังมีสารอะโรมาติกจำพวกไดอะซีติล (diacetyl) และอะซีตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) (Otlet and Cagindi, 2003) ซึ่งผลิตโดย *Streptococcus lactis* subsp. *diacetylactis* และ *Leuconostoc* sp. ตามลำดับ (Libudzisz and Piatkiewicz, 1990) ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.2-4.6

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางโภชนาการและเคมีของคีเฟอร์

Components	100 g	Components	100 g
Energy	65 kcal	Mineral content (g)	
Fat (%)	3.5	Calcium	0.12
Protein (%)	3.3	Phosphor	0.10
Lactose (%)	4.0	Magnesium	12
Water (%)	87.5	Potassium	0.15
		Sodium	0.05
Milk acid (g)	0.8	Chloride	0.10
Ethyl alcohol (g)	0.9		
Lactic acid (g)	1	Trace elements	
Cholesterol (mg)	13	Iron (mg)	0.05
Phosphatateds (mg)	40	Copper (µg)	12
		Molybdenum (µg)	5.5
Essential amino acids (g)		Manganese (µg)	5
Tryptophan	0.05	Zinc (mg)	0.36
Phenylalanin+tyrosine	0.35		
Leucine	0.34		
Isoleucine	0.21	Aromatic compounds	
Threonine	0.17	Acetaldehyde	
Methionine+cystine	0.12	Diacetyl	
Lysine	0.27	Acetoin	
Valine	0.22		
Vitamins (mg)			
A	0.06	B_{12}	0.5
Carotene	0.02	Niacin	0.09
B_1	0.04	C	1
B_2	0.17	D	0.08
B_3	0.05	E	0.11

ที่มา: Otlet and Cagindi, 2003

คีเฟอร์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่ประกอบด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโนที่จำเป็น ช่วยให้สุขภาพแข็งแรง และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย โดยเฉพาะวิตามิน B1 และ B12, แคลเซียม กระดอะมิโน กรดโฟลิค (folic acid) และวิตามินเค ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลากหลายชนิดที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะกรดอะมิโนทริปโตเฟนซึ่งช่วยให้ร่างกายรู้สึกผ่อนคลาย นอกจากนี้คีเฟอร์ยังเป็นแหล่งฟอสฟอรัสที่ดี ทำหน้าที่ช่วยควบคุมการใช้คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ในการเจริญและซ่อมแซมส่วนต่างๆของร่างกาย

แบคทีเรียโปรไบโอติก

แบคทีเรียโปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีมีประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะในลำไส้ พบได้ในผลิตภัณฑ์อาหารหมักชนิดต่างๆ เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต กิมจิ เป็นต้น การรับประทานอาหารที่มีแบคทีเรียโปรไบโอติกเป็นประจำจะทำให้จุลินทรีย์โปรไบโอติกเข้าไปเจริญเพิ่มจำนวนในลำไส้ใหญ่ ทำให้แบคทีเรียที่ดีเพิ่มขึ้น และทำลายแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ช่วยในการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ สามารถช่วยบรรเทาหรือรักษาความผิดปกติต่างๆของร่างกาย ได้แก่ โรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคลำไส้แปรปรวน กรดไหลย้อน ท้องผูก ท้องร่วงจากการติดเชื้อ ท้องร่วงจากการรับประทานยาปฏิชีวนะเป็นเวลานาน ภาวะไม่ทนต่อน้ำตาลแลคโตส เป็นต้น โรคภูมิแพ้ เช่น ผื่นแพ้ผิวหนัง ภูมิแพ้อากาศ เป็นต้น โรคในระบบอวัยวะสืบพันธุ์และระบบทางเดินปัสสาวะ เช่น โรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ ภาวะติดเชื้อในช่องคลอด ช่องคลอดแห้งหลังหมดประจำเดือน เป็นต้น

สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคีเฟอร์นั้นมีรายงานถึงการตรวจพบแบคทีเรียโปรไบโอติกในคีเฟอร์แกรนอย่างหลากหลายมาก ในปี 2007 Koutinas และคณะ รายงานว่ากลุ่มจุลินทรีย์โปรไบโอติกทั้งยีสต์และแบคทีเรียนคีเฟอร์สามารถกระตุ้นการสร้างภูมิต้านทานให้กับร่างกายในการต่อต้านเชื้อก่อโรคได้

ในปี 2013 Hauang และคณะ ได้รายงานว่าแบคทีเรีย *Lactobacillus plantarum* Lp27 ที่คัดแยกได้จากคีเฟอร์แกรนของธิเบต มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่มีศักยภาพดี สามารถลดระดับคอลเรสเตอรอลในเลือดได้ ขณะเดียวกัน Yoon และคณะ (1999) รายงานว่าแบคทีเรีย *Lactobacillus acidophilus* CU673 ที่คัดแยกได้จากคีเฟอร์ มีความสามารถในการลดระดับคอเลสเตอรอลได้ถึงร้อยละ 68.8

Mantzourani และคณะ (2019) รายงานว่าแบคทีเรีย *P. pentosaceus* SP2 or *L. paracasei* SP5 ที่คัดแยกได้จากคีเฟอร์แกรน มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่ดี สามารถทนต่อสภาวะที่รุนแรงในระบบทางเดินอาหารได้ ยึดเกาะกับเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ซึ่งเป็นเซลล์มะเร็ง (HT-29 human colon cancer cells) ในการทดลองในห้องปฏิบัติการได้ดี และสามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็งได้ด้วย

น้ำมะพร้าว

น้ำมะพร้าว (coconut water) จัดเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นต้นต้นๆ ปราศจากไขมันและมีแคลลอรีต่ำ อุดมด้วยวิตามินบี วิตามินซี และแร่ธาตุ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม และแมกนีเซียม ในน้ำมะพร้าวประกอบด้วยเส้นใยอาหาร (dietary fiber) สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับการซ่อมแซมเนื้อเยื่อของร่างกายมากกว่านมวัว น้ำมะพร้าวมีความแตกต่างจากน้ำกะทิมะพร้าวคือ ปราศจากไขมัน และไม่มีคอเลสเตอรอล แต่มีฮอร์โมนไซโตไคนิน (cytokinin) ที่เชื่อว่ามีคุณสมบัติในการต้านความชรา (antiaging) และต้านมะเร็ง (anti-carcinogenic properties) ได้อีกด้วย (Yong *et al.*, 2009; Lazim *et al.*, 2015)

การวิเคราะห์ด้วยเมตาจีโนมิกส์ (Metagenome analysis)

วิธีการเมตาจีโนมิกส์เป็นวิธีการที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์จีโนมของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในหนึ่งชุมชีพ (community) หรือในตัวอย่างธรรมชาติ โดยวิธีการสกัดดีเอ็นเอออกมาจากตัวอย่างที่ต้องการศึกษาโดยตรง ไม่ต้องทำการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นวิธีการเมตาจีโนมิกส์จึงครอบคลุมไปถึงการศึกษาจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ (unculturable microbes) ซึ่งพบว่ามีมากถึงร้อยละ 99 ของจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างธรรมชาติ วิธีการทางเมตาจีโนมิกส์เริ่มตั้งแต่การสกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างในสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงวิเคราะห์ดีเอ็นเอเหล่านั้นด้วยวิธีการต่าง ๆ กันไป ซึ่งส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การค้นหายีนที่ถอดรหัสสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและยาชนิดใหม่ ๆ โดยวิธีที่นำมาใช้ค้นหาสารชีวภาพใหม่ ๆ จากฐานข้อมูลเมตาจีโนม (metagenomic library) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีหลัก ๆ คือ การอ้างอิงจากคุณสมบัติจำเพาะที่ต้องการศึกษา (function-based screening) หรืออ้างอิงจากลำดับเบสของยีนที่ต้องการ (sequence-based screening) ที่ผ่านมามีชีวโมเลกุลมากมายที่ถูกค้นพบด้วยวิธีเมตาจีโนมิกส์ เช่น DNA polymerase, lipase, cellulase, protease หรือยีนที่สร้างสารปฏิชีวนะ โดยสรุปวิธีเมตาจีโนมิกส์นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็นที่ใช้ในการค้นหาสารชีวโมเลกุลใหม่ ๆ และใช้วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของจุลินทรีย์ในชุมชีพ การค้นพบยีนชนิดใหม่ ๆ ทำให้เราทราบถึงโครงสร้างและหน้าที่ของจุลินทรีย์ภายในชุมชีพ ซึ่งอาจจะนำไปสู่การใช้แก้ปัญหาทั้งด้านการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรมได้ (อัชฌา บุญมี. 2013. เมตาจีโนมิกส์ : เปิดโลกแห่งจีโนมจุลินทรีย์ในธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21(1)

การศึกษาเมตาจีโนมิกส์ เป็นวิธีการวิเคราะห์จีโนมของจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่มีอยู่ใน community ใดๆ หรือในตัวอย่างธรรมชาติ โดยข้อดีของวิธีการเมตาจีโนมิกส์สามารถใช้ศึกษากลุ่มจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงได้ และจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ (unculturable microbes) ซึ่งพบว่ามีมากถึงร้อยละ 99 ของจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างธรรมชาติ การบวนการศึกษาด้วยวิธีเมตาจีโนมิกส์นั้น เริ่มต้นด้วยการสกัดดีเอ็นเอโดยตรงจากตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นจึงนำดีเอ็นเอมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างเช่น การศึกษาความหลากหลายของจุลินทรี ย์

ทั้งหมด โดยดีเอ็นเอทั้งหมดที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็น template เพื่อเพิ่มจำนวนในส่วนลำดับเบสของยีน 16S rRNA หรือ 18S rRNA ด้วยวิธีการ polymerase chain reaction (PCR) ใน community นั้น ๆ (Duan and Feng, 2010) ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้เราทราบถึง ชนิดของจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ ซึ่งหากนำวิธีการนี้มาให้ศึกษาในกลุ่มอาหารจะทำให้เราทราบชนิดของจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในกระบวนการหมัก (Sequence-based Metagenomics) นั้นมากกว่าการใช้เชื้อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งจะช่วยเรื่องของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปได้ นอกจากนั้นเทคนิคเมตาจีโนมิกส์ยังสามารถใช้ในการค้นหายีนที่ถอดรหัสสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและยาชนิดใหม่ ๆ (Function-based Metagenomics) จากฐานข้อมูลเมตาจีโนม (metagenomic library) ที่ผ่านมามีชีวโมเลกุลมากมายที่ถูกค้นพบด้วยวิธีเมตาจีโนมิกส์ เช่น DNA polymerase, lipase, cellulase, protease หรือยีนที่สร้างสารปฏิชีวนะ (Simon *et al.*, 2009; อัชฌา บุญมี. 2013)

9. เอกสารอ้างอิง

อัชฌา บุญมี. 2013. เมตาจีโนมิกส์ : เปิดโลกแห่งจีโนมจุลินทรีย์ในธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21(1): 72-82.

Arihara, K., T. Toba and S. Adachi, 1990. Immunofluorescence microscopic studies on distribution of L. kefiranofaciens and L. kefir in kefir grains. International Journal of Food Microbiology. 11: 127 - 34.

Duan, C.J. and Feng, J.X., 2010, Mining metagenomes for novel cellulase genes, Biotechnology Letters 32: 1765-1775.

Hallé, C., F. Leroi, X. Dousset and M. Pidoux, 1994. Les kéfirs : des associations bactéries lactiqueslevures. In Roissart, De H., Luquet, F.M. (Eds.), Bactéries lactiques: Aspects fondamentaux et technologiques. Vol. 2. Uriage, France, Lorica, pp: 169-182.

John, S.M. and Deeseenthum. S. 2013. Properties and benefits of kefir – a review. Songklanakarin Journal of Scienceand Technology. 37 : 275-282.

Johnkennedy, N. Ndubueze, E.H., Augustine, I., Chioma, D. and Okey, E.C. 2014. Coconut Water Consumption and Its Effect on Sex Hormone Concentrations. Journal of Krishna Institute of Medical Sciences University. 3: 107-110.

Kroger, M., 1993. Kefir. Cultured Dairy Products Journal. 28: 26-29.

Koutinas, A., Athanasiadis, I., Bekatorou, A., Psarianos, C., Kanellaki, M. and Agouridis, N. 2007. Kefir-yeast technology: industrial scale-up of alcoholic fermentation of whey, promoted by raisin extracts, using kefiryeast granular biomass. Enzyme and Microbial Technology. 41: 576-582.

Lazim, M.I.M., Abdruzaman, N.A., Peng, K.S. and Long, K. 2015. Quantification of Cytokinins in Coconut Water from Different Maturation Stages of Malaysia's Coconut (Cocos nucifera L.) Varieties. Food Processing & Technology. 6: 1000515.

Libudzisz, Z. and A. Piatkiewicz, 1990. Kefir production in Poland. Dairy Industrial International. 55: 31-33.

Otles, S. and Cagindi, O. 2003. Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects. Pakistan Journal of Nutrition 2: 54-59.

Yokoi, H., T. Watanabe, Y. Fujii, T. Mukai, T. Toba and S. Adachi, 1991. Some taxonomical characteristics of encapsulated Lactobacillus sp. KPB-167B isolated from kefir grains and

characterization of its extracellular polysaccharide. International Journal of Food Microbiology. 13: 257-264.

Yong, J.W.H., Ge, L. Na, Y.Fl and Tan, W.N. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (Cocos nucifera L.) Water. Molecules. 14: 5144-5164.

Yoon, Y.H., Cho, J.K., Baek, Y.J. and Huh, C.S. 1999. Antimutagenic activity of *Lactobacillus* spp. isolated from kefir and yoghurt and non-starter strains. Korean Journal of Animal Science. 41: 39-44.

10. องค์ความรู้เดิมและการตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

10.1 องค์ความรู้เดิมที่ได้ทำการศึกษามาก่อนและจะนำมาศึกษาวิจัยในโครงการที่จะยื่นข้อเสนอโครงการเพื่อขอรับทุนวิจัยในครั้งนี้ (กรอกข้อมูลในตารางตามตัวอย่างเอกสารผนวก พร้อมแนบหลักฐานหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง)

: คณะวิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเบื้องต้นโดยใช้ทุนวิจัยส่วนตัว ในการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยทำการผันแปรชนิดและสัดส่วนของน้ำมะพร้าวแต่ละชนิด (ได้แก่ น้ำมะพร้าวแก่ และมะพร้าวน้ำหอม) และระดับความเข้มข้นของน้ำตาล ในการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

10.2 การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง

ผลการสืบค้น ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร แบบผังภูมิวงจรรวม การคุ้มครองพันธุ์พืช การแพทย์แผนไทย หรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นำมาขอรับทุนในครั้งนี้โดยสังเขป (กรอกข้อมูลในตารางตามตัวอย่างเอกสารผนวก พร้อมแนบหลักฐานหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง)

: หัวหน้าโครงการวิจัยได้ยื่นจดอนุสิทธิบัตร กรรมวิธีการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว (coconut water kefir) และผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าว เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2564

10.3 ที่มาของตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัย (การกรอกข้อมูลแสดงในตัวอย่างเอกสารภาคผนวก)

กรณีหากตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยมีความเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หรือต้องทดสอบในมนุษย์ ให้อธิบายถึงภาระผูกพันต่างๆ ของตัวอย่าง (Sample) ที่นำมาใช้ในการวิจัย

คีเฟอร์แกรน (kefir grains) หรือหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้ผ่านการศึกษาวิจัยเบื้องต้นแล้ว ว่าประกอบด้วยกลุ่มเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกหลากหลายสายพันธุ์ โดยในงานวิจัยนี้ จะคัดเลือกแบคทีเรีย *Lactobacillus salivarius* และ *Lactobacillus paracasei* (ซึ่งเป็นแบคทีเรียโปรไบโอติกชนิดที่อยู่ในบัญชีรายชื่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นจุลินทรีย์โปรไบโอติกสำหรับใช้ในอาหาร) สำหรับใช้ในการห่อหุ้มด้วยไมโครแคปซูล ในเอกสารแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติกในอาหาร ฉบับวันที่ 27 มิถุนายน 2554

ข้าพเจ้าขอยืนยันว่าได้ทำการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับสิทธิบัตรและผลงานดังปรากฏในเอกสารแนบ และขอยืนยันว่าผลงานที่จะพัฒนาขึ้นดังกล่าวไม่ได้มาจากการคัดลอกหรือนำผลงานที่มีอยู่แล้วมาทำซ้ำแต่อย่างใด

