

แบบสรุปผู้บริหาร
[Executive Summary]

1. รายละเอียดเกี่ยวกับกับแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง: การผลิตฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์จากน้ำเชื่อมลำไยคละเกรด
และการทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ
(The Production of Fructooligosaccharide from Mixed Grade
of Longan and Syrup Investigation of Bioactive Compound)

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

- 1) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Phisit Seesuriyachan
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-948201, 086-9756-533
หมายเลขโทรสาร 053-948201
- 2) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.อำพิน กันธิยะ
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Ampin Kuntiya
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-948217, 081-3860-199
หมายเลขโทรสาร 053-948206, 053-948219

- 3) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.ชรินทร์ เตชะพันธุ์
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Charin Techapun
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-948201, 053-948214, 081-3666973
หมายเลขโทรสาร 053-948206
- 4) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.นพพล เล็กสวัสดิ์
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Noppol Leksawasdi
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-948274, 081-9506-544
หมายเลขโทรสาร 053-948238, 053-948201
- 5) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.ยุทธนา พิมลศิริผล
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Yuttana Phimolsiriphol
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีพัฒนาผลิตภัณฑ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-948236
หมายเลขโทรสาร 053-948201
- 6) ชื่อสกุล (ไทย) รศ.ดร.นพ.พงษ์รักษ์ ศรีบัณฑิตมงคล
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Pongruk Sribanditmongkol
หน่วยงานสังกัด ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-945432, 089-9804545
หมายเลขโทรสาร 053-945435

- 7) ชื่อ-สกุล (ไทย) อ.ดร.ณัฐกานต์ จิรันธนันธุ์
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Dr. Natthakarn Chiranthanut
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-945352-4, 089-8411455
หมายเลขโทรสาร 053-945355
- 8) ชื่อ-สกุล (ไทย) รศ.ดร.นพ.ศุภนิมิต ทีฆชุนหเถียร
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Associate Prof. Dr. Supanimit Teekachunhatean
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-945352-4, 081-7068268
หมายเลขโทรสาร 053-945355
- 9) ชื่อ-สกุล (ไทย) รศ.ดร.นิรุชร์ เลิศประเสริฐสุข
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Associate Prof. Dr. Niruch Lertprasertsook
หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-945442, 089-8512356
หมายเลขโทรสาร 053-217144
- 10) ชื่อสกุล (ไทย) ผศ.ดร.ไพรัช กาญจนการุณ
ชื่อสกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Pirach Kanjanakaroon
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-942233
หมายเลขโทรสาร 053-942244

- 11) ชื่อ-สกุล (ไทย) ผศ.ดร.นีสิต พันธมิตร
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Assistant Prof. Dr. Nisit Panthamit
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-942203, 081-1113305
หมายเลขโทรสาร 053-9422202
- 12) ชื่อ-สกุล (ไทย) ไพศาล พันธมิตร
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Paisarn Panthamitr
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-942203, 089-8150559
หมายเลขโทรสาร 053-9422202
- 13) ชื่อ-สกุล (ไทย) อ.ดร.กัญญ์ชล วัฒนากุล
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Dr. Kunchon Wattanakool
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-942234
หมายเลขโทรสาร 053-942244
- 14) ชื่อ-สกุล (ไทย) อ.สุชาติ พรหมขัติแก้ว
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Dr. Suchat Promkatkeaw
หน่วยงานที่สังกัด สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หมายเลขโทรศัพท์ 053-942231
หมายเลขโทรสาร 053-942244