11. วิธีดำเนินการวิจัย และแผนการดำเนินงานวิจัย

11.1 สถานที่ดำเนินการวิจัย/ขนาดพื้นที่

ประเทศ	จังหวัด	ชื่อสถานที่
ไทย	กรุงเทพฯ	สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมอาหารและนวัตกรรมชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ไทย	กรุงเทพฯ	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ไทย	สงขลา	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ไทย	กรุงเทพฯ	ศูนย์นวัตกรรมการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

11.2 วิธีดำเนินการวิจัย (ระบุขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย การเก็บข้อมูลโดยละเอียด)

ปีที่1 : นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

<u>ตัวอย่างน้ำมะพร้าวสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว</u>

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้น้ำมะพร้าวที่ผลิตจากบริษัทออร์แกนิคแอนแนชเชอรัล จำกัด โดยโรงงาน และคณะวิจัยมีกระบวนการควบคุมคุณภาพน้ำมะพร้าวสำหรับกระบวนการผลิตคีเฟอร์ดังนี้

1) น้ำมะพร้าวที่ใช้ เป็นน้ำมะพร้าวน้ำหอมเป็นมะพร้าวน้ำหอมแท้ 100% ซึ่งควบคุมกระบวนการผลิตโดย High Pressure Processing ที่ไม่มีการเติมวัตถุกันเสียใดๆ และผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองมาตรฐานโดยสมาคมผู้ประกอบธุรกิจค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักร (The British Retail Consortium; BRC)
2) ผู้ผลิตน้ำมะพร้าว มีเอกสาร COA (Certificate of Analysis) ของน้ำมะพร้าว สำหรับการตรวจสอบ
3) คณะวิจัยมีการสุ่มตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำมะพร้าวที่รับจากโรงงาน ไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา

ตอนที่ 1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ดำเนินการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยการผันแปรสภาวะต่างๆดังนี้

1) การศึกษาสายพันธุ์ของคีเฟอร์เกรนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

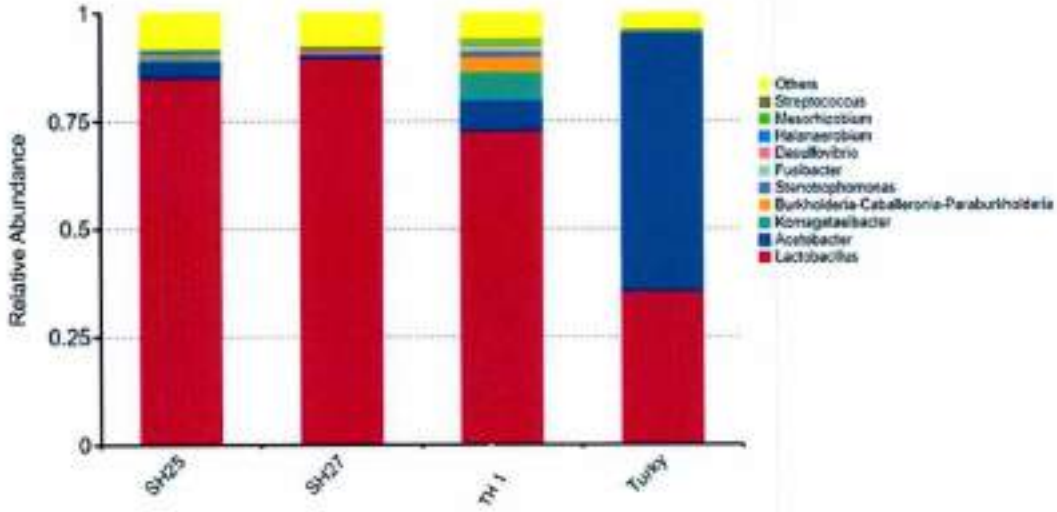
ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานให้เท่ากับ 15 องศาบริกซ์ เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์เกรน (kefir grain) สายพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ สายพันธุ์ TH1, USA1, USA2, UK1, SH25, SH27 และ Turky ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

<u>คีเฟอร์แกรนที่ใช้ในการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว</u> ในขั้นตอนของการ preliminary experiment ได้ใช้คีเฟอร์แกรนสายพันธุ์ต่างๆดังนี้

- TH1, SH25 และ SH27 เป็นคีเฟอร์แกรนที่ซื้อจากแหล่งผลิตในประเทศไทย
- USA1, USA2 เป็นคีเฟอร์แกรนที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา
- UK1 เป็นคีเฟอร์แกรนที่นำเข้าจากประเทศอังกฤษ
- Turky เป็นคีเฟอร์แกรนที่ซื้อจากแหล่งผลิตจากประเทศตุรกี

ทั้งนี้ จากการทดลองผลิตขั้นต้น พบว่า สายพันธุ์ SH 25, SH27, TH1 และ Turky ให้ผลผลิตคีเฟอร์ในระดับที่ยอมรับได้ จึงนำไปใช้ในการศึกษาสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการหมักคีเฟอร์ต่อไป รวมทั้งได้มีการศึกษา metagenome ของคีเฟอร์ทั้ง 4 สายพันธุ์ดังกล่าว พบว่าสายพันธุ์ SH27 ประกอบด้วยแบคทีเรีย *Lactobacillus* spp. เป็นกลุ่มเด่นในปริมาณสูงสุด (ภาพที่ 1) และจากผลการศึกษายังพบว่าคีเฟอร์แกรน SH27 ให้ผลผลิตคีเฟอร์ที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสดีที่สุดอีกด้วย



ภาพที่ 1 ความหลากชนิดของแบคทีเรียในจีนัสต่างๆ ในคีเฟอร์แกรนจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน

2) การศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสที่เหมาะสมต่อการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานของน้ำมะพร้าวให้มีความเข้มข้นที่แตกต่างกันตั้งแต่ 11, 13, 15 และ 17 องศาบริกซ์ เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่เหมาะสม (จากผลการทดลองในข้อ 1) ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

3) การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมักคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานของน้ำมะพร้าวให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม (อ้างอิงผลผลการทดลองในข้อ 2) เติมหัวเชื้อ

จากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่เหมาะสม (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 1) ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยการผันแปรระยะเวลาในการหมัก คือ 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

4) การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวและการเจริญของคีเฟอร์เกรน

ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานของน้ำมะพร้าวให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม (อ้างอิงผลผลการทดลองในข้อ 2) เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่เหมาะสม (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 1) ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิแตกต่างกัน โดยผันแปรอุณหภูมิตั้งแต่ 20, 25, 30 และ 37 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมัก (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 3) ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

5) การศึกษาผลของอากาศต่อการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวและการเจริญของคีเฟอร์เกรน

ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานของน้ำมะพร้าวให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม (อ้างอิงผลผลการทดลองในข้อ 2) เติมน้ำเชื่อมให้มีความเข้มข้นสุดท้ายของน้ำตาลในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 2) เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่เหมาะสม (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 1) ในอัตราร้อยละ 3 บ่มในสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสม (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 4) ผันแปรสภาวะอากาศ โดยการปิดขวดให้สนิท หรือการเขย่าด้วยอัตราเร็ว 100, 120 และ 150 รอบต่อนาที ตามระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมัก (อ้างอิงผลการทดลองในข้อ 3) ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ตอนที่ 2 การผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานด้วยน้ำเชื่อมให้ได้ระดับความหวานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์ เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่มีความเหมาะสม ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภายใต้สภาวะการให้อากาศที่เหมาะสม ตามระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมัก (อ้างอิงผลการทดลองในตอนที่ 1) ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และการรวมกลุ่มของคีเฟอร์แกรน ตรวจวัดค่าพีเอช ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอลกอฮอล์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ตอนที่ 3 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในคีเฟอร์

ตอนที่ 3.1 การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าว โดยการเก็บตัวอย่างคีเฟอร์น้ำมะพร้าวปริมาตร 25 มิลลิลิตร ทำการเจือจางในสารละลายน้ำเกลือนอร์มัล (normal saline solution) แบบ 10-fold serial solution ให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และนำตัวอย่างแต่ละระดับการเจือจางไปทำการ pour plate ด้วยอาหาร MRS agar ที่เติม Bromcresol purple บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใน

anaerobic jar เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนแบคทีเรียแลคติกที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คำนวณเป็นค่า log CFU/ml

ตอนที่ 3.2 การตรวจสอบปริมาณยีสต์ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์

ตรวจสอบปริมาณยีสต์ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวโดยการเก็บตัวอย่างคีเฟอร์น้ำมะพร้าวปริมาตร 25 มิลลิลิตร ทำการเจือจางในสารละลายน้ำเกลือนอร์มัล (normal saline solution) แบบ 10-fold serial solution ให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และนำตัวอย่างแต่ละระดับการเจือจางไปทำการ spread plate บนอาหาร YM agar ที่ บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนยีสต์ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คำนวณเป็นค่า log CFU/ml

ตอนที่ 3.3 การตรวจสอบแบคทีเรียก่อโรคและแบคทีเรียบ่งชี้ (indicator bacteria ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์

ตรวจสอบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, coliform bacteria และ *Escherichia coli* ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC

ตอนที่ 4 การบ่งชี้ชนิดและศึกษาคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของเชื้อจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน

1. คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากคีเฟอร์เกรน โดยใช้อาหาร MRS agar และ Sabouraud Dextrose Agar ด้วยวิธีการ pour plate บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 37 องศาเซลเซียส
2. แยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture)
3. ตรวจสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของเชื้อจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน โดยทำการศึกษาความสามารถในการทนต่อสภาวะต่างๆในระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ ความเป็นกรด เปปซิน (pepsin) เกลือน้ำดี ความสามารถในการยึดเกาะผนังลำไส้ และการผลิตสารต้านจุลินทรีย์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากคีเฟอร์เกรน
4. บ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติก โดยนำเชื้อบริสุทธิ์ มาทำการแยกสกัดดีเอ็นเอ (DNA) ของเชื้อแบคทีเรียแต่ละไอโซเลต และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วน 16s rDNA ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (16s rDNA PCR) ตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ (nucleotide sequencing) ของ 16s rDNA ที่ได้ และนำไป blast และ alignment กับฐานข้อมูลใน NCBI เพื่อระบุชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

ตอนที่ 5 การศึกษาความปลอดภัยของแบคทีเรียโปรไบโอติก

นำแบคทีเรียโปรไบโอติกที่คัดเลือกได้มาศึกษาความปลอดภัยก่อนนำไปประยุกต์ในอาหาร โดยทำการทดสอบ ดังนี้

1) การทดสอบการทนต่อยาปฏิชีวนะ

ทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ ยาปฏิชีวนะ ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ penicillin G (10U), vancomycin (30 µg), tetracycline (30 µg), gentamycin (10 µg), erythromycin (15 µg), chloramphenicol (30 µg) และ streptomycin (10 µg) เตรียมโดย นำแบคทีเรียแลคติก 20 µl ลงในอาหาร MRS agar หลอมเหลวปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วเทราดบน MRS agar รอให้แข็งก่อนวาง antibiotic disc บ่มที่ 37°C 24 ชั่วโมง จะตรวจสอบโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ clear zone รอบ antibiotic disc ของยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดนำไปปรียบเทียบผลแล้วรายงานในเทอมของ resistant (R), moderately susceptible (MS) และ susceptible (S)

2) การย่อยสลายเม็ดเลือดแดง

ทำการศึกษาโดยการเลี้ยงแบคทีเรียลงบนอาหาร Blood agar ที่ผสมเลือดแกะร้อยละ 5 และบ่มที่ 30°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วตรวจผลการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงโดยดู ลักษณะที่ปรากฏอยู่รอบๆโคโลนีของเชื้อ อ่านผลได้ 3 แบบ ได้แก่ แบบที่หนึ่ง คือ β-hemolysis เกิดโซนใสรอบๆ โคโลนีของแบคทีเรีย แบบที่สอง คือ α-hemolysis เกิดสีเขียวบริเวณรอบโคโลนีของแบคทีเรีย และแบบที่สาม คือ γ-hemolysis ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงบนอาหาร blood agar

3) การตรวจหายีนเกี่ยวข้องกับปัจจัยรุนแรง

ตรวจหายีนที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมทำให้เชื้อ LAB สามารถก่อโรคได้หรือ virulent-associated gene โดยใช้เทคนิค polymerase chain reaction (PCR) ในการเพิ่มจำนวนยีนเป้าหมาย ซึ่งตรวจหายีน 2 ชนิด ได้แก่ cytolysin A (cylA) และ gelatinase E (gelE)

ตอนที่ 6 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูล (microencapsulation) ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก

ตอนที่ 6.1 การศึกษาสาร biopolymer ที่เหมาะสมสำหรับการผลิต microcapsule

1) ผลิต microcapsule โดยวิธี encapsulation โดยการผันแปรชนิดของสาร biopolymer ชนิดต่างๆ ได้แก่ เจลาติน แอลจิเนต และไคโตแซน ในการห่อหุ้มจุลินทรีย์โปรไบโอติก
2) ทำการห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติกที่คัดแยกได้จาก kefir grains โดยคัดเลือกเฉพาะชนิดที่อยู่ในบัญชีรายชื่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นจุลินทรีย์โปรไบโอติกสำหรับใช้ในอาหาร ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข เรื่องการใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติกในอาหาร
3) ตรวจสอบและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของ microcapsule
4) ตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์โปรไบโอติกในไมโครแคปซูล ในสภาวะจำลองของระบบทางเดินอาหาร (in vitro)
5) เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของจุลินทรีย์โปรไบโอติกที่ห่อหุ้มในแคปซูลชนิดต่างๆ โดยใช้แบคทีเรียที่ไม่ได้ผ่านการ encapsulation เป็นชุดการทดลองควบคุม

ตอนที่ 6.2 การศึกษาชนิดของพรีไบโอติกที่เหมาะสมสำหรับการผสมร่วมกับเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกในการผลิตไมโครแคปซูล

1) ศึกษาชนิดของพรีไบโอติกที่เหมาะสมสำหรับการผสมร่วมกับเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติก ในการผลิตไมโครแคปซูล โดยการผันแปรชนิดของสารพรีไบโอติกชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมันม่วง น้ำสตอเบอรี่ และน้ำสับปะรดชนิดที่ยังคงมีเส้นใยอาหาร (fiber) ในการผสมร่วมกับสาร biopolymer เติมแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกลงในสารละลายของ biopolymer ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 10^9 CFU/ml ทำการ encapsulation ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์
2) ตรวจสอบและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของ microcapsule
3) ตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์โปรไบโอติกในไมโครแคปซูล ในสภาวะจำลองของระบบทางเดินอาหาร (in vitro)
4) เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของจุลินทรีย์โปรไบโอติกที่ห่อหุ้มในแคปซูลชนิดต่างๆ โดยใช้แบคทีเรียที่ไม่ได้ผ่านการ encapsulation และแบคทีเรียที่ encapsulation โดยใช้สารโพลิเมอร์ที่เลือกในตอนที่ 6.1 สำหรับการสร้างแคปซูล เป็นชุดการทดลองควบคุม

ตอนที่ 6.3 การผลิตไมโครแคปซูลที่มีส่วนผสมของสารพรีไบโอติก

ผลิตไมโครแคปซูล โดยผสมสาร biopolymer ที่เหมาะสม กับน้ำผลไม้ (ชนิดที่เหมาะสม) ที่ยังคงมีเส้นใยอาหาร (fiber) เติมแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกลงในสารละลายของ biopolymer ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 10^9 CFU/ml ทำการ encapsulation ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เก็บรักษาไมโครแคปซูลของแบคทีเรียโปรไบโอติกในสารละลายน้ำเกลือนอร์มัล (normal saline solution) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตอนที่ 7 การผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกและการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์

1) ผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวตามสภาวะที่เหมาะสมในวิธีการทดลองตอนที่ 2 โดยใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับความหวานด้วยน้ำเชื่อมให้ได้ระดับความหวานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์ เติมหัวเชื้อจากคีเฟอร์แกรน (kefir grain) สายพันธุ์ที่มีความเหมาะสม ในอัตราร้อยละ 3 บ่มที่อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ภายใต้สภาวะการให้อากาศที่เหมาะสม ตามระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมัก (อ้างอิงผลการทดลองในตอนที่ 1)
2) เติมไมโครแคปซูลของแบคทีเรียโปรไบโอติกที่ผลิตในการทดลองตอนที่ 6.3 ลงในคีเฟอร์น้ำมะพร้าว ในอัตราส่วนร้อยละ 10
3) ตรวจสอบคุณสมบัติกายทางกายภาพ (ตรวจสอบความขุ่น สี การฟอร์มตัวของคีเฟอร์แกรน เป็นต้น) คุณสมบัติทางเคมี (โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอินทรีย์ สารระเหย และสารเคมีชนิดต่างๆในผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิค HPLC) และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา (โดยการตรวจสอบจำนวนแบคทีเรียแลคติคทั้งหมด การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เป็นต้น) ของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก
4) ตรวจสอบคุณสมบัติของคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค โดยวิธี agar overlay assay และ agar well diffusion method

ตอนที่ 8 การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับมาตรฐานสำหรับการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ควบคุมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก ให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสที่ไม่อัดก๊าซ (หมวดอาหาร 14.1.4.2) ดังนี้

1. การควบคุมคุณภาพด้านกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

โดยทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ในทุก lot ของการผลิต โดยผู้ทดสอบชิม (panelist) ที่ผ่านการฝึกทักษะด้านการชิม จำนวน ไม่ต่ำกว่า 3 คน เพื่อทดสอบความคงตัวด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

2. การควบคุมลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

2.1 ควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามหลักการ Good Manufacturing Practice (GMP) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายทางกายภาพ รวมทั้งการป้องกันอันตรายทางด้านเคมี ชีวภาพ และสารก่อภูมิแพ้

2.2 ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งสามารถตรวจพบตะกอนสีขาวของเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์ และ/หรือไมโครแคปซูลที่ใช้ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติกอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความ

สอดคล้องกับมาตรฐานอาหารหมวด 14.1.4.2 (เครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสที่ไม่อัดก๊าซ: เครื่องดื่มที่มีจุลินทรีย์กลุ่มแลคติก)

3. การควบคุมคุณภาพน้ำมะพร้าวที่ใช้ในการผลิต

ควบคุมคุณภาพน้ำมะพร้าวสำหรับกระบวนการผลิตคีเฟอร์ดังนี้

1) น้ำมะพร้าวที่ใช้ เป็นน้ำมะพร้าวน้ำหอมเป็นมะพร้าวน้ำหอมแท้ 100% ซึ่งควบคุมกระบวนการผลิตโดย High Pressure Processing ที่ไม่มีการเติมวัตถุกันเสียใดๆ และผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองมาตรฐานโดยสมาคมผู้ประกอบธุรกิจค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักร (The British Retail Consortium; BRC)

2) ตรวจสอบสารเคมี/วัตถุกันเสีย และจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำมะพร้าว จากเอกสาร COA (Certificate of Analysis)

3) สุ่มตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำมะพร้าวที่รับจากโรงงาน เพื่อควบคุมคุณภาพวัตถุดิบในด้านต่างๆ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ดังนี้

3.1) ตรวจสอบการปนเปื้อนของ coliform bacteria และ E. coli ตามวิธี Most Probable Number (MPN) โดยจำนวน coliform bacteria ต้องน้อยกว่า 2.2 MPN/100 ml และไม่พบ แบคทีเรีย E. coli ในตัวอย่าง

3.2) ตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Salmonella* spp., *Shigella* spp. และ *Vibrio cholerae* ทั้งนี้ต้องไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคทุกชนิด

3.3) ตรวจสอบการปนเปื้อนของยีสต์และรา โดยมีการปนเปื้อนของรา และยีสต์น้อยกว่า 100 CFU/g

4. การควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก

ควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักให้ต่ำกว่า 0.5% ของน้ำหนัก ในทุก lot

5. การควบคุมความบริสุทธิ์ของจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก

ตรวจสอบและควบคุมความบริสุทธิ์ของจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหมักในทุก lot ของการผลิต รวมทั้งตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่นที่ไม่ใช่แบคทีเรียแลคติก ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของแบคทีเรียโปรไบโอติกที่ใช้ในการห่อหุ้มสำหรับผลิตไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

6. ดำเนินการผลิตโดยปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มีใช่ชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำและชนิดที่ปรับกรด

7. ใช้ภาชนะบรรจุ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ตอนที่ 9 การศึกษาการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) ของมนุษย์

ในการทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรอดชีวิตของโปรไบโอติกเมื่อต้องอยู่ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ซึ่งจะทดสอบโดยใช้ระบบสภาวะจำลองทางเดินอาหารของมนุษย์ (human gut model) ที่โปรไบโอติกต้องเคลื่อนผ่านตั้งแต่ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก จนกระทั่งเคลื่อนไปหมักที่ลำไส้ใหญ่ ทำโดยนำผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก ที่ผลิตได้มาทดสอบการย่อยและการรอดชีวิตของแบคทีเรียโปรไบโอติก และศึกษาการเปลี่ยนแปลงเมื่อเจริญอยู่ในสภาวะจำลองลำไส้ใหญ่

1) ศึกษาผลของเอนไซม์ lysozyme ในสภาวะจำลองการย่อยอาหารในปากของมนุษย์ ต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

นำผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกมาทดสอบการทนต่อการย่อยในสภาวะจำลองในปาก เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนับจำนวนแบคทีเรียที่เหลือรอดชีวิตเปรียบเทียบกับแบคทีเรียเริ่มต้น คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และศึกษาการทนต่อการย่อยของสารกลุ่มไบโอติก โดยวัดปริมาณน้ำตาลที่เกิดเปรียบเทียบกับปริมาณเริ่มต้น

2) ศึกษาผลของกรดในสภาวะจำลองในกระเพาะอาหารของมนุษย์ต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

นำผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกมาทดสอบการทนต่อสภาวะจำลองในกระเพาะอาหารของนุษย์ โดยศึกษาที่ พีเอช 2 และ 3 ซึ่งมีเปปซินอยู่ด้วย เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนแบคทีเรียที่เหลือรอดชีวิตเปรียบเทียบกับแบคทีเรียเริ่มต้น คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และศึกษาการทนต่อการย่อยของสารกลุ่มไบโอติก โดยวัดปริมาณน้ำตาลที่เกิดเปรียบเทียบกับปริมาณเริ่มต้น

3) ศึกษาผลของเกลือน้ำดีในสภาวะจำลองในลำไส้เล็กของมนุษย์ต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

นำผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกมาทดสอบการทนต่อการย่อยในสภาวะจำลองในลำไส้เล็กอาหารของนุษย์ โดยทดสอบที่เกลือน้ำดีเข้มข้น 0.3% pH 8.0 และปริมาณเอนไซม์ pancreatin 0.1% เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนแบคทีเรียที่เหลือรอดชีวิตเปรียบเทียบกับแบคทีเรียเริ่มต้น คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และศึกษาการทนต่อการย่อยของสารกลุ่มไบโอติก โดยวัดปริมาณน้ำตาลที่เกิดเปรียบเทียบกับปริมาณเริ่มต้น

4) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในการหมักที่สภาวะจำลองลำไส้ใหญ่ของมนุษย์

นำผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกมาหมักร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของมนุษย์โดยใช้สภาวะจำลองในลำไส้ใหญ่ (human colon gut model) ใช้ระยะเวลาในการหมัก 48 ชั่วโมง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ และกลุ่มจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่มีอยู่ทางเดินอาหารที่ 0, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง โดยใช้เทคนิค metagenomic analysis วิเคราะห์ปริมาณ short chain fatty acid เช่น กรดแลคติก กรดบิวไทริก และกรดอะซิติก ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก

ตอนที่ 10 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ตอนที่ 10.1 การศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คีเฟอร์มะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

1) ผลของอุณหภูมิเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่อการรอดชีวิตของโปรไบโอติก

เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ 0 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 1, 4, 7, 9, 1, 14 และ 21 วัน เพื่อศึกษาอัตราการรอดชีวิตของจุลินทรีย์โปรไบโอติกในรูปแขวนลอย (suspension) และรูปไมโครแคปซูลในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

2) ผลของอุณหภูมิเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์

เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ 0 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 1, 4, 7, 9, 11, 14 และ 21 วัน เพื่อตรวจสอบระดับ pH ปริมาณกรดทั้งหมด (Total acid) ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความหวาน และค่าสีของผลิตภัณฑ์

3) ผลของอุณหภูมิเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์จากน้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิอุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ 0 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 1, 4, 7, 9, 11, 14 และ 21 วัน เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมโปรไบโอติก

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ One-way Anova test

ตอนที่ 10.2 การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

1) ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยการผันแปรชนิดของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ขวดแก้ว และขวดพลาสติก เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ ภายใต้อุณหภูมิ 0 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

2) เก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 1, 4, 7, 9, 11, 14 และ 21 วัน เพื่อทำการตรวจสอบปริมาณเชื้อโปรไบโอติกที่เหลือรอด คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

3) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ One-way Anova test

ตอนที่ 11 การศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง (pilot scale)

1. ศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง (pilot scale)

ปฏิบัติโดยนำน้ำมะพร้าวที่ผ่านการพาสเจอไรส์ ปริมาตร 8 ลิตร ใส่ในถังหมักขนาด 10 ลิตร โดยทำการหมักในสภาวะเดียวกับการหมักในระดับห้องปฏิบัติการ เติมคีเฟอร์แกรนในอัตราส่วนร้อยละ 5 หมักเป็นเวลา 6 ชั่วโมง กรองคีเฟอร์แกรนออก และนำคีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ได้ไปศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2. การศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ผลิตในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง

การศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ผลิตในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง ในด้านต่างๆ ดังนี้

1) คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียแลคติก และยีสต์ในผลิตภัณฑ์ โดยวิธี pour plate technique ในอาหาร MRS Agar และ Sabouraud Dextrose Agar ตามลำดับ เปรียบเทียบกับปริมาณเชื้อในการหมักระดับห้องปฏิบัติการ

2) ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค

ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ *E. coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ตามวิธี AOAC method

3) การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

3.1) ตรวจสอบความหวานโดยใช้ refractometer และวัด pH ของผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

3.2) ตรวจสอบปริมาณแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์โดยใช้ Ebulliometer เปรียบเทียบกับปริมาณแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

3.3) ตรวจสอบกรดอินทรีย์ สารระเหย และสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ โดยใช้ GC-MS เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

4) การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ discriminative test ใช้ trained panelist จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง

ตอนที่ 12 การศึกษาต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าว และคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูล โดยทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2015)

1. ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ

ดำเนินการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนของผู้ประกอบการ โดยใช้สูตรดังนี้

ระยะเวลาคืนทุน

=ระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีสะสมต่อเนื่องจนมีค่าเท่ากับจำนวนเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเมื่อเริ่มโครงการ

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV)

คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

หรือ

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} - I$$

โดย CFt = กระแสเงินสดรับสุทธิ ณ ปีที่ 1

I = เงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ

K = ค่าของทุนหรืออัตราผลตอบแทนที่ต้องการ

N = อายุของโครงการ

3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio)

วิเคราะห์ B/C ratio เพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้จากโครงการ เพื่อประกอบการตัดสินใจลงทุนของผู้ประกอบการ โดยใช้สูตร

$$\textbf{B/C ratio} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+k)^t}}$$

ทั้งนี้ หากค่า B/C ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้จากโครงการจะมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่ผู้ประกอบการต้องเสียไปในการดำเนินโครงการ

ปีที่ 2 : การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวสู่อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มเชิงฟังก์ชัน

ตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะทำงานจริง (production trial)

1. การศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะทำงานจริง

ปฏิบัติโดยนำน้ำมะพร้าวที่ผ่านการพาสเจอไรส์ ปริมาตร 35 ลิตร ใส่ในถังหมักขนาด 50 ลิตร โดยทำการหมักในสภาวะเดียวกับการหมักในระดับห้องปฏิบัติการ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 ทำการหมักเป็นเวลา 6 ชั่วโมง กรองคีเฟอร์แกรนออก และนำคีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ได้ไปศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2. การศึกษาคุณสมบัติ และความเสถียรของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ผลิตในสภาวะทำงานจริง

ทำการศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่ผลิตในสภาวะทำงานจริง ในด้านต่างๆ ดังนี้

1) คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียแลคติก และยีสต์ในผลิตภัณฑ์ โดยวิธี pour plate technique ในอาหาร MRS Agar และ Sabouraud Dextrose Agar ตามลำดับ เปรียบเทียบกับปริมาณเชื้อในการหมักระดับห้องปฏิบัติการ

2) ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค

ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ *E. coli, Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ตามวิธี AOAC method

3) การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของคีเฟอร์น้ำมะพร้าว

3.1) ตรวจสอบความหวานโดยใช้ refractometer และวัด pH ของผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

3.2) ตรวจสอบปริมาณแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์โดยใช้ Ebulliometer เปรียบเทียบกับปริมาณแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

3.3) ตรวจสอบกรดอินทรีย์ สารระเหย และสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ โดยใช้ GC-MS เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ

4) การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ discriminative test ใช้ trained panelist จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสภาวะทำงานจริง

3. การปรับปรุงกระบวนการผลิต

ในกรณีคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผลิตในสภาวะทำงานจริง (production trial) มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่หมักในระดับห้องปฏิบัติการ ดำเนินการปรับสภาวะสำหรับการหมัก โดยทำการผันแปรตัวแปรต่างๆ ครั้งละ 1 ตัวแปร ได้แก่ ระยะเวลาการหมัก ปริมาตรของน้ำมะพร้าวในถังหมักอัตราส่วนของคีเฟอร์แกรนต่อน้ำมะพร้าว ความหวานเริ่มต้น ตามลำดับ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ

4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 14 ของการเก็บรักษา และตรวจสอบในด้านต่างๆดังนี้

4.1 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์

4.2 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

4.3 คุณสมบัติทางชีวเคมีของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่า pH, ปริมาณแอลกอฮอล์ และระดับความหวาน

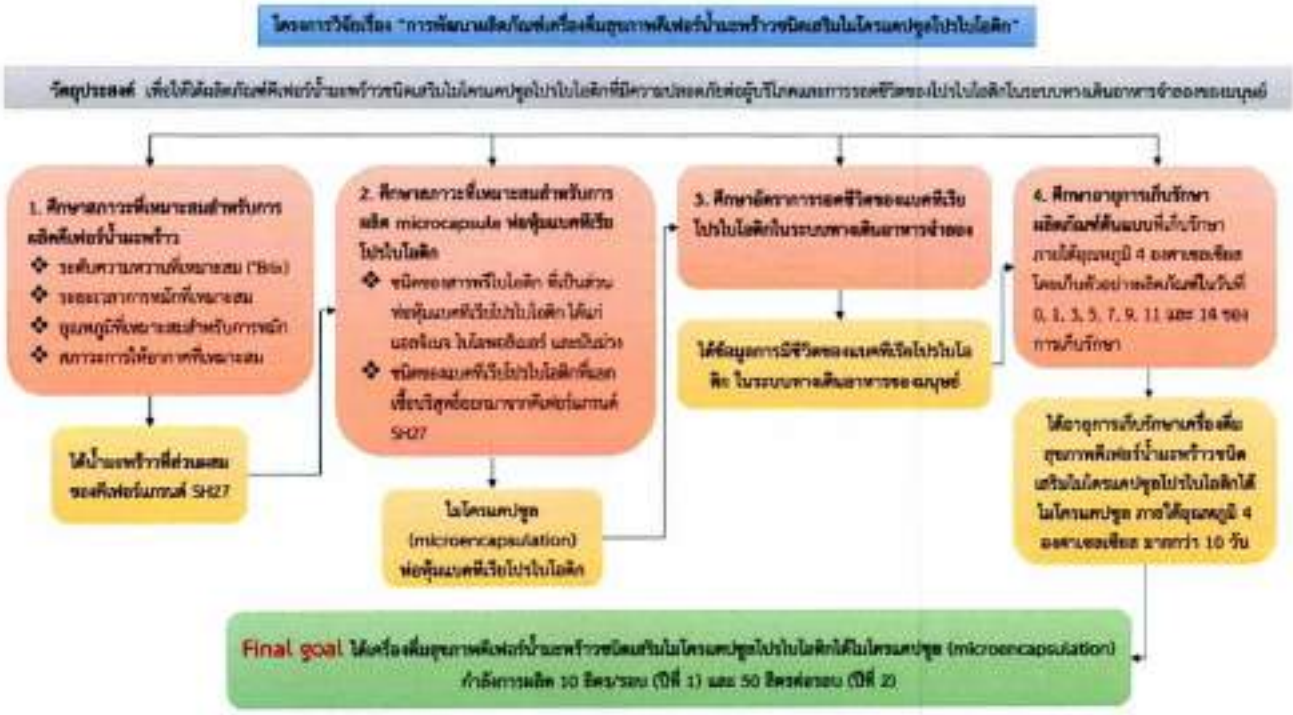
4.4 ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ descriptive test ใช้ trained panelist จำนวน 10 คน เพื่อวิเคราะห์การยอมรับได้ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษา

ตอนที่ 2 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าว

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ แบบวิธี 9-point Hedonic Scale โดยการประเมินการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สีและความขุ่น กลิ่น รสชาติ ความพึงพอใจในด้านรสชาติหลังการทดสอบ และความชอบรวม ที่ใช้ customer panelist จำนวน 100 คน

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Randomized Completely Block Design (RCBD)



11.3 แผนการดำเนินงานวิจัย (แผนปฏิบัติงาน/กิจกรรมในแต่ละช่วงระยะเวลาของโครงการ นำเสนอในลักษณะ Gantt Chart)

ตารางแผนงานวิจัย

ปีที่ 1

แผนงานวิจัย	ช่วงระยะเวลาในการดำเนินงาน												ผู้รับผิดชอบ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว	↔	↔											รินรดา, พิมลพร
2. การผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว		↔											รินรดา, พิมลพร
3. การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในคีเฟอร์			↔	↔									รินรดา
4. การศึกษาคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของเชื้อจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน			↔	↔									รินรดา, นิรัญญา, ขนิษฐา
5.บ่งชี้ชนิดของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกด้วยเทคนิค 16s rDNA PCR					↔								นิรัญญา, ขนิษฐา
6.การศึกษาความปลอดภัยของแบคทีเรียโปรไบโอติก						↔							นิรัญญา, ขนิษฐา

แผนงานวิจัย	ช่วงระยะเวลาในการดำเนินงาน												ผู้รับผิดชอบ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูล (microencapsulation) ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก และการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์						↔							รินรดา พิมลพร, นิรัญญา, ชนิษฐา
8. การผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก							↔						รินรดา, ชูสิทธิ์ พิมลพร
9. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับมาตรฐานสำหรับการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา							↔	↔					รินรดา, ชูสิทธิ์ พิมลพร
10. การศึกษาการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) ของมนุษย์								↔	↔	↔			นิรัญญา, ชนิษฐา
11. การใช้เทคนิค metagenome analysis ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มจุลินทรีย์ที่และการวิเคราะห์ปริมาณ short chain fatty acid ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก									↔	↔	↔		นิรัญญา
12. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา									↔	↔	↔		รินรดา, โสพิศ, ชูสิทธิ์
13. การศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง									↔	↔	↔		รินรดา, ชูสิทธิ์ พิมลพร

แผนงานวิจัย	ช่วงระยะเวลาในการดำเนินงาน												ผู้รับผิดชอบ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
(lab scale) กำลังการผลิต 10 ลิตร/รอบ													
14. ข้อมูลต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์										↔	↔		รินรดา, โสพิศ
15. สรุป วิเคราะห์ผล ส่งรายงานการวิจัย และส่ง manuscript											↔	↔	รินรดา, นิรัญญา, ชูสิทธิ์, พิมลพร, ขนิษฐา

ปีที่ 2

แผนงานวิจัย	ช่วงระยะเวลาในการดำเนินงาน												ผู้รับผิดชอบ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะทำงานจริง (production trial)													
1. ศึกษากระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกในสภาวะทำงานจริง	↔	↔	↔										รินรดา, ปัณณธร, ธนพล, พิมลพร
2. ศึกษาคุณสมบัติและความเสถียรของผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติกที่ผลิตในสภาวะทำงานจริง				↔	↔	↔							รินรดา, นิรัญญา, สุสกุล, พิมลพร
3. ปรับปรุงกระบวนการผลิตในสภาวะทำงานจริง							↔	↔					รินรดา, ปัณณธร, ธนพล, พิมลพร
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ									↔	↔			รินรดา, นิรัญญา, สุสกุล, พิมลพร, ชูสิทธิ์
ตอนที่ 2 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครไบโอติก										↔	↔		สันติ, พิมลพร
สรุป วิเคราะห์ผล ส่งรายงานการวิจัย และส่ง manuscript												↔	รินรดา, นิรัญญา, ชูสิทธิ์, พิมลพร, ขนิษฐา

11.4 ตารางผลงานในแต่ละช่วงเวลา

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1-2	1) ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว 2) ได้ตัวอย่างคีเฟอร์น้ำมะพร้าวสำหรับการศึกษาวิจัยในขั้นต่อไป
	3-6	3) ได้ข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์ในคีเฟอร์ 4) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของเชื้อจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน 5) ได้ข้อมูลชนิดของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกด้วยเทคนิค 16s rDNA PCR 6) ได้ข้อมูลความปลอดภัยของแบคทีเรียโปรไบโอติก
	7-12	7) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูล (microencapsulation) ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก 8) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ 9) ได้ข้อมูลการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) ของมนุษย์ 10) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษา 11) ได้ต้นแบบและกระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในถังหมักขนาด 10 ลิตร โดยมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 10 วัน และ 0 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 1 เดือน โดยไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี 12) ได้ข้อมูลต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
2	1-9	2) กระบวนการต้นแบบการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในถังหมักระดับ lab scale กำลังการผลิต 50 ลิตร/รอบ 3) คุณสมบัติและความเสถียรของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตในสภาวะเสียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง 4) อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
	10-12	5) ข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเชิงธุรกิจ

12. เป้าหมายของผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัด

ปีที่1 : นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก

ลำดับ	ผลผลิต		ผลลัพธ์
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	
1	ได้ต้นแบบและกระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวในถังหมักขนาด 10 ลิตร/รอบ โดยมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 10 วัน และ 0 องศาเซลเซียส ได้นาน 1 เดือน โดยไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี รองรับการขึ้นทะเบียน อย.	ได้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวที่มีจุลินทรีย์โปรไบโอติกไม่ต่ำกว่า 10^8 cell/mL	เกิดการขยายผลเชิงอุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
2	ได้ข้อมูลต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	ผู้ประกอบการให้ความสนใจในการร่วมทุน/ลงทุนในการจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ	เกิดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้ประกอบการในกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
3	ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูล (microencapsulation) ห่อหุ้มแบคทีเรียโปรไบโอติก และการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์	ได้นวัตกรรมโปรไบโอติกไมโครแคปซูลสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าว	มูลค่าของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้น และผลิตภาพการผลิต (productivity) เพิ่มขึ้น
4	จำนวนองค์ความรู้จากการศึกษาวิจัยไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง (1.องค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว 2. องค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก)	เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมแคปซูลโปรไบโอติก	สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาเพื่อให้เกิดการขยายผลเชิงอุตสาหกรรม
5	จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ไม่ต่ำกว่า 2 คน	เป็นการพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ โดยการฝึกฝนทักษะความสามารถนักศึกษาปริญญาตรีในลักษณะของผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้มีความสามารถและทักษะในการวิจัย ฝึกให้นศ. สามารถวางแผนการวิจัย	เป็นการพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองหน่วยงานต่างๆของประเทศที่ต้องการกำลังคนทางวิทยาศาสตร์

ลำดับ	ผลผลิต		ผลลัพธ์
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	
		ดำเนินงานวิจัย สรุปและประเมินผลงานวิจัยได้อย่างถูกต้องตามระเบียบวิธีการวิจัย	
6	จำนวนนักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) ไม่ต่ำกว่า 2 คน	พัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ ให้มีทักษะความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพิ่มทักษะและประสบการณ์ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการทดลอง	เป็นการพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองหน่วยงานต่างๆของประเทศที่ต้องการกำลังคนทางวิทยาศาสตร์
7	นวัตกรรมได้รับการจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร 1 ชิ้นงาน	เกิดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำมะพร้าวเสริมแคปซูลโปรไบโอติกซึ่งสามารถขยายผลในเชิงอุตสาหกรรม / เชิงพาณิชย์ได้ต่อไป	เป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงการค้า
8	ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ 1 เรื่อง	ผลงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์ใน Journal of Food Microbiology ฐาน Scopus	เกิดการถ่ายทอดความรู้ในวงการวิชาการ และมีการพัฒนาต่อยอดต่อไป
9	มีเครือข่ายกลุ่มวิสาหกิจชุมชน หรือผู้ประกอบการในการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ไม่น้อยกว่า 1 ราย	เกิดการนำนวัตกรรมที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	เป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงการค้า

ปีที่ 2 : การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าวสู่อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มเชิงฟังก์ชัน

ลำดับ	ผลผลิต		ผลลัพธ์
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	
1	ต้นแบบกระบวนการผลิตเฟอร์น้ำมะพร้าวในสภาวะทำงานจริง (production trial) จำนวน 1 ต้นแบบ	ต้นแบบกระบวนการผลิตเฟอร์น้ำมะพร้าวในถังหมักขนาด 50 ลิตร ที่ออกแบบมาเพื่อการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว	เกิดการขยายผลเชิงอุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ลำดับ	ผลผลิต		ผลลัพธ์
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	
2	ต้นแบบผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวจากการผลิตในสภาวะทำงานจริง จำนวน 1 ต้นแบบ	ต้นแบบผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำมะพร้าวจากการผลิตในถังหมักขนาด 50 ลิตร ที่ออกแบบมาเพื่อการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว	เกิดการขยายผลเชิงอุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
3	จำนวนนักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) ไม่ต่ำกว่า 2 คน	พัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ ให้มีทักษะความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพิ่มทักษะและประสบการณ์ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการทดลอง	เป็นการพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองหน่วยงานต่างๆของประเทศที่ต้องการกำลังคนทางวิทยาศาสตร์
4	จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ไม่ต่ำกว่า 2 คน	เป็นการพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ โดยการฝึกฝนทักษะความสามารถนักศึกษาปริญญาตรีในลักษณะของผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้มีความสามารถและทักษะในการวิจัย ฝึกให้นศ. สามารถวางแผนการวิจัย ดำเนินงานวิจัย สรุปและประเมินผลงานวิจัยได้อย่างถูกต้องตามระเบียบวิธีการวิจัย	
6	มีเครือข่ายกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือผู้ประกอบการในการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย ไม่น้อยกว่า 1 ราย	เกิดการนำนวัตกรรมที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	เป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงการค้า

13. ผู้ที่จะได้ประโยชน์จากโครงการ

1) ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ :

นวัตกรรมเครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำมะพร้าวมีความแปลกใหม่ ยังไม่มีจำหน่ายในเชิงการค้า และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

2) เกษตรกรชาวสวนมะพร้าว : นวัตกรรมผลิตภัณฑ์คีเฟอร์จากน้ำมะพร้าวส่งผลให้ราคาน้ำมะพร้าวจากผลแก่ มีราคาเพิ่มสูงขึ้น จัดเป็นการยกระดับรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนมะพร้าว

3) ผู้บริโภค : เป็นแนวทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

14. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

☐ เชิงนโยบาย.....

☐ เชิงสาธารณะ

☑ เชิงพาณิชย์ : การสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้ประกอบการด้านเครื่องดื่ม/อาหารสุขภาพ

15. ความร่วมมือกับสถาบัน หน่วยงาน บริษัท หรือภาคอุตสาหกรรมอื่น (ถ้ามีโปรดระบุ)

1. บริษัท ออร์แกนิค แอนด์ แนชเชอรัล จำกัด ร่วมทุนวิจัยโครงการในรูปแบบตัวเงิน (in cash) จำนวน 300,000 บาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10.71 ของงบประมาณโครงการ และรูปแบบไม่ใช่ตัวเงิน (in kind) จำนวน 150,000 บาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 5.36 ของงบประมาณโครงการ

2. ศูนย์นวัตกรรมการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย มีบทบาทเป็นหน่วยงานร่วมวิจัยในช่วงปีที่ 2 รวมทั้งการสนับสนุนการขับเคลื่อนผลงานวิจัยด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีจุลินทรีย์โพรไบโอติกเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหาร

16. ความชำนาญของคณะผู้วิจัยที่มีอยู่แล้วและที่ยังต้องพัฒนา

1. ที่ปรึกษาโครงการวิจัย เป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ด้านแบคทีเรียโปรไบโอติก พรีไบโอติก และซินไบโอติก รวมทั้งระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) เป็นอย่างดีเยี่ยม มีประสบการณ์การเป็นที่ปรึกษาของโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อาหารหมัก เช่น บริษัท ดัชมิลล์ (ประเทศไทย) จำกัด
2. หัวหน้าโครงการวิจัย มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ทั้งในการสอนและการวิจัยด้านการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียแลคติกและแบคทีเรียโปรไบโอติก การผลิตและทดสอบสารต้านจุลินทรีย์จากแบคทีเรียแลคติก การทดสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียโปรไบโอติก การทดสอบฤทธิ์ของแบคทีเรียโปรไบโอติกในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และการการ encapsulation
3. ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1 (ดร. นิรัญญา บุญดิ้น) เป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียแลคติก การทดสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียโปรไบโอติก การบ่งชี้ชนิดของจุลินทรีย์โดยวิธีทางอณูพันธุศาสตร์และชีวโมเลกุล (Molecular Genetics) รวมถึงการใช้เมตาจีโนม (metagenome) ในการศึกษากลุ่มเชื้อจุลินทรีย์
4. ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2 (นางสาวชนิษฐา คงนุ่ม) เป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในด้านการศึกษากลุ่มเชื้อโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินอาหารจำลอง (gut model) มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียแลคติก การทดสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียโปรไบโอติก การบ่งชี้ชนิดของจุลินทรีย์โดยวิธีทางอณูพันธุศาสตร์และชีวโมเลกุล (Molecular Genetics)
5. ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 3 (ผศ. ดร. โสพิศ สว่างจิตร) เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

6. ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 4 (ดร. ชูสิทธิ์ หงษ์กุลทรัพย์) เป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร การออกแบบและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร

7. ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 5 (ดร. พิมลพร พงศ์ทองคำ) เป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร การวิเคราะห์สารระเหยและสารให้กลิ่นรสในอาหาร และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

17. อุปกรณ์ที่มีอยู่และสถานที่ที่ใช้ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการวิจัยทางจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีความพร้อมของอุปกรณ์และครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาวิจัยทางด้านจุลชีววิทยา การผลิตคีเฟอร์ และการ encapsulation และการทำงานวิจัยร่วมกับภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จะเป็นการส่งเสริมให้ผลงานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีความพร้อมของอุปกรณ์และครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาวิจัยและครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาวิจัยทางด้านจุลชีววิทยา อณูพันธุศาสตร์ รวมทั้ง gut model สำหรับการดำเนินการวิจัย