- | | | |
|-----|--------------------|--|
| 15) | ชื่อ-สกุล (ไทย) | อ.ดร. ประพัฒน์ จริยะพันธุ์ |
| | ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) | Dr. Prapatchon Jiriyapun |
| | หน่วยงานที่สังกัด | สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| | หมายเลขโทรศัพท์ | 053-942251 |
| | หมายเลขโทรสาร | 053-942202 |
| 16) | ชื่อ-สกุล (ไทย) | นพพร เล็กสวัสดิ์ |
| | ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) | Nopphorn Leksawasdi |
| | หน่วยงานที่สังกัด | คลังเตอร์วิจัยกระบวนการชีวภาพ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| | หมายเลขโทรศัพท์ | 053-948269, 085-0386373 |
| 17) | ชื่อ-สกุล (ไทย) | สุเมธ สมณี |
| | ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) | Sumeth Sommanee |
| | หน่วยงานที่สังกัด | คลังเตอร์วิจัยกระบวนการชีวภาพ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| | หมายเลขโทรศัพท์ | 053-948269, 083-7614922 |

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

งบประมาณที่ได้รับ 2,205,000.00 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

2. สรุปโครงการวิจัย

2.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนวิจัย

ลำไย (longan) มีสารอาหารและเกลือแร่หลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ในเมล็ดและเปลือก ลำไยมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญได้แก่ กรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก ซึ่งมีกิจกรรมการต้านเชื้อรา ต้านเชื้อไวรัส ต้านอนุมูลอิสระ ในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสุขภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลำไยให้เป็นฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (FOS) ซึ่งมีสมบัติที่ดีต่อสุขภาพหลายประการ ได้แก่ (1) เป็นสารเร่งการเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ (2) เป็นน้ำตาลชนิดที่ป้องกันฟันผุได้ (3) เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน เนื่องจากระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ไม่มีเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายได้ และ (4) ช่วยลดระดับคอเรสเตอรอล ฟอสฟอลิปิด และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ ดังนั้น การผลิต FOS จากน้ำเชื่อมลำไยจึงเป็นกลยุทธ์ที่จะผลิตน้ำเชื่อมลำไยสำหรับผู้รักสุขภาพ ให้สามารถบริโภค น้ำเชื่อมลำไยที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเมล็ดและเปลือกของลำไยนี้ได้

2.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2.1 เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิต FOS จากน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดหรือคละเกรด ด้วยการใช้แบบแผนการทดลองทางสถิติโดยเอนไซม์ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายและเป็นการส่งเสริมผลิตผลทางการเกษตรให้มีมูลค่าสูงขึ้น

2.2.2 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตของการ FOS จากน้ำเชื่อมลำไยและการผลิต FOS ผง

2.2.3 เพื่อศึกษาสภาวะการสกัดสารออกฤทธิ์ภายในเมล็ดและเปลือกลำไยให้ได้ในปริมาณมาก

2.2.4 เพื่อศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีอยู่ใน FOS จากน้ำเชื่อมลำไยและผลิต FOS ผง

2.2.5 เพื่อศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรังของ FOS จากลำไยในสัตว์ทดลองเพื่อให้ได้ ข้อมูลความปลอดภัยของ FOS จากลำไย ซึ่งจะสามารถนำไปพิจารณาการใช้ประโยชน์ของ FOS จากลำไยในมนุษย์ต่อไป

2.2.6 เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิต FOS จากน้ำเชื่อมลำไยและ FOS ผง เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของ FOS จากน้ำเชื่อมลำไยและผลิต FOS ผง

2.2.7 เพื่อวิเคราะห์ความไวตัวของโครงการ (Sensitivities Analysis) ของการผลิต FOS จากน้ำเชื่อมลำไยและผลิต FOS ผง

2.3 วิธีการวิจัย

2.3.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต FOS จากน้ำเชื่อมลำไยที่ผลิตได้จากลำไยตกเกรดทั้งผล ด้วยการสังเคราะห์จากเอนไซม์ แล้วพัฒนาต่อเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ FOS ในรูปผง

2.3.2 ศึกษาการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากส่วนต่าง ๆ ของลำไย ได้แก่ เมล็ด เปลือก และกากที่เหลือจากการคั้นน้ำลำไยสดเพื่อผลิตน้ำเชื่อมลำไย แล้วนำสารสกัดที่ได้มาทำให้เป็นผง วิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