18. งบประมาณ

ปีที่ 1 ปีงบประมาณ 2565 (ปีที่เสนอขอ) เป็นเงิน 2,800,050 บาท

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
1. ค่าตอบแทนคณะผู้วิจัย		**188,864**
1.1 ผศ.ดร.รินรดา พัฒนใหญ่ยิ่ง (หัวหน้าโครงการ) วุฒิการศึกษา ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 25%	47,216	
1.2 ดร. นิรัญญา บุญตื้น (ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1) วุฒิการศึกษา ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 20%	37,773	
1.3 ดร. ขนิษฐา คงนุ่ม (ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2) วุฒิการศึกษา ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 20%	37,773	
1.4 ผศ. ดร. โสพิศ สว่างจิตร (ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 3) วุฒิการศึกษา วท.ด. (โรคพืช) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 5%	9,443	
1.5 ดร. ชูสิทธิ์ หงษ์กุลทรัพย์ (ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 4) วุฒิการศึกษา Ph.D. (Food and Nutritional Sciences) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 10%	18,886	
1.6 ดร. พิมลพร พงศ์ทองคำ (ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 5) วุฒิการศึกษา ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) สัดส่วนรับผิดชอบงาน 20%	37,773	
2. ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยและเจ้าหน้าที่อื่นๆ		**468,000**
2.1 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ปริญญาเอก เดือนละ 21,000 บาท จำนวน 1 คน เป็นเวลา 12 เดือน	252,000	
2.2 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ปริญญาตรี เดือนละ 15,000 บาท จำนวน 1 คน เป็นเวลา 12 เดือน	180,000	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
2.3 รศ.ดร.ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี (ที่ปรึกษาโครงการ)	30,000	
2.4 ค่าจ้างเหมาเจ้าหน้าที่การเงิน จำนวน 1 คน	6,000	
3. ค่าใช้สอย		**728,700**
3.1 ค่าจ้างเหมาเพื่อจัดทำบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	60,000	
3.2 ค่าจ้างในการบ่งชี้ชนิดของจุลินทรีย์โดยวิธีทางอณูพันธุศาสตร์ สายพันธุ์ละ 4,000 บาท จำนวน 10 สายพันธุ์ เป็นเงิน 40,000 บาท	40,000	
3.3 ค่าจ้างในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของคีเฟอร์ ตัวอย่างละ 30,000 บาท จำนวน 8 ตัวอย่าง	240,000	
3.4 ค่าจ้างเหมาจัดทำรายงานความก้าวหน้า และรายงานฉบับสมบูรณ์	5,000	
3.5 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการเดินทางประชุมร่วมกับผู้ประกอบการ (กรุงเทพฯ – สมุทรปราการ) ไปกลับครั้งละ 80 กม. เป็นเงิน 800 บาท ต่อครั้ง จำนวน 5 ครั้ง รวมเป็นเงิน 4000 บาท	4,000	
3.6 ค่าทางด่วน สำหรับการเดินทางประชุมร่วมกับผู้ประกอบการ (กรุงเทพฯ – สมุทรปราการ) ครั้งละ 500 บาท จำนวน 5 ครั้ง	2,500	
3.7 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการเดินทางส่งตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์โภชนาการ (กรุงเทพ - ศาลายา) ไปกลับครั้งละ 70 กม. เป็นเงิน 700 บาท ต่อครั้ง จำนวน 5 ครั้ง รวมเป็นเงิน 3500 บาท	35,000	
3.8 ค่าส่งพัสดุเอกชนแบบควบคุมอุณหภูมิ (กรุงเทพฯ หาดใหญ่) ครั้งละ 1,000 บาท จำนวน 10 ครั้ง เพื่อส่งตัวอย่างคีเฟอร์น้ำมะพร้าวสำหรับการศึกษาใน gut model	10,000	
3.9 ค่าเบี้ยเลี้ยงนักวิจัยสำหรับการเดินทางประชุมร่วมกับผู้ประกอบการ 6 ท่านๆ ละ 240 บาท จำนวน 5 วัน	7,200	
3.10 ค่าจ้างเหมาทำแผ่นประชาสัมพันธ์ Infographic จำนวน 500 ชุดๆ ละ 200 บาท (ก่อนเผยแพร่ต้องแจ้ง สวก. เพื่อพิจารณาทุกครั้ง)	100,000	
3.11 ค่าจ้างเหมาจัดทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพคีเฟอร์น้ำมะพร้าวชนิดเสริมไมโครแคปซูลโปรไบโอติก เพื่อส่งมอบ สวก. จำนวน 350 ชุดๆ ละ 500 บาท	175,000	
3.12 ค่าจ้างเหมาในการทำสื่อวิดีโอสำหรับประชาสัมพันธ์ส่งมอบให้ สวก. (ก่อนเผยแพร่ต้องแจ้ง สวก. เพื่อพิจารณาทุกครั้ง)	50,000	
4. ค่าวัสดุ		**1,129,936**
4.1 ค่าน้ำมะพร้าว [ผ่านกระบวนการพาสเจอไรส์ (pasteurization) หรือ High Pressure Processiong (HPP)] รวมค่าขนส่ง สำหรับการผลิตคีเฟอร์น้ำมะพร้าว กิโลกรัมละ 100 บาท จำนวน 500 กิโลกรัม เป็นเงิน 50,000 บาท	50,000	
4.2 ค่ามันม่วง มันฝรั่ง สำหรับใช้ในการทำ encapsulation กิโลกรัมละ 100 บาท จำนวน 20 กิโลกรัม	2,000	
4.3 ค่าน้ำเชื่อม สำหรับปรับความหวานของน้ำมะพร้าว ถุงละ 80 บาท จำนวน 20 ถุง	1,600	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
4.4 ค่าสารเคมี : 95% เอธานอล สำหรับใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อ ในห้องปฏิบัติการ และเติมตะเกียงแอลกอฮอล์ แกลลอนละ 1,500 บาท จำนวน 10 แกลลอน	15,000	
4.5 ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ		
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : MRS broth สำหรับการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแลคติก ขวดละ 2,000 บาท จำนวน 20 ขวด	40,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Tryptic Soy Broth สำหรับการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียทดสอบ/ก่อโรค ขวดละ 1,200 บาท จำนวน 10 ขวด	12,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Mannitol Salt Agar สำหรับการคัดแยกและทดสอบเชื้อแบคทีเรีย S. aureus ขวดละ 1,700 บาท จำนวน 5 ขวด	8,500	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Potato Dextrose Agar สำหรับตรวจสอบเชื้อรา และเพาะเลี้ยงยีสต์ในการผลิตคีเฟอร์ ขวดละ 2,000 บาท จำนวน 5 ขวด	10,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Peptone สำหรับการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดละ 1,700 บาท จำนวน 5 ขวด	8,500	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Yeast Extract สำหรับการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดละ 1,700 บาท จำนวน 5 ขวด	8,500	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : EMB agar สำหรับการคัดแยกและทดสอบเชื้อแบคทีเรีย ขวดละ 1500 บาท จำนวน 10 ขวด	15,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : SS agar สำหรับการคัดแยกและทดสอบเชื้อแบคทีเรีย Shigella และ Salmonella ขวดละ 2,500 บาท จำนวน 10 ขวด	25,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Listeria Selective agar สำหรับการคัดแยกและทดสอบเชื้อแบคทีเรีย Listeria monocytogenes ขวดละ 6,800 บาท จำนวน 10 ขวด	68,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Culture media supplement สำหรับเติมใน Listeria Selective agar กล่องละ 4,400 บาท จำนวน 20 กล่อง	88,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Agar สำหรับการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดละ 1,500 บาท จำนวน 10 ขวด เป็นเงิน 15,000 บาท	15,000	
ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ : Glucose สำหรับการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และเตรียมสารในปฏิกิริยาทดสอบอื่นๆ ขวดละ 1,000 บาท จำนวน 5 ขวด	5,000	
4.6 ค่าสารเคมี		
ค่าสารเคมี : เปปซิน (pepsin) สำหรับทดสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์ ขวดละ 4,000 บาท จำนวน 2 ขวด	8,000	
ค่าสารเคมี : เกลือน้ำดี (bile salt) สำหรับทดสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์ ขวดละ 7,000 บาท จำนวน 2 ขวด	14,000	
ค่าสารเคมี : Mucin สำหรับทดสอบคุณสมบัติการยึดเกาะกับผนังลำไส้ของแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์ ขวดละ 45,000 บาท จำนวน 1 ขวด	45,000	
ค่าสารเคมี : เจลาติน สำหรับใช้ในการผลิตไมโครแคปซูลห่อหุ้มโปรไบโอติกแบคทีเรีย ขวดละ 1200 บาท จำนวน 2 ขวด	2,400	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
ค่าสารเคมี : แอลจิเนต (alginate) สำหรับใช้ในการผลิตไมโครแคปซูลห่อหุ้มโปรไบโอติกแบคทีเรีย ขวดละ 2,500 บาท จำนวน 8 ขวด	10,000	
ค่าสารเคมี : ไคโตซาน (chitosan) สำหรับใช้ในการผลิตไมโครแคปซูลห่อหุ้มโปรไบโอติกแบคทีเรีย ขวดละ 4,500 บาท จำนวน 1 ขวด	4,500	
ค่าสารเคมี : Aluminium potassium sulphate สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และปฏิกิริยาทดสอบต่างๆ ขวดละ 420 บาท จำนวน 5 ขวด	2,100	
ค่าสารเคมี : Absolute Ethanol สำหรับการทดสอบกิจกรรมในการลดระดับคอเลสเตอรอลของแบคทีเรียโปรไบโอติก และการทดสอบปฏิกิริยาชีวเคมีอื่นๆ	30,136	
ค่าสารเคมี : Cholesterol (water soluble) สำหรับการทดสอบกิจกรรมในการลดระดับคอเลสเตอรอลของแบคทีเรียโปรไบโอติก ขวดละ 3,200 บาท (25 กรัม) จำนวน 5 ขวด	16,000	
ค่าสารเคมี : Hexane สำหรับการทดสอบกิจกรรมในการลดระดับคอเลสเตอรอลของแบคทีเรียโปรไบโอติก ขวดละ 1,500 บาท จำนวน 2 ขวด	3,000	
ค่าสารเคมี : DPPH สำหรับการทดสอบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของแบคทีเรียโปรไบโอติก ขวดละ 4,200 บาท (1 g) จำนวน 4 ขวด	16,800	
ค่าสารเคมี : Diammonium Hydrogen Citrate สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และปฏิกิริยาทดสอบต่างๆ ขวดละ 1,600 บาท จำนวน 3 ขวด	4,800	
ค่าสารเคมี : Hemin สำหรับใช้เป็นส่วนผสมในการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติก เช่น Bifidobacterium ขวดละ 4,000 บาท จำนวน 4 ขวด	16,000	
ค่าน้ำยาทดสอบ : Rabbit coagulase plasma EDTA สำหรับการทดสอบยืนยันแบคทีเรีย Staphylococcus aureus กล่องละ 5,000 บาท จำนวน 4 กล่อง	20,000	
4.7 ค่าอุปกรณ์การทดลอง		
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : บีกเกอร์แก้ว ขนาด 50, 100, 250 และ 400 มล. ขนาดละ 10 ใบ ใบละ 150 บาท รวม 40 ใบ	6,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : บีกเกอร์แก้ว ขนาด 1000 มล ใบละ 400 บาท จำนวน 10 ใบ	4,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ค่าจานเพาะเชื้อพลาสติก (petri dishes) ลังละ 1,900 บาท จำนวน 20 ลัง เป็นเงิน 38,000 บาท	38,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Tip ขนาด 1000 ไมโครลิตร และกล่องใส่ tip สำหรับดูดจ่ายสารละลาย (pipette tip + tip box) ชุดละ 350 บาท จำนวน 20 ชุด	7,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Tip ขนาด 200 ไมโครลิตร และกล่องใส่ tip สำหรับดูดจ่ายสารละลาย (pipette tip + tip box) ชุดละ 500 บาท จำนวน 20 ชุด	10,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : microcentrifuge tube ขนาด 1.5 มล. ถุงละ 1000 บาท จำนวน 10 ถุง	10,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : หลอดพลาสติกก้นตัด (standing conical tube ขนาด 2 มล. ถุงละ 2,400 บาท จำนวน 10 ถุง	24,000	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : หลอดเซนตริฟิวก์ปราศจากเชื้อ ขนาด 15 มล. พร้อมแท่นวาง แพ็คละ 270 บาท จำนวน 10 แพ็ค	2,700	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : หลอดเซนตริฟิวก์ปราศจากเชื้อ ขนาด 15 มล. พร้อมแท่นวาง แพ็คละ 450 บาท จำนวน 40 แพ็ค	18,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : หลอดแก้ว ขนาด 16 x 100 มม. สำหรับการเลี้ยงเชื้อ แบคทีเรียแลคติก ลังละ 2,000 บาท จำนวน 10 ลัง	20,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Erlenmeyer flask ขนาด 250 มล. ใบละ 150 บาท จำนวน 20 ใบ	3,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. ใบละ 200 บาท จำนวน 20 ใบ	4,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Erlenmeyer flask ขนาด 1,000 มล. ใบละ 380 บาท จำนวน 10 ใบ	3,800	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ฟลาสก์ปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 25 มล. ใบละ 400 บาท จำนวน 4 ใบ	1,600	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ฟลาสก์ปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มล. ใบละ 600 บาท จำนวน 4 ใบ	2,400	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ฟลาสก์ปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 500 มล. ใบละ 1,000 บาท จำนวน 2 ใบ	2,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ฟลาสก์ปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 1,000 มล. ใบละ 1,700 บาท จำนวน 2 ใบ	3,400	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : แท่งแม่เหล็ก สำหรับปั่นเหวี่ยงสารละลาย คละขนาด อันละ 300 บาท จำนวน 10 อัน	3,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : กรวยกรองพลาสติก อันละ 120 บาท จำนวน 10 อัน	1,200	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : กรวยกรองแบบแก้ว อันละ 300 บาท จำนวน 20 อัน	6,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : กระดาษกรองเบอร์ 1 แพ็คละ 400 บาท จำนวน 30 แพ็ค	12,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : กระดาษวัดพีเอชแบบแผ่นตรวจละเอียด กล่องละ 1,000 บาท จำนวน 10 กล่อง	10,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : แท่นสำหรับวางหลอดทดลองขนาดเล็ก (plastic rack for microtube) อันละ 350 บาท จำนวน 10 อัน	3,500	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : แท่นสำหรับวางหลอดทดลองขนาดกลาง ขนาด 60 ช่อง อันละ 250 บาท จำนวน 10 อัน	2,500	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : แผ่นโฟมสำหรับลอยหลอดพลาสติกขนาดเล็กในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Float microtube rack) อันละ 250 บาท จำนวน 10 อัน	2,500	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : 96 well plate (sterile) สำหรับการทำปฏิกิริยาเพื่อทดสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของแบคทีเรียแลคติกในคีเฟอร์ แพ็คละ 3,000 บาท จำนวน 20 แพ็ค	60,000	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : dropper plastic สำหรับใช้ดูดตัวอย่างคีเฟอร์ในการทดสอบแต่ละช่วงเวลาการผลิต และการดูดสารอื่นๆ แพ็คละ 1000 บาท จำนวน 30 แพ็ค	30,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ถ้วยชิมตัวอย่างคีเฟอร์ แพ็คละ 80 บาท จำนวน 100 แพ็ค	8,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : โถบ่มไร้ออกซิเจน (anaerobic jar) สำหรับการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแลคติก ชุดละ 20,000 บาท จำนวน 2 ชุด	40,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : Anaerobic Gas Pack สำหรับการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแลคติก กล่องละ 4000 บาท จำนวน 20 กล่อง	80,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : อุปกรณ์ดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ อันละ 5,000 บาท จำนวน 5 อัน	25,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : พาราฟิล์ม (parafilm) สำหรับปิดจานเพาะเชื้อ ฝาหลอดทดลอง ม้วนละ 1,200 บาท จำนวน 10 ม้วน	12,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ถุงมือแพทย์ คละขนาด กล่องละ 300 บาท จำนวน 100 กล่อง	30,000	
ค่าอุปกรณ์การทดลอง : ค่าฟิล์มยืด สำหรับใช้ในขั้นตอนการทำการทดลอง ม้วนละ 50 บาท จำนวน 10 ม้วน	500	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : ค่าเทปกาวแบบใส สำหรับใช้ในขั้นตอนการทำการทดลอง ม้วนละ 50 บาท จำนวน 10 ม้วน	500	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : ค่าถุงพลาสติกทนร้อน (ขนาด 9 x14 และ 12 x 18) สำหรับใช้ในขั้นตอนการทำการทดลอง แพ็คละ 180 บาท จำนวน 20 แพ็ค	3,600	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : ค่าปากกาเขียนแก้วชนิดลบไม่ได้ สำหรับใช้ในขั้นตอนการทำการทดลอง แพ็คละ 50 บาท จำนวน 20 แพ็ค	1,000	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : ค่ากระดาษทิชชู่ กระดาษชำระ สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ในขั้นตอนการทำวิจัย แพ็คละ 100 บาท จำนวน 20 แพ็ค	2,000	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : ถุงพลาสติกซิปล็อค คละขนาด แพ็คละ 100 บาท จำนวน 30 แพ็ค	3,000	
ค่าอุปกรณ์ประกอบการทดลอง : อะลูมิเนียมฟอล์ย ม้วนละ 50 บาท จำนวน 20 ม้วน	1,000	
4.6 ค่าเครื่องแก้ว		
ค่าเครื่องแก้ว : ขวดแก้วดูแรน สำหรับเลี้ยงเชื้อ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และเก็บตัวอย่างคีเฟอร์ ขนาด 50 มล. ขวดละ 100 บาท จำนวน 30 ขวด	3,000	
ค่าเครื่องแก้ว : ขวดแก้วดูแรน สำหรับเลี้ยงเชื้อ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และเก็บตัวอย่างคีเฟอร์ ขนาด 100 มล. ขวดละ 150 บาท จำนวน 20 ขวด	3,000	
ค่าเครื่องแก้ว : ขวดแก้วดูแรน สำหรับเลี้ยงเชื้อ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และเก็บตัวอย่างคีเฟอร์ ขนาด 250 มล. ขวดละ 180 บาท จำนวน 30 ขวด	7,200	
ค่าเครื่องแก้ว : ขวดแก้วดูแรน สำหรับเลี้ยงเชื้อ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และบรรจุคีเฟอร์ ขนาด 500 มล. ขวดละ 180 บาท จำนวน 30 ขวด	3,600	
ค่าเครื่องแก้ว : ขวดแก้วดูแรน สำหรับเลี้ยงเชื้อ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และบรรจุ	4,500	

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ปีที่ 1	ตามหมวด
คีเฟอร์ ขนาด 1,000 มล. ขวดละ 300 บาท จำนวน 15 ขวด		
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 10 มล. อันละ 120 บาท จำนวน 3 อัน	360	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 25 มล. อันละ 150 บาท จำนวน 3 อัน	450	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 50 มล. อันละ 180 บาท จำนวน 3 อัน	540	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 100 มล. อันละ 400 บาท จำนวน 5 อัน	2,000	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 250 มล. อันละ 450 บาท จำนวน 5 อัน	2,250	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 500 มล. อันละ 700 บาท จำนวน 5 อัน	3,500	
ค่าเครื่องแก้ว : กระบอกตวง ขนาด 1,000 มล. อันละ 1,000 บาท จำนวน 5 อัน	5,000	
ค่าสายพันธุ์หัวเชื้อคีเฟอร์ (kefir grain) สายพันธุ์ละ 300 บาท จำนวน 10 สายพันธุ์ เป็นเงิน 3,000 บาท	3,000	
ค่าสายพันธุ์แบคทีเรียทดสอบ Vibrio parahaemolyticus ATCC17802 สายพันธุ์ละ 4,500 บาท จำนวน 1 สายพันธุ์	4,500	
4.7 ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าไปรษณีย์	10,000	
4.8 ค่าวัสดุในครัวเรือน	5,000	
4.9 ชุดตรวจโควิด ATK เพื่อบริหารความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในเดินทางไปต่างจังหวัด และภายในพื้นที่ เพื่อทำการวิจัย	10,000	
5. ค่าครุภัณฑ์		
6. ค่าบริการวิชาการแก่มหาวิทยาลัย		**254,550**
ค่าบริการวิชาการแก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	254,550	
7. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ		**30,000.00**
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ได้แก่ ค่าจัดแสดงผลงาน โปสเตอร์ หรืออื่นๆ (กรณี สวก. ขอความร่วมมือดำเนินการต่างๆ) ในส่วนของการนำเสนอผลงาน ประชุมต่างๆ การถ่ายทอดเทคโนโลยี ก่อนเผยแพร่ต้องแจ้ง สวก. เพื่อพิจารณาทุกครั้ง)	30,000.00	
รวมทั้งหมด		**2,800,050**

ปีที่ 2 : ปีงบประมาณ 2566 เป็นเงิน 2,816,000 บาท

รายการ		หน่วยละ	จำนวนหน่วย	งบประมาณ (บาท)	
				แต่ละรายการ	แต่ละหมวด
1. หมวดค่าตอบแทนคณะผู้วิจัย					**720,000**
1.1	ค่าตอบแทนหัวหน้าโครงการ เดือนละ 10,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 120,000 บาท	10,000	12	120,000	
1.2	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1 (ดร. นิรัญญา บุญตื้น) เดือนละ 7,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 84,000 บาท	7,000	12	84,000	
1.3	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2 (ดร. พิมลพร พงศ์ทองคำ) เดือนละ 7,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 84,000 บาท	7,000	12	84,000	
1.4	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 3 (ดร. สุสกุล ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา) เดือนละ 7,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 84,000 บาท	7,000	12	84,000	
1.5	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 4 นายปัณณธร ทวีเทพไทกุล) เดือนละ 9,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 108,000 บาท	9,000	12	108,000	
1.6	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 5 (นายธนพล ธนากรโยธิน) เดือนละ 8,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 48,000 บาท	8,000	12	96,000	
	ค่าตอบแทนผู้ร่วมวิจัยคนที่ 6 (นายสันติ อาภากาศ) เดือนละ 7,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 84,000 บาท	7,000	12	84,000	
1.7	ค่าตอบแทนที่ปรึกษาโครงการ เดือนละ 5,000 บาท จำนวน 12 เดือน เป็นเงิน 60,000 บาท	5,000	12	60,000	
2. หมวดค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยและเจ้าหน้าที่อื่น ๆ					**544,000**
2.1	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ปริญญาเอก เดือนละ 37,000 บาท จำนวน 1 คน เป็นเวลา 8 เดือน เป็นเงิน 296,000 บาท	37,000	8	296,000	
2.2	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ปริญญาตรี เดือนละ 15,000 บาท จำนวน 1 คน เป็นเวลา 8 เดือน เป็นเงิน 120,000 บาท	15,000	8	120,000	
2.3	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย นักศึกษาระดับปริญญาตรี เดือนละ 8,000 บาท จำนวน 2 คน เป็นเวลา 8 เดือน เป็นเงิน 128,000 บาท	8,000	16	128,000	
3 หมวดค่าใช้สอย					**300,000**
3.1	ค่าจ้างเหมาเพื่อทำต้นแบบถังหมักในการผลิตเสมือนจริง). (จำนวน 1 ถัง x 5000 บาท)			5,000	
3.2	ค่าจ้างวิเคราะห์สารชีวเคมีและสารระเหยในผลิตภัณฑ์ เหมาจ่ายครั้งละ 20,000 บาท จำนวน 10 ครั้ง เป็นเงิน 200,000 บาท	20,000	10	200,000	

รายการ		หน่วยละ	จำนวนหน่วย	งบประมาณ (บาท)	
				แต่ละรายการ	แต่ละหมวด
3.3	ค่าจ้างล้างเครื่องแก้วอุปกรณ์ และเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ เหมาจ่ายเดือนละ 3000 บาท จำนวน 10 เดือน เป็นเงิน 30000 บาท	3,000	10	30,000	
3.4	ค่าตอบแทนอาสาสมัครในการทดสอบ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ คนละ 100 บาท จำนวน 100 คน เป็นเงิน 10,000 บาท บาท	100	100	10,000	
3.5	ค่าเดินทางสำหรับการติดต่องานของโครงการ และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	10,000	1	10,000	
3.6	ค่าจ้างควบคุมถังหมัก เหมาจ่ายครั้งละ 2,000 บาท จำนวน 10 ครั้ง	2,000	10	20,000	
3.7	ค่าจ้างเหมาจัดทำรายงานความก้าวหน้า และรายงานฉบับสมบูรณ์ ครั้งละ 2,000 บาท จำนวน 2 ครั้ง เป็นเงิน 4,000 บาท			4,000	
3.8	ค่าเดินทางสำหรับการติดต่องานของโครงการ และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง			20,000	
3.9	ค่าใช้สอยอื่นๆ			10,000	
4. หมวดค่าวัสดุ					**996,000**
4.1	ค่าอาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมีสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อ ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อ การตรวจสอบปริมาณเชื้อ และวิเคราะห์ความปลอดภัยทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ อาหาร MRS agar, MRS broth, Mannitol Salt Agar, EMB agar, น้ำตาลกลูโคส yeast extract สีย้อมจุลินทรีย์ เป็นเงิน 350,000 บาท			350,000	
4.2	ค่าวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องแก้ว, anaerobic gas pack, จานเพาะเชื้อพลาสติก, หลอดเซนตริฟิวก์, rack เป็นเงิน 300,000 บาท			550,000	
4.3	ค่าน้ำมะพร้าว ลิตรละ 90 บาท จำนวน 1,000 ลิตร เป็นเงิน 40,000 บาท	90	1,000	90,000	
4.4	ค่าบรรจุภัณฑ์	6	1,000	6,000	
5. หมวดค่าครุภัณฑ์					0
5.1	-				
6. หมวดค่าบริการวิชาการ (10% ไม่รวมครุภัณฑ์และเดินทางต่างประเทศ)					0
6.1	-				

รายการ		หน่วยละ	จำนวนหน่วย	งบประมาณ (บาท)	
				แต่ละรายการ	แต่ละหมวด
7. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ					254,550
7.1	ค่าธรรมเนียมมหาวิทยาลัย ร้อยละ 10			256,000	
รวมงบประมาณทั้งสิ้น				**2,816,000**	**2,816,000**

รายละเอียดชี้แจงเหตุผลความจำเป็นในการจัดซื้อครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์

.....

.....

ลักษณะการใช้และความจำเป็นต่อโครงการวิจัยที่ขอรับการสนับสนุน

.....

.....

ประโยชน์ของครุภัณฑ์นี้จะมีต่อไปหลังจากโครงการวิจัยเสร็จสิ้นลง

.....

สถานภาพของครุภัณฑ์นี้ในหน่วยงานของท่าน (กรุณาทำเครื่องหมายที่หน้าหัวข้อ)

☐ ไม่มีครุภัณฑ์

☐ ปัจจุบันมีอยู่แล้ว โดยมีสถานภาพและการใช้งานดังนี้

ครุภัณฑ์ สถานภาพและการใช้งานปัจจุบัน

.....

.....

19. คำอนุมัติของผู้บังคับบัญชาระดับอธิบดี หรือเทียบเท่าของภาครัฐ (หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ) หรือกรรมการผู้จัดการใหญ่ หรือเทียบเท่าของภาคเอกชน (หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ) ในการยินยอม/อนุญาต ให้ดำเนินการวิจัย รวมทั้งให้ใช้สถานที่ อุปกรณ์ และสาธารณูปโภคในการดำเนินการวิจัย

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติกาญจน์ ศรีวิบูลย์)

ตำแหน่ง อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

วันที่.....

ส่วนที่ 2 ประวัตินักวิจัย

ให้แสดงประวัติย่อของนักวิจัยทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานโครงการ (ตามรายชื่อในหัวข้อที่ 5)

ประวัติคณะวิจัย

ประวัติที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ชื่อ ดร. ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี
ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์
ตำแหน่งทางการบริหาร -
สังกัดภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Email (มหาวิทยาลัย) tipparat.h@psu.ac.th
โทรศัพท์มือถือ -
โทรศัพท์ที่ทำงาน 074-28-6371
โทรสาร 074-55-8866
ที่อยู่ในการจัดส่งเอกสาร ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 90110
ประวัติการศึกษา PhD. Food microbiology, Wisconsin University

ผลงานวิจัย/ผลงานวิชาการ

Kongnum, K., Taweerodjanakarn, S. and Hongpattarakere, T. 2020. Impacts of Prebiotic-Supplemented Diets and Breastmilk on Population and Diversity of Lactobacilli Established in Thai Healthy Infants. Curr Microbiol. 77(7):1191-1202.

Kongnum, K., Taweerodjanakarn S, Hongpattarakere T. Longitudinal characterization of bifidobacterial abundance and diversity profile developed in Thai healthy infants. Arch Microbiol. 202(6):1425-1438.

Nuylert, A., Hongpattarakere, T., Khanongnuch, C., Asano, Y. and Motojima, F. 2020. Stabilization of Hydroxynitrile Lyases from Two Variants of Passion Fruit, Passiflora edulis Sims and Passiflora edulis Forma flavicarpa, by C-Terminal Truncation. CHEMBIOCHEM. 21 (1-2): 181-189.

Taweerodjanakarn, S., Haertlé, T., Chobert, J.M. and Hongpattarakere, T. 2019. Functional properties of enterococcus faecalis isolated from colostrum drawn from thai mothers. International Food Research Journal. 26 (1):141-151.

Nuylert, A., Kuwahara, Y., Hongpattarakere, T. *et al.* (2018). Identification of saturated and unsaturated 1-methoxyalkanes from the Thai millipede *Orthomorpha communis* as potential "Raincoat Compounds". *Sci Rep* 8, 11730.

Buntin, N., de Vos, W.M. and Hongpattarakere, T. 2017. Variation of mucin adhesion, cell surface characteristics, and molecular mechanisms among Lactobacillus plantarum isolated from different habitats. Appl. Microbiol. Biotechnol. 101: 7663. IF (2014) = 3.3371.

Buntin, N., Hongpattarakere, T., Ritari, J., Douillard, F.P., Paulin, L., Boeren, S., Shetty, S.A. and de Vos, W.M. 2017. An inducible operon is involved in inulin utilization in Lactobacillus

plantarum strains, as revealed by comparative proteogenomics and metabolic profiling. Appl. Environ. Microbiol. 83:e02402-16. IF (2016) = 3.807

Kanjan, P. and Hongpattarakere, T. 2017. Prebiotic efficacy and mechanism of inulin combined with inulin-degrading Lactobacillus paracasei I321 in competition with Salmonella. Carbohydr Polym. 169: 236-244.

Kanjan, P. and Hongpattarakere, T. 2016. Antibacterial metabolites secreted under glucose-limited environment of the mimicked proximal colon model by lactobacilli abundant in infant feces. Appl. Microbiol. Biotechnol. IF (2014) = 3.337

Hongpattarakere, T., Buntin, N. and Nuylert, N. 2016. Histamine development and bacterial diversity in microbially-challenged tonggol (Thunnus tonggol) under temperature abuse during canning manufacture. J. Food Sci. Technol. 53(1): 245–256. IF (2014) = 2.203

Uraipan, S. and Hongpattarakere, T. 2016. Probiotic and antagonistic characteristics against foodborne pathogens of lactic acid bacteria and bifidobacteria isolated from feces of healthy Thai infants. Jundishapur J. Microbiol. IF (2013) = 0.780

Hongpattarakere, T. and Uraipan, S. 2015. Bifidogenic characteristic and protective effect of saba starch on survival of Lactobacillus plantarum CIF17AN2 during vacuum-drying and storage. Carbohydr. Polym. 117: 255–261. IF (2014) = 4.074

Uraipan, S., Brigidi, P. and Hongpattarakere, T. 2014. Antagonistic mechanisms of synbiotic between Lactobacillus plantarum CIF17AN2 and green banana starch in the proximal colon model challenged with Salmonella Typhimurium. Anaerobe. 28: 44–53. IF (2014) = 2.475

Sangmanee, P. and Hongpattarakere, T. 2014. Inhibitory of multiple antifungal components produced by Lactobacillus plantarum K35 on growth, aflatoxin production and ultrastructure alterations of Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus. Food Control. 40: 224–233 IF (2014) = 2.806

Buntin, N. and Hongpattarakere, T. 2014. Antimicrobial activity and plantaricin (pln) encoding genes of Lactobacillus plantarum isolated from various sources. J. Biotechnol. 185 (Supplement): S74. (May 2014) IF (2013) = 2.884

Hongpattarakere, T. and Uraipan, S., 2014. Antagonistic activity of Lactobacillus plantarum and saba banana starch under proximal colon model challenged with Salmonella Typhimurium. J. Biotechnol. 185 (Supplement): S76. (May 2014) IF (2013) = 2.884

Kongnum, K. and Hongpattarakere, T. 2014. Cholesterol-lowering mechanism of lactic acid bacteria and Bifidobacterium sp. isolated from breast milk and infant feces. J. Biotechnol. 185 (Supplement): S78. (May 2014) IF (2013) = 2.884

Nuylert, A. and Hongpattarakere, T. 2013. Improvement of cell-bound lipase from Rhodotorula mucilaginosa P11I89 using as methanol-tolerant whole-cell biocatalysts for production of palm-oil biodiesel. Ann. Microbiol. 63(3): 929–939. IF (2012) = 1.549

Hongpattarakere, T., Rattanaubon, P. and Buntin. N. 2013. Improvement of freeze-dried Lactobacillus plantarum survival using water-soluble and insoluble prebiotics from food crops. Food Bioproc. Technol. 6: 1885–1896. IF (2012) = 4.115

Kongnum, K. and Hongpattarakere, T. 2012. Effect of Lactobacillus plantarum isolated from digestive tract of wild shrimp on growth and survival of white shrimp (Litopenaeus vannamei) challenged with Vibrio harveyi. Fish Shellfish Immunol. 32 (1): 170–177. IF (2011) = 3.044

Hongpattarakere, T., Cherntong, N., Wichienchot, S., Kolida, S. and Rastall, R.A. 2012. In vitro prebiotic evaluation of exopolysaccharides produced by marine isolated lactic acid bacteria. Carbhydr. Polym. 87: 846–852. IF (2012) = 3.479

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-สกุล นางสาวรินรดา พัฒนใหญ่ยิ่ง

Miss Rinrada Pattanayalying

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3860200367037

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

เงินเดือน 22,500

เวลาที่ใช้ทำวิจัย 25 ชั่วโมง

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

สังกัด สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ที่ตั้ง 1 ถนนอู่ทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 092 2487993

E-mail : p_rinrada@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรชีวภาพ-จุลชีววิทยา)

:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

: Food Biotechnology

: Lactic acid bacteria and bacteriocin

: Food Preservation

: Antimicrobials

: Bioplastic - edible film

6. รางวัล/เกียรติบัตร

6.1 เกียรติบัตรและรางวัลรางวัลวิทยานิพนธ์ดีเด่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี 2558 ระดับปริญญาเอก กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

6.2 โล่ห์รางวัลวิทยานิพนธ์ดี ระดับปริญญาเอก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี 2558

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์/อยู่ระหว่างการตีพิมพ์

1) **Pattanayaiying, R.**, Sanae. A., Photjanataree, P. and Cutter, C.N. 2018. Thermoplastic Starch/Polybutylene Adipate Terephthalate Film Coated with Gelatin Containing Nisin Z and Lauric Arginate for Control of Foodborne Pathogens Associated with Chilled and Frozen Seafood. International Journal of Food Microbiology. 290, 59-67.