2.3.3 ศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรังจากการได้รับ FOS เข้าไปในร่างกาย รวมทั้งตรวจเลือดและอวัยวะภายในเพื่อประเมินความเป็นพิษต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อบ่งบอกถึงระดับความปลอดภัยและใช้ประกอบการพิจารณาในการพัฒนาการต่อยอดในการนำไปใช้กับมนุษย์ต่อไป

2.3.4 ศึกษาลักษณะทั่วไปของ FOS เกี่ยวกับกระบวนการผลิต ตลอดจนลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไย รวมทั้งทำการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยโดยทำการศึกษา รวบรวมข้อมูล ในการพัฒนาศักยภาพ และการตลาด ด้านผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะการแปรรูปลำไยเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยในเขตภาคเหนือตอนบน

2.4 ผลการวิจัย

2.4.1 FOS ที่ผลิตได้มีความเข้มข้นซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส 1^F -ฟรุกโตฟิวราโนซิลนีสโทส นีสโทส และ 1-คีสโทส เท่ากับ 20.13 ± 0.25 , 229.80 ± 1.22 , 156.40 ± 3.34 , 1.15 ± 0.14 , 10.08 ± 0.18 และ 55.87 ± 2.24 กรัม/ลิตร ตามลำดับ มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ กรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิกเข้มข้นเท่ากับ 0.37 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 และ 0.04 ± 0.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ได้เทียบเท่ากับสารโทรลอกซ์ 1.55 ± 0.01 และ 0.91 ± 0.01 มิลลิกรัม/กรัม และสามารถรีดิวซ์สารเชิงซ้อนเฟอร์ริกเป็นเฟอร์รัสได้เทียบเท่ากับเฟอร์รัสซัลเฟต 0.05 ± 0.01 มิลลิโมล/กรัม ขณะที่ FOS ผงที่ผลิตได้มีความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส นีสโทส และ 1-คีสโทส

เท่ากับ 13.18 ± 1.39 , 170.61 ± 0.35 , 101.47 ± 0.31 , 1.75 ± 0.24 และ 7.37 ± 0.66 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และมีกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เข้มข้นเท่ากับ 0.32 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 และ 0.04 ± 0.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ได้เทียบเท่ากับ โทรลอคซ์ 1.60 ± 0.01 และ 0.91 ± 0.01 มิลลิกรัม /กรัม และสามารถรีดิวซ์สารเชิงซ้อนเฟอร์ริกเป็นเฟอร์รัสได้ เทียบเท่ากับเฟอร์รัส ซัลเฟต 0.05 ± 0.01 มิลลิโมล/กรัม

2.4.2 สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ คือ การใช้เอทานอลร่วมกับน้ำ ในอัตราส่วน 50:50 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง ด้วยตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่เขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที โดยผงสารสกัดจากเมล็ดลำไยอบแห้งมีความเข้มข้นของกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 12.49 ± 0.92 , 27.76 ± 1.17 และ 36.21 ± 1.03 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ผงสารสกัดจากเปลือกลำไยอบแห้งมีความเข้มข้นของกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 1.27 ± 0.17 , 2.78 ± 0.20 และ 3.97 ± 0.54 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และผงสารสกัดจากกากลำไยอบแห้งมีความเข้มข้นของกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 1.70 ± 0.14 , 1.04 ± 0.04 และ 5.33 ± 1.50 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โดยผงสารสกัดจากเมล็ดลำไยอบแห้ง เปลือกลำไยอบแห้ง และกากลำไยอบแห้ง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เทียบเท่ากับสารโทรลอคซ์ 15.68 ± 0.03 , 15.34 ± 0.03 และ 15.16 ± 0.07 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ต้านอนุมูลอิสระ ABTS เทียบเท่ากับสารโทรลอคซ์ 8.99 ± 0.01 , 8.86 ± 0.02 และ 8.87 ± 0.02 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และสามารถรีดิวซ์สารเฟอร์ริกเทียบเท่ากับเฟอร์รัสซัลเฟต 2.27 ± 0.16 , 2.10 ± 0.06 และ 1.76 ± 0.07 มิลลิโมล/กรัม ตามลำดับ