แหล่งทุน : ทุนวิจัยมุ่งเป้า (พลาสติกชีวภาพ) ประจำปีงบประมาณ 2558 [สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (BEDO)]

2) **Pattanayaiying, R.**, H-Kittikun, A. and Cutter, C.N. 2015. Optimization of formulations for antimicrobial pullulan films containing lauric arginate and nisin Z. LWT - Food Science and Technology. 63, 1110-1120.

แหล่งทุน : The Center for Food Manufacturing, Department of Food Science, the Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

3) **Pattanayaiying, R.**, H-Kittikun, A. and Cutter, C.N. 2014. Effect of lauric arginate, nisin Z, and a combination against several food-related bacteria. International Journal of Food Microbiology. 188, 135-146.

แหล่งทุน : The Center for Food Manufacturing, Department of Food Science, the Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

4) **Pattanayaiying, R.**, H-Kittikun, A. and Cutter, C.N. 2014. Incorporation of nisin Z and lauric arginate into pullulan films for inhibition of foodborne pathogens associated with fresh and ready-to-eat muscle foods. International Journal of Food Microbiology. 207, 77-82.

แหล่งทุน: The Center for Food Manufacturing, Department of Food Science, the Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

5) **Pattanayaiying, R.**, Cutter, C.N. and H-Kittikun, A. 2018. Nisin Z of *L. lactis* subsp. *lactis* I8-7-3 isolated from walking catfish (*Clarias batrachus*) and its feasibility for controlling of foodborne pathogens and food spoilage bacteria. Letter in Applied Microbiology. (Submitted for publication, Aug, 2018).

แหล่งทุน: The Graduate School, Prince of Songkla University

6) **Pattanayaiying, R.**, Hongpattarakere, T. and H-Kittikun, A. 2012. Bacteriocins of lactic acid bacteria from gut of walking catfish with activity against foodborne pathogens and food spoilage bacteria. Poster Session Presented at: System Biotechnology: Quality & Success, The 23rd Annual Meeting of the Thai Society of Biotechnology; Bangkok, Thailand. (Feb 1–2, 2012).

แหล่งทุน: The Graduate School, Prince of Songkla University

7.2 งานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้ว

1) หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสารเคลือบต้านจุลินทรีย์สำหรับยืดอายุกล้วยหอม ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2561 (ยื่นของบประมาณเพิ่มเติมจาก TTSF เพื่อความสมบูรณ์ของงานวิจัย)

2) หัวหน้าโครงการวิจัยวิจัยเรื่อง การผลิตแพคตินจากเปลือกส้มโอเหลือทิ้ง เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผลไม้ ในอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม (หัวหน้าโครงการวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

(วช) งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2561 (อยู่ในระหว่างการเตรียม manuscript เพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ)

3) หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นดูดซับความชื้นที่มีคุณสมบัติต้านแบคทีเรียที่ทำให้เนื้อสัตว์แช่เย็นเน่าเสีย ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2560 (อยู่ในระหว่างการเตรียม manuscript เพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ)

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. นิรัญญา บุญติ้น

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)Dr. Nirunya Buntin

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3860400129482

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)

4. หน่วยงานและที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ต.เขารูปช้าง อ.เมือง
จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ 095 430 3346, e-mail: nirunyab444@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 ระดับปริญญาเอก ปรด. เทคโนโลยีชีวภาพ ปีที่จบการศึกษา 2560

5.2 ระดับปริญญาโท วทม. เทคโนโลยีชีวภาพ ปีที่จบการศึกษา 2551

5.3 ระดับปริญญาตรี วทบ. เทคโนโลยีชีวภาพ ปีที่จบการศึกษา 2547

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร, จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (probiotic), สาร prebiotic, อาหารสุขภาพ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนการวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

โครงการ สารยับยั้งชีวภาพจากแบคทีเรียแลคติก และการผลิตข้าวแดงจากข้าวสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนมสุขภาพ (ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย: สกว.) (หัวหน้าโครงการ)

โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนแป้งหมักอบแห้งจากข้าวพื้นเมืองพันธุ์ซ่อชิง ในพื้นที่บ้านกระอาน อ.เทพา จ.สงขลา (ผู้ร่วมวิจัย สัดส่วน 30%)

โครงการ การพัฒนากระบวนการผลิตผงปลาสัมสำเร็จรูป (ผู้ร่วมวิจัย สัดส่วน 15%)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงาน ปีที่ตีพิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

โครงการ ภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรของหมอพื้นบ้านในจังหวัดพัทลุง ปี 2551 งบประมาณแผ่นดิน (ผู้ร่วมวิจัย)

8. ผลงานทางวิชาการ

Buntin, N., Hongpattarakere, T., Ritari, J., Douillard, F.P., Paulin, L., Boeren, S., Shutty, S.A., and de Vos, W.M. (2017) An inducible operon is involved in inulin utilization in *Lactobacillus plantarum* strains, as revealed by comparative proteogenomics and metabolic Profiling. Appl. Environ. Microbial. 80(2):e02402-16 Impact Factor (2017) =3.823 (Q1)

Note: This paper was selected to be the 'Articles of Significant Interest' from Appl. Environ. Microbiol. Volume 83 Issue 2 by the AEM Editors

Buntin, N., de Vos, W.M and Hongpattarakere, T. (2017) Variation of mucin adhesion, cell surface characteristics and molecular mechanisms among *Lactobacillus plantarum* isolated from different habitats. Appl. Microbial. Biotechnol. 101:7663-7674. Impact Factor (2017) =3.81 (Q1)

Buntin, N. and Hongpattarakere, T. 2014. Antimicrobial activity and plantaricin (*pln*) encoding genes of *Lactobacillus plantarum* isolated from various sources. J. Biotechnol. 185 (Supplement): S74. (May 2014) IF (2014)=2.871

Hongpattarakere, T., **Buntin, N.** and Nuylert, N. 2016. Histamine development and bacterial diversity in microbially-challenged tonggol (Thunnus tonggol) under temperature abuse during canning manufacture. J. Food Sci. Technol. 53(1): 245–256. Impact Factor (2014) = 2.203

Hongpattarakere, T., Rattanaubon, P. and **Buntin, N.** 2013. Improvement of freeze-dried *Lactobacillus plantarum* survival using water extracts and crude fibers from food crops. Food Bioprocess Technol. 6:1885-1896. Impact Factor (2013)=3.126

Kanchanapoom, K., **Buntin, N.** and Kanchanapoom, K. 2009. Micropropagation through adventitious shoot regeneration from leaf culture of Torenia fournieri Lind. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31: 587-590.

Buntin, N., Chanthachum, S. and Hongpattarakere, T. 2008. Screening of lactic acid bacteria from gastrointestinal tracts of marine fish for their potential use as probiotics. Songklanakarin J. Sci. Technol. 30: 141-148.

Buntin, N., de Vos, WM. and Hongpattarakere, T. 2016. Identification of an inducible operon and key protein involved in inulin degradation of two *Lactobacillus plantarum* strains by comparative proteomic analysis and metabolic profiling. The 28th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International Conference. 28-30 November 2016, Chiang Mai, Thailand. (**Oral presentation***)

Buntin, N. and Hongpattakere, T. 2014. Adhesion mechanisms and cell surface properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from various sources. International Conference on Food and Applied Bioscience. 6-7 February, 2014. The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand. (**Best Poster Award***)

Buntin, N. and Hongpattakere, T. 2014. Antimicrobial activity and plantaricin (*pln*) encoding genes of *Lactobacillus plantarum* isolated from various sources. European Biotechnology Congress. 15-18 May, 2014 Grand Hotel Tizianoe dei Congressi, Lecce, Italy. (Poster)

Buntin, N., Willem M. de Vos, W.M. and Hongpattarakere, T. 2014. Phenotypic and genotypic assessment of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from foods & intestines. 11th International Symposium on Lactic Acid Bacteria. 28-31 August 2014, Egmond aan Zee. The Netherlands. (Poster)

Buntin, N. and Hongpattakere, T. 2012. Phenotypic evaluation of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from various sources. The 8th Symposium on Lactic Acid Bacteria, the 24th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International conference. Ubon Ratchathani. Thailand. (Poster)

Buntin, N., Chantachum, S. and Hongpattarakere, T. 2006. Screening of Lactic Acid Bacteria from Gastrointestinal Tracts of Marine Fish for Their Potential Use as Probiotics. The 4th PSU Symposium on Graduate Research. Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand. (**Best Poster Award***)

Buntin, N., Chantachum, S. and Hongpattarakere, T. 2006. Screening of Prebiotic from Root Crops. The 18th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology "Biotechnology: Benefits&Bioethics". The Montien Riverside Hotel Bangkok, Thailand. (Poster)

รางวัลที่ได้รับ

1. รางวัลผลงานวิจัยและการนำเสนอระดับ <u>ดีเด่น</u> เรื่อง

1.1 Screening of Lactic Acid Bacteria from Gastrointestinal Tracts of Marine Fish for Their Potential Use as Probiotics. The 4th PSU Symposium on Graduate Research. Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand.

1.2 Adhesion mechanisms and cell surface properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from various sources. International Conference on Food and Applied Bioscience. 6-7 February, 2014. The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand.

2. รางวัลผลงานที่พิมพ์ที่น่าสน (Articles of Significant Interest) เรื่อง

2.1 An inducible operon is involved in inulin utilization in *Lactobacillus plantarum* strains, as revealed by comparative proteogenomics and metabolic Profiling. Appl. Environ. Microbial. 80(2):e02402-16

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ-สกุล: นางสาวชนิษฐา คงนุ่ม
ที่อยู่ปัจจุบัน: 27 หมู่ที่ 6 ซอย 3 ต. คอหงส์ อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
เบอร์โทรติดต่อ: 089-8780157 อีเมลล์: similun_99@hotmail.com

2. ประวัติการศึกษา (Education)

● 2547 – ปริญญาตรี (วิทยาศาสตรบัณฑิต) สาขาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หัวข้อปัญหาพิเศษ: การเจริญเติบโตและการตื้อของสาหร่ายคลอเรลลาน้ำจืดต่อแคดเมียมคลอไรด์ (Growth and tolerance of fresh water *Chorella* sp. to cadmium chloride)

● 2551 – ปริญญาโท (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) สาขา เทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์: การใช้ *Candida tropicalis* และแบคทีเรียแลกติกเป็นโปรไบโอติก ในการควบคุม *Vibrio harveyi* ในกุ้งขาว (Utilization of *Candida tropicalis* and lactic acid bacteria as probiotic to control *Vibrio harveyi* in white shrimps)

● 2562 – ปริญญาเอก (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต) สาขา เทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์: ความหลากหลายของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในอุจจาระเด็กทารกและศักยภาพ การเป็นโปรไบโอติก (Biodiversity of beneficial bacteria in infant feces and their potential probiotic functions)

3. อาจารย์ที่ปรึกษา

ระดับปริญญาตรี : อ. มรกต ศักดิ์นิมิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระดับปริญญาโท-เอก: รศ.ดร. ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4. สาขาเชี่ยวชาญ: ชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและจุลชีววิทยาทางอาหาร เทคโนโลยีชีวภาพสัตว์น้ำ

5. งานวิจัยที่สนใจ - Food biotechnology - Food microbiology - Functional food
-Probiotics in food fermentation -Antibacterial activity of lactic acid bacteria
-Probiotics in aquaculture

6. ประสบการณ์ทำงาน (work experience)

2561-ปัจจุบัน : ผู้ช่วยสอนวิชา ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมอาหาร
หน้าที่โดยสังเขป: ร่วมสอนและดูแลบทปฏิบัติการดังรายละเอียดวิชา

1. การแยกและการจัดจำแนกชนิดยีสต์และรา
2. การแยกและการจัดจำแนกชนิดแบคทีเรีย
3. การตรวจและนับจำนวนจุลินทรีย์
4. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของนมและผลิตภัณฑ์นม
5. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของน้ำและน้ำแข็ง
6. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของอาหารทะเล
7. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของไข่และผลิตภัณฑ์จากไข่
8. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อและผลิตภัณฑ์
9. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของธัญพืชและผลิตภัณฑ์ธัญพืช
10. คุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของผักและผลไม้
11. อาหารกระป๋อง การทดสอบการฆ่าเชื้อทางการค้า
12. อาหารกระป๋อง การทดสอบสาเหตุการเน่าเสีย

2561-ปัจจุบัน : ผู้ช่วยสอนวิชา ปฏิบัติการสุขาภิบาลอาหาร
หน้าที่โดยสังเขป: ร่วมสอนและดูแลบทปฏิบัติการดังรายละเอียดวิชา

1. การสุ่มและเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจประเมินทางสุขลักษณะ
2. การตรวจหาจุลินทรีย์ที่ใช้บ่งชี้ทางด้านสุขาภิบาลโดยวิธีมาตรฐานดั้งเดิม
3. การตรวจหาจุลินทรีย์ที่ใช้บ่งชี้ทางด้านสุขาภิบาลโดยใช้ Petrifilm ™
4. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ของผู้สัมผัสอาหาร
5. การเฝ้าระวังและการทวนสอบสุขลักษณะของพื้นผิวสัมผัสอาหาร
6. การตรวจหรือประเมินขั้นต้นการระบาดของสัตว์พาหะในสถานประกอบอาหาร
7. ระบบประกันคุณภาพและข้อกำหนดส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขาภิบาลอาหารและข้องกับการสุขาภิบาลอาหารและข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2554- 2557 : ผู้ช่วยสอนวิชา ปฏิบัติการจุลินทรีย์ของผลผลิตเกษตร 1
หน้าที่โดยสังเขป: ร่วมสอนและดูแลบทปฏิบัติการดังรายละเอียดวิชา

1. ศึกษาลักษณะและรูปร่างของแบคทีเรีย
2. ศึกษาลักษณะและรูปร่างของยีสต์และรา
3. การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์
4. เทคนิคการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์
5. การตรวจจุลินทรีย์ของไข่และผลิตภัณฑ์
6. การตรวจจุลินทรีย์ในอาหารทะเล
7. การตรวจจุลินทรีย์ในธัญพืชและผลิตภัณฑ์
8. การตรวจจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์
9. การหาค่า Thermal Death Time (TDT) ค่า D และ ค่า Z

10. ผลของการใช้สารกันบูดต่อจุลินทรีย์
11. การศึกษาจุลินทรีย์ในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม
12. การตรวจจุลินทรีย์ของเครื่องเทศ
13. การตรวจจุลินทรีย์ในผักผลไม้และผลิตภัณฑ์
14. อาหารกระป๋อง การทดสอบการฆ่าเชื้อทางการค้า
15. อาหารกระป๋อง การทดสอบสาเหตุการเน่าเสีย