2.4.3 การได้รับ FOS จากน้ำเชื่อมลำไยในขนาด 5,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่ก่อให้เกิดอาการพิษหรือความผิดปกติทางพยาธิวิทยาของอวัยวะภายในของหนู เมื่อผ่าตัดชันสูตรในวันที่ 14 ของการทดลอง ในด้านการศึกษาความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง FOS ในขนาด 500, 1,500 และ 3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน นาน 90 วัน ไม่ทำให้เกิดการตายหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของหนูขาวทั้งสองเพศ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับน้ำกลั่น นอกจากนี้ ไม่พบความผิดปกติใด ๆ ของอวัยวะภายในของหนูขาวทุกกลุ่ม เมื่อผ่าตัดชันสูตรและตรวจวิเคราะห์ทางพยาธิวิทยา แสดงให้เห็นว่า FOS มีความปลอดภัยในหนูขาว และ

ระดับที่สังเกตไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์ (no-observed-adverse-effect level; NOAEL) มีค่าอยู่ในช่วง 500 – 3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน

2.4.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ต้นทุน พบว่า มีความคุ้มค่าในการดำเนินโครงการ ส่วนการสำรวจแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผลผลิตพันธ์ FOS มีจุดเด่นอยู่ที่มีกลิ่นหอมของลำไย และรสชาติที่เข้มข้น ผู้ตอบแบบสอบถามมีความชอบผลผลิตพันธ์ที่อยู่ในระดับปานกลาง แต่กลับบอกว่าจะไม่ซื้อหากมีผลผลิตพันธ์ออกวางจำหน่าย ซึ่งอาจเป็นเพราะผลผลิตพันธ์นั้นยังใหม่ และไม่เป็นที่รู้จักกับประชาชนทั่วไป

2.5 ผลสำเร็จและความคุ้มค่า

ได้ผลผลิตพันธ์ FOS จากน้ำเชื่อมลำไยที่ผลิตจากลำไยตากเกรด ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ลำไย นอกจากนี้ยังได้สารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของลำไยที่มีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดและมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยคุณลักษณะสำคัญ (specification) ของน้ำเชื่อมลำไยและ FOS ที่สังเคราะห์ได้ คือน้ำเชื่อมลำไยมีความเข้มข้นน้ำตาลโดยรวมเริ่มต้นในช่วง 545.80-667.08 กรัม/ลิตร โดยมีซูโครสในระดับ 180.77-220.95 กรัม/ลิตร ซึ่งสามารถสังเคราะห์ให้เป็น FOS ที่มีความเข้มข้นน้ำตาลฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม 60.39-73.81 กรัม/ลิตร (คิดเป็นร้อยละ 30 ของซูโครสเริ่มต้น) และมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ กรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก ในช่วง 0.33-0.41, 0.04-0.06 และ 0.03-0.05 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ (รวมปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ 0.40-0.50 มิลลิกรัม/กรัม) จากความเข้มข้นกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก ในน้ำเชื่อมลำไยเริ่มต้น เท่ากับ 0.36-0.44, 0.04-0.06 และ 0.02-0.03 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ (รวมปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ในน้ำเชื่อมลำไย 0.43-0.53 มิลลิกรัม/กรัม)

ขณะที่การศึกษาด้านความปลอดภัยจากการรับประทาน FOS พบว่า ไม่มีความผิดปกติ ต่อระบบอวัยวะภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่อย่างใด นอกจากนี้ ยังได้แนวทางในการปรับปรุงผลผลิตพันธ์ FOS ที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในภาคเหนือตอนบน 500 คน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิต FOS และการจำหน่ายให้ผู้บริโภคโดยทั่วไปและผู้ที่สนใจได้รับประทาน ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นจึงเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างมากในการนำ FOS ไปต่อยอดทางธุรกิจในตลาดต่อไปในอนาคต ซึ่งขอเสนอแนะในการปรับปรุงผลผลิตพันธ์ FOS ที่ได้ ดังนี้