2551-2552 : ผู้ช่วยวิจัยโครงการศึกษาและพัฒนาลำไส้ใหญ่จำลอง

หน้าที่โดยสังเขป: ศึกษาผลของพรีไบโอติกจากเนื้อและเมล็ดขนุนต่อการหมักของแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ โดยการจำลองสภาวะในลำไส้ใหญ่

2550-2551 : ผู้ช่วยวิจัย หน่วยประสาทประสาทวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ม. สงขลานครินทร์

หน้าที่โดยสังเขป: รวบรวมข้อมูล ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ใบหน้ากระตุกครึ่งซีก

2549 (1 ภาคการศึกษา) : ผู้ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร

2547-2548 : ผู้ช่วยวิจัยโครงการการแยก การคัดเลือก และการผลิตยีสต์จากทะเลเพื่อนำมาใช้เป็นโปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

หน้าที่โดยสังเขป: แยกและคัดเลือกยีสต์จากทะเล นำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นโปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

7. ประสบการณ์การทำวิจัยต่างประเทศ (Research experience)

ศึกษาคุณสมบัติการเกาะติดเซลล์ Caco-2 และ เซลล์ HT-29 ของแบคทีเรียแลกติกที่มีคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติก ที่ Institute of Microbiology and Biotechnology, Ulm university, Germany

8. รางวัลทางการศึกษา

- 2552 – รางวัลวิทยานิพนธ์ดี ระดับปริญญาโท หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ *Candida tropicalis* และแบคทีเรียแลกติกเป็นโปรไบโอติก ในการควบคุม *Vibrio harveyi* ในกุ้งขาว (Utilization of *Candida tropicalis* and lactic acid bacteria as probiotic to control *Vibrio harveyi* in white shrimps) คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม. สงขลานครินทร์

9. รางวัลนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

- ปีพ.ศ. 2563: รองชนะเลิศอันดับ 2 โครงการ BCG HACKATON Final Pitching โครงการ Bio, Circular, Green economy HACKATON and Innovation Bazaar 2020 ณ. SME Bank Tower วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2563
- ปี พ.ศ. 2562: ติด 1 ใน 10 ทีม ผ่านการคัดเลือกการแข่งขันกิจกรรมงานวิจัยการทดลองในสภาวะไร้แรงโน้มถ่วง (Space experiment ideas contest 2019) โดย สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) วันที่ 29 สิงหาคม 2562 งาน Thailand space week 2019 ณ. อิมแพคฟอรั่ม เมืองทองธานี

10. ฝึกอบรมและสัมมนา

1.โครงการค่ายสร้างสรรค์นวัตกรรมอาหารระดับประเทศ (Thailand food innovation regional boot camps 2018) วันที่ 7 -9 กันยายน 2561

2.โครงการงานวิจัยการทดลองในสภาวะไร้แรงโน้มถ่วง (Space experiment ideas contest 2019) โดย สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) วันที่ 29 สิงหาคม 2562 งาน Thailand space week 2019 ณ. อิมแพคฟอรั่ม เมืองทองธานี

3.โครงการ การแข่งขันระดมไอเดียด้านพลังงานแสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำ (Floating solar hackaton) โดย สถาบันพัฒนาการเป็นผู้ประกอบการนักศึกษา อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วันที่ 29 กุมภาพันธ์- 1 มีนาคม พ.ศ. 2563

4.คุณภาพความปลอดภัยอาหารและพื้นฐานระบบ GMP และ HACCP โดยศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ร่วมกับ บริษัท ปิติฟูดส์ จำกัด วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2563

5.ร่วมโครงการประกวดแนวคิดนวัตกรรมอาหาร Food Innopolis Innovation Contest รุ่น Heavy weight โดย เมืองนวัตกรรมอาหาร Food Innopolis สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ร่วมกับ food factors บริษัทในเครือบุญรอดบริเวอรี่ บริษัท เคซีจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด และบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

6.สัมมนาหัวข้อ การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดทางจุลชีววิทยาและการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ โดย บริษัท บีโอเมริเยอร์ ประเทศไทย จำกัด ร่วมกับ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วันที่ 17-18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

7.โครงการพัฒนาระบบนิเวศเพื่อสร้างผู้ประกอบการรุ่นใหม่ (Entrepreneurial Ecosystem Development) โดยอุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในวันที่ 25-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 และ วันที่ 5-6 ธันวาคม พ.ศ. 2563

11. ผลงานตีพิมพ์

Kongnum, K. and Hongpattarakere, T. 2011. Effect of *Lactobacillus plantarum* isolated from digestive tract of wild shrimp on growth and survival of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) challenged with *Vibrio harveyi*. Fish Shellfish Immun. 32: 170-177.

Srimhan, P., Kongnum, K., Taweerodjanakarn, S. and Hongpattarakere, T. 2011. Selection of lipase producing yeasts for methanol-tolerant biocatalyst as whole cell application for palm-oil transesterification. Enzyme Microb. Technol. 48: 293-298.

Kongnum, K., Taweerodjanakarn, S. and Hongpattarakere, T. 2020. Impacts of prebiotic-supplemented diets and breastmilk on population and diversity of lactobacilli established in Thai healthy infants. Curr. Microbiol. 77: 1191-1202.

Kongnum, K., Taweerodjanakarn, S. and Hongpattarakere, T. 2020. Longitudinal characterization of bifidobacterial abundance and diversity profile developed in Thai healthy infants. Arch. Microbiol. 202: 1425-1438.

12. การนำเสนอผลงาน

Khanitta Kongnum, Kidchakan Supamattaya and Tipparat Hongpattarakere. 2007. Isolation and selection of lactic acid bacteria Inhibitory to *Vibrio harveyi* from shrimp gastrointestinal tracts. The 7 th on Graduate Research. Prince of Songkla University, Surattanee, Thailand.

Kongnum. K. and Hongpattarakere, T. 2014. Cholesterol-lowering mechanism of lactic acid bacteria and *Bifidobacterium* sp. isolated from breast milk and infant feces. The European Biotechnology Congress 2014. Lecce, Italy. May 15-18, 2014. pp. 78.

Kongnum. K. and Hongpattarakere, T. 2015. Diversity of lactic acid bacteria present in fecal microflora of infants under various types of feedings. The 8th Asian Conference on Lactic Acid Bacteria. The Emerald Hotel, Bangkok, Thailand.

July 8-10, 2015. pp. 98.

13. ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนความเป็นเลิศ คณะอุตสาหกรรมเกษตร (ประเภท ข) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2548
- ทุนเชื่อมโยงบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2549
- ทุนอุดหนุนการศึกษาโครงการทุนพัฒนาอาจารย์/บุคลากรสำหรับสถาบันอุดมศึกษาในเขตพัฒนาเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ ประจำปี 2553

14. ทักษะและความสามารถพิเศษอื่นๆ

มีประสบการณ์งานวิจัยด้านชีวโมเลกุล และการใช้เครื่องมือทางอณูชีวโมเลกุล ได้แก่ Real time PCR, DGGE technique, FISH technique, ELISA assay

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 3

ชื่อ-สกุล : ผศ. ดร.โสพิศ สว่างจิตร
Asst. Prof. Dr. SOPID SAWANGJIT

เพศ : หญิง

วันเกิด : 28 กันยายน 2518

สถานที่เกิด : จังหวัดนครปฐม

เชื้อชาติ : ไทย **สัญชาติ** : ไทย

ศาสนา : พุทธ

ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน : 132/94 หมู่บ้านคาซ่าวิลล์ (ราชพฤกษ์-พระราม5) ถนนราชพฤกษ์-นนทบุรี1 ตำบลบางกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

ที่อยู่ปัจจุบัน : 132/94 หมู่บ้านคาซ่าวิลล์ (ราชพฤกษ์-พระราม5) ถนนราชพฤกษ์-นนทบุรี1 ตำบลบางกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

หมายเลขโทรศัพท์ : 0836163742

E-mail address : sawangjit.s@hotmail.com

ตำแหน่งปัจจุบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ที่ทำงาน : สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
เลขที่ 1 ถนนอู่ทองนอก แขวงวชิระ เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10300
โทรศัพท์ 0-2160-1143-5 ต่อ 5105
โทรสาร 0-2160-1146

การศึกษา

<u>ระดับปริญญาตรี</u> :

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 2

สาขาวิชา : โรคพืช

มหาวิทยาลัย : เกษตรศาสตร์

ประเทศ : ไทย

คะแนนสะสม : 3.37

ระดับปริญญาเอก :

ชื่อปริญญา	:	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก)
สาขาวิชา	:	โรคพืช
มหาวิทยาลัย	:	เกษตรศาสตร์
ประเทศ	:	ไทย
คะแนนสะสม	:	3.94

ผลงานวิจัยตีพิมพ์และเผยแพร่ :

1. **Sawangjit, S.**, Chatchawankanphanich, O., Chiemsombat, P., Attathom, T., Dale, J. L. and Attathom, S. 2005. Molecular characterization of tomoto-infecting begomoviruses in Thailand. Virus Research 109: 1-8.
2. **Sawangjit, S.**, Chatchawankanphanich, O., Chiemsombat, P., Attathom, T., Dale, J. L. and Attathom, S. 2005. Possible recombination of tomato-infecting begomoviruses in Thailand. Journal of General Plant Pathol. 71:314-318.
3. **Sawangjit, S.** 2009. The complete nucleotide sequence of *Squash leaf curl China virus*-[Wax gourd] and its phylogenetic relationship to other geminiviruses. *ScienceAsia* 35 : 125-130
4. **Sawangjit S.** Improvement of method for detection and diagnosis of geminivirus from infected plants in Thailand. 2009. Report, IRD, Suan Sunandha Rajabhat University.
5. **Sawangjit S.** Isolation and Identification of an Atrazine-Degrading bacteria Isolated from Thai Agricultural Soils by molecular approaches. 2010. Report, IRD, Suan Sunandha Rajabhat University.
6. **Sawangjit S.** Study of the efficiency of various papers in Geminivirus DNA maintenance. 2010. Report, IRD, Suan Sunandha Rajabhat University.
7. **Sawangjit S.** Phylogenetic Characterization of Atrazine-Degrading Bacteria Isolated from Agricultural Soil in Eastern Thailand. World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering Vol: 8 No: 8, 2014
8. **Sopid S.** Isolation and Characterization of Atrazine-Degrading *Xanthomonas* sp. ARB2 and Its Use in Bioremediation of Contaminated Soils. International Journal of Environmental Science and Development (IJESD) 2016.
9. **Sopid S.** 16S rRNA-Based Identification of Atrazine-Degrading Bacteria from soil of Thailand. ISERD – 26th International Conference on Environment and Natural Science (ICENS) 2016.
10. **Sopid Sawangjit.** Isolation and characterization of cellulose-degrading bacteria from soils in samut songkhram province, thailand. Proceedings of 89th The IIER International Conference, Zurich, Switzerland, 19th -20th December 2016.
11. **Sopid Sawangjit.** Isolation, Identification of Novel Atrazine-degrading Burkholderia sp. and its Atrazine Biodegradation efficiency. Asian journal of microbiology, biotechnology and environmental science, Vol: 20 No: 4, 2018
12. **Sopid Sawangjit**. Isolation, identification of novel atrazine-degrading *Burkholderia* sp. And its atrazine biodegradation efficiency. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. Vol. 20, No. (4) : 2018 : 1155-1160.

งานวิจัย :

1. Molecular Characterization of Tomato-Infecting Begomoviruses In Thailand.
2. Survey and Gene Cloning of Geminivirus Causing Yellow Leaf Curl Disease of Cucurbitaceae.
3. Improvement of method for detection and diagnosis of geminivirus from infected plants in Thailand.
4. Isolation and Identification of an Atrazine-Degrading microorganisms from Thai Agricultural Soils by Molecular Approaches.
5. Study of the efficiency of various papers in Geminivirus DNA maintenance.
6. Genetic Diversity of Cucurbit-Infecting Geminiviruses in Central of Thailand.
7. Isolation and Characterization of Atrazine-Degrading Bacteria in Agricultural Soils from Kanchanaburi, Ratchaburi and Nakhon Pathom provinces.
8. The study of genetic diversity of *Cymbidium Mosaic Virus* and *Odontoglossum Ringspot Virus* infecting orchids in Thailand.
9. Improvement of biodegradation and enhancing cell survival of herbicide glyphosate degrading bacteria by encapsulation in sodium alginate beads.
10. Development of Maintenance Atrazine-degrading bacterial strain ARB2 by Entrapping and Encapsulating the Cells in Alginate.
11. Extraction of essential oils from Pomelo (*Citrus maxima*) peels and seeds waste for shelf life extension of Lychee fruit.

ประวัติผู้ร่วมวิจัยคนที่ 4

ดร. ชูสิทธิ์ หงษ์กุลทรัพย์ (Choosit Hongkulsup, Ph.D.)

ตำแหน่ง : อาจารย์

หน่วยงาน : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถ.อู่ทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ : 097-1942504

อีเมล์ : choosit.ho@ssru.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2559 Ph.D. (Food and Nutritional Sciences), University of Reading, UK

พ.ศ. 2550 วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2545 วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

พ.ศ. 2550 - 2553 หัวหน้าฝ่ายผลิต บริษัท Nestle (Thai) Co., Ltd

พ.ศ. 2545 - 2547 หัวหน้าฝ่ายผลิต บริษัท Ajinomoto Calpis Beverage Co., Ltd.,

สาขาที่มีความเชี่ยวชาญ

Food chemistry - การสกัดและประยุกต์ใช้ไคโตซานเป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ

Food processing – สารเคลือบผิวและฟิล์มจากสารออกฤทธิ์ชีวภาพ เพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร

บทความวิจัย

1. Hongkulsup, C., Uthairatanakij, A., and Borompichaichartkul, C., 2007, Edible film from Konjac powder and application on coating 'Tuptimjun' java apple (*Eugenia jumbos*). Agricultural Science Journal, 38(6): 208-211.
2. Hongkulsup, C., Khutoryanskiy, V. V., and Niranjan, K. (2016). Enzyme assisted extraction of chitin from shrimp shells (*Litopenaeus vannamei*). Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 91(5), 1250-1256.

การนำเสนอผลงานระดับชาติ/นานาชาติ

1. Hongkulsup, C., and Patnibul, P. 2019. Effects of homogenization extraction and freeze drying on the stability of powdered roselle extract (*Hibiscus sabdariffa L.*) Oral Presentation In: The 2nd Suan Sunandha National and International Academic Conference on Science and Technology, 8th November 2019, The Royal River Hotel, Bangkok, Thailand.
2. Patnibul, P and Hongkulsup, C. 2020. Efficacy comparison of five cleaning solutions in decontamination of *Escherichia coli* in lettuce. Oral Presentation In: The 2020 International Academic Multidisciplinary Research Conference in Rome, Italy.

งานวิจัยที่ดำเนินการ

1. ผลของการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งต่อความคงตัวของสารสกัดจากดอกกระเจี๊ยบ
   แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ปีงบประมาณ 2561)
2. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี "ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากผงบุกกลูโคแมนแนน"
   แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (ปีงบประมาณ 2562)
3. การผลิตน้ำตาลไซโลสจากของเหลือทิ้งเปลือกสับปะรด
   แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) (ปีงบประมาณ 2563)

ประวัติผู้ร่วมวิจัยคนที่ 5

ดร. พิมลพร พงศ์ทองคำ (Pimonporn Pongtongkam, Ph.D.)

ตำแหน่ง : อาจารย์

หน่วยงาน : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถ.อู่ทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ : 0993249951

อีเมล์ : pimonporn.po@ssru.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 ปร.ด (วิทยาศาสตร์การอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550 วท.ม. (การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2547 วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2563 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

พ.ศ. 2552 - 2554 เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป KU-FIRST มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2547 – 2548 เจ้าหน้าที่ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท Flower Food Ltd. Part

สาขาที่มีความเชี่ยวชาญ

Flavor chemistry – การวิเคราะห์สารให้กลิ่นรสในอาหาร

Sensory analysis - การทดสอบทางประสาทสัมผัส

บทความวิจัย

1. Pongtongkam, P. and Chaiseri, S. 2020. Effect of antioxidants on reduction of lipid oxidation in canned coconut milk. Agriculture and Natural Resources. 54 : 423.430.