- 1) ควรปรับปรุงสี และรสชาติ รวมถึงการเผยแพร่ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านอินเทอร์เน็ต โฆษณาโดยวิธีบอกต่อปากต่อปาก และสร้างการรับรู้ของผู้บริโภคในวงกว้างระดับประเทศ
- 2) ควรได้รับการรับรองจากสถาบันหรือผู้เชี่ยวชาญ จะทำให้สามารถเสริมสร้างมูลค่าและความน่าเชื่อถือ
- 3) นำไปเป็นส่วนผสมของขนม และเครื่องดื่มต่าง ๆ โดยเน้นกลุ่มเป้าหมายหลักคือกลุ่มผู้รักสุขภาพ โดยต้องเน้นผลการวิจัยเพื่อสนับสนุนความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์
- 4) นำไปต่อยอดทางธุรกิจ เพื่อกำหนดรูปแบบการบริหารจัดการระบบธุรกิจสารสกัดจากลำไยให้เกิดความยั่งยืน
- 5) ภาครัฐควรเข้ามาสนับสนุนด้านเงินทุน และการศึกษาต่อยอดในเชิงธุรกิจ หรือหาช่องทางในการนำสารสกัดจากลำไยไปทำการตลาด และประชาสัมพันธ์ต่อไป

2.6 กลุ่มเป้าหมายและประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

เกษตรกรผู้ผลิตลำไย อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมอาหารเสริม

2.7 การนำไปใช้ประโยชน์

ผลผลิตที่ได้จากโครงการนี้จะสามารถช่วยเพิ่มศักยภาพเชิงธุรกิจของผลิตภัณฑ์จากลำไย โดยผู้ที่ได้รับประโยชน์โดยตรงได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตลำไย ผู้ประกอบการแปรรูปลำไย และนักลงทุนที่สนใจเหล่านี้จะช่วยให้เกิดอุปสงค์และอุปทานในผลิตภัณฑ์จากลำไยที่ถูกพัฒนาขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้บริโภคได้มีทางเลือกในการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น

2.8 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย

2.8.1 เจริญนโยบาย

สามารถช่วยแก้ปัญหาเร่งด่วนตามนโยบายของรัฐในเรื่องลำไยด้วยการเพิ่มศักยภาพเชิงธุรกิจ และขยายช่องทางในการใช้ประโยชน์จากลำไยในการสร้างมูลค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์ลำไยในมุมมองด้านการตลาด การผลิต การเงิน และการแพทย์ และเป็นต้นแบบแผนธุรกิจทำให้ลดภาระของรัฐทางอ้อมในการดูแลผู้ป่วยในกลุ่มผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการเพาะปลูกเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลำไย และสร้างแนว

ทางการพัฒนาและเพิ่มมูลค่าสินค้าการเกษตรของไทย (ลำไย) อีกทั้งยังส่งเสริมให้ประชาชนหันมาสนใจบริโภคผลิตภัณฑ์จากลำไยเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น

2.8.2 เชิงวิชาการ

ได้ผลการวิจัยในด้านกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากลำไยที่มีสารที่เป็นมิตรต่อสุขภาพ ได้แก่ น้ำตาลชนิดฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระ สำหรับผู้ที่รักสุขภาพ และได้ข้อมูลในการผลิตผลิตภัณฑ์สารสกัดจากลำไย ข้อมูลทางการแพทย์เกี่ยวกับความเป็นพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรังของ FOS ซึ่งเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของการขยายขนาดไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมการแปรรูป และอาหารเสริมต่อไป

2.8.3 การนำไปใช้ประโยชน์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลำไยสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรงกับกลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม อีกทั้งยังสามารถใช้ได้ ในอุตสาหกรรมอาหารเสริม นอกจากนี้ยังสร้างประโยชน์ในทางอ้อมต่อบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรผู้เพาะปลูกลำไย ผู้ค้าขายลำไยและผลิตภัณฑ์ ที่เกิดอุปสงค์ในผลิตภัณฑ์มากขึ้น รวมถึงผู้บริโภคลำไยที่ได้มีทางเลือกในการบริโภคอาหารสุขภาพได้หลากหลายมากขึ้น แต่ที่ควรที่จะคิดต้นทุนในการขยายระดับการผลิตไปสู่ระดับอุตสาหกรรมสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเปลี่ยนน้ำตาลในน้ำเชื่อมลำไยที่ได้จากลำไยตากเกรดหรือคละเกรด ให้เป็นสารฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructooligosaccharide, FOS) โดยการใช้เอนไซม์ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากกากลำไยซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตน้ำเชื่อมลำไย จากนั้นนำ FOS ที่สังเคราะห์ได้มาประเมินความเป็นพิษต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย และวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในการด้านผลิตและศักยภาพของ FOS เพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์

ผลการศึกษาการผลิตน้ำเชื่อมลำไยจากลำไยคละเกรดบีและซี พบว่า น้ำเชื่อมลำไยที่ผลิตได้ มีความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส เท่ากับ 200.86 ± 2.50 , 211.65 ± 2.5 และ 185.87 ± 2.65 กรัม/ลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำเชื่อมลำไยที่ผลิตได้ยังมีน้ำตาล 1-คีสโทส ซึ่งจัดเป็น FOS ชนิดหนึ่ง เท่ากับ 8.07 ± 0.11 กรัม/ลิตร และมีความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ กรดแกแลกติก คอริลาจิน และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 0.40 ± 0.02 , 0.05 ± 0.01 และ 0.03 ± 0.01 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำน้ำเชื่อมลำไยมาสังเคราะห์ด้วยการใช้เอนไซม์ที่มีชื่อทางการค้าว่า Pectinex Ultra SP-L เพื่อให้ได้เป็น FOS ด้วยการวางแผนการทดลองแบบ central composite design (CCD) โดยการแปรระดับปริมาณเอนไซม์ในช่วง 10-60 มิลลิลิตร และเวลาทำปฏิกิริยา นาน 3-24 ชั่วโมง ซึ่งพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการผลิต FOS คือ การใช้เอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L ปริมาตร 20.12 มิลลิลิตร/น้ำเชื่อมลำไย 1 ลิตร ระยะเวลาทำปฏิกิริยานาน 24 ชั่วโมง โดย FOS ที่ผลิตได้ มีความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส เท่ากับ 20.13 ± 0.25 , 229.80 ± 1.22 และ 156.40 ± 3.34 กรัม/ลิตร ตามลำดับ และฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ ได้แก่ 1^F-ฟรุคโตฟิวราโนซิลนีสโทส นีสโทส และ 1-คีสโทส เข้มข้น 1.15 ± 0.14 , 10.08 ± 0.18 และ 55.87 ± 2.24 กรัม/ลิตร ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของกรดแกแลกติก คอริลาจิน และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 0.37 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 และ 0.04 ± 0.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำ FOS มาผลิตให้อยู่ในรูปผงด้วยการผสมมอลโตเดกซ์ทริน และซิลิกอนไดออกไซด์ ร้อยละ 35.5 และ 1.3 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ แล้วอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ พบว่า FOS ผงที่ผลิตได้มีความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส นีสโทส และ 1-คีสโทส

เท่ากับ 13.18 ± 1.39 , 170.61 ± 0.35 , 101.47 ± 0.31 , 1.75 ± 0.24 และ 7.37 ± 0.66 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และมีกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เท่ากับ 0.32 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 และ 0.04 ± 0.00 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ

และเมื่อนำกากลำไยซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตน้ำเชื่อมลำไยเพื่อสังเคราะห์ให้เป็น FOS มาสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ กรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดคือ การใช้ตัวทำละลายเอทานอลต่อน้ำในอัตราส่วน 50:50 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 15 ชั่วโมง โดยสามารถสกัดกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก ได้ความเข้มข้น 0.38 ± 0.00 , 0.64 ± 0.01 และ 2.42 ± 0.19 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และเมื่อนำสารสกัดที่ได้จากสภาวะการสกัดที่เหมาะสมมาทำให้เข้มข้นและอบแห้งสูญญากาศ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายในรูปผง พบว่า สารสกัดกากลำไยอบแห้งมีกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก เข้มข้นเท่ากับ 1.70 ± 0.14 , 1.04 ± 0.04 และ 5.33 ± 1.50 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จากผลการทดลองที่ได้ แสดงให้เห็นว่า FOS ที่ผลิตได้จากลำไยคละเกรด นอกจากจะมีสมบัติที่ต่างจากน้ำตาลโดยทั่วไปแล้ว ยังพบว่ามีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้เป็นที่น่าพอใจ

ในด้านการศึกษาค้างนี้ ได้ทำการประเมินความปลอดภัยของ FOS ที่สังเคราะห์จากน้ำเชื่อมลำไยโดยทำการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรัง ด้วยการป้อนทางปากในหนูขาว ในการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันในหนูขาวเพศเมียพบว่า FOS ในขนาด 5,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่ก่อให้เกิดอาการพิษหรือความผิดปกติทางพยาธิวิทยาของอวัยวะภายใน เมื่อทำการผ่าตัดชันสูตรในวันที่ 14 ของการทดลอง ส่วนในการศึกษาความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง การให้ FOS ในขนาด 500, 1,500 และ 3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน นาน 90 วัน ไม่ทำให้เกิดการตาย หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของหนูขาวทั้งสองเพศ เมื่อเปรียบเทียบผลกับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับน้ำกลั่น ค่าส่วนประกอบของเลือดและค่าทางชีวเคมีของเลือดบางค่า รวมทั้งน้ำหนักบางอวัยวะของหนูกลุ่มที่ได้รับ FOS มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม ค่าเหล่านี้อยู่ในช่วงเดียวกับค่าของหนูปกติ จึงพิจารณาได้ว่าความแตกต่างที่พบเป็นเพียงความแปรปรวนทางชีวภาพเท่านั้น นอกจากนี้ ไม่พบความผิดปกติใด ๆ ของอวัยวะภายในของหนูขาวทุกกลุ่มเมื่อทำการผ่าตัดชันสูตรและตรวจวิเคราะห์ทางพยาธิวิทยา ผลการศึกษาทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า FOS มี

ความปลอดภัยในหนูขาว และระดับที่สังเกตไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์ (no-observed-adverse-effect level; NOAEL) มีค่าอยู่ในช่วง 500-3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในด้านการวิเคราะห์ต้นทุน ได้แก่ ค่าใช้จ่าย ต้นทุนในการดำเนินการ ค่าบำรุงรักษาระบบผลิตร้อยละ 5 ของเงินลงทุน และค่าดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 12 ผลการศึกษา พบว่า การผลิต FOS มีความคุ้มค่าในการดำเนินโครงการ คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 99,265,710 บาท และการผลิต FOS ผงจากน้ำเชื่อม ได้ NPV เท่ากับ 86,262,066 บาท และมีระยะเวลาคืนทุน (PBP) ในปีแรก ทั้งการผลิต FOS และ FOS ผง ส่วนการสำรวจแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผลิตภัณฑ์ FOS นั้นมีจุดเด่นอยู่ที่กลิ่นหอมของลำไย และรสชาติที่เข้มข้น โดยผู้ตอบแบบสอบถาม มีความชอบผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง แต่กลับบอกว่าจะไม่ซื้อ หากผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย ซึ่งอาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์นั้นยังใหม่ และไม่เป็นที่รู้จักกับประชาชนทั่วไป ดังนั้นควรปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เช่น ควรปรับปรุงสี และรสชาติของผลิตภัณฑ์ ควรได้รับการรับรองจากสถาบันหรือผู้เชี่ยวชาญ เน้นการนำไปเป็นส่วนผสมของขนมและเครื่องดื่มต่าง ๆ โดยเน้นไปที่กลุ่มผู้รักสุขภาพ และควรให้รัฐบาลเข้ามาสนับสนุนด้านการลงทุน และการศึกษาต่อยอดในเชิงธุรกิจ การหาช่องทางในการทำการตลาด และการประชาสัมพันธ์ต่อไป

สำหรับคุณลักษณะสำคัญของน้ำเชื่อมลำไยและ FOS ที่สังเคราะห์ได้ พบว่า น้ำเชื่อมลำไย มีความเข้มข้นน้ำตาลโดยรวมเริ่มต้น 545.80-667.08 กรัม/ลิตร โดยมีซูโครสในระดับ 180.77-220.95 กรัม/ลิตร สามารถสังเคราะห์ให้เป็น FOS ที่มีความเข้มข้นน้ำตาลฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม 60.39-73.81 กรัม/ลิตร (คิดเป็นร้อยละ 30 ของซูโครสเริ่มต้น) และมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ กรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิก ในช่วง 0.33-0.41, 0.04-0.06 และ 0.03-0.05 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ รวมปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ 0.40-0.50 มิลลิกรัม/กรัม จากความเข้มข้นกรดแกลลิก คอริลาจिन และกรดเอลลาจิกในน้ำเชื่อมลำไยเริ่มต้น เท่ากับ 0.36-0.44, 0.04-0.06 และ 0.02-0.03 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ รวมปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเริ่มต้น ในน้ำเชื่อมลำไย 0.43-0.53 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นเท่ากับ 5.7 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และเมื่อผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 110 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

Abstract

This project aimed to develop longan product by transforming sugars in longan syrup made from overproduced longan to another type of sugars called fructooligosaccharide through enzymatic means and optimizing conditions for extracting bioactive compounds from post extraction waste. Fructooligosaccharide (FOS) made from longan syrup was then evaluated for toxicity towards various systems of the tested animal body. The analyses on the return of investment from the production and potential of FOS in the commercial scale were also carried out.

The results of longan syrup production from mixed B and C grade longan revealed longan syrup contained sucrose, glucose and fructose at the concentration levels of 200.86 ± 2.50 , 211.65 ± 2.5 and 185.87 ± 2.65 g/l, respectively. Furthermore, 1-kestose which was another type of fructooligosaccharide was also detected at 8.07 ± 0.11 g/l. The analysis of bioactive compounds such as gallic acid, corilagin and ellagic acid in longan syrup with HPLC revealed the bioactive compounds content of 0.40 ± 0.02 , 0.05 ± 0.01 and 0.03 ± 0.01 mg/g, respectively. The longan syrup was subsequently synthesized to FOS using Pectinex Ultra SP-L enzyme with Central Composite Design (CCD) by varying enzyme volumes (10-60 ml) and reaction times (10-24 h). The results from CCD indicated the optimal conditions for FOS production were Pectinex Ultra SP-L volume of 20.12 ml/1 l of longan syrup and reaction time of 24 h. The produced FOS mixture contained sucrose, glucose and fructose concentration levels of 20.13 ± 0.25 , 229.80 ± 1.22 , and 156.40 ± 3.34 g/l, respectively. These were compared with other types of fructooligosaccharide sugars, namely, 1^F -fructofuranosylnystose, nystose and kestose at 1.15 ± 0.14 , 10.08 ± 0.18 and 55.87 ± 2.24 g/l, respectively. The bioactive compounds content were gallic acid, corilagin and ellagic acid at 0.37 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 and 0.04 ± 0.00 mg/g, respectively. The final FOS produced from the optimal condition was then mixed with

maltodextrin and silicon dioxide at the levels of 35.5 and 1.3 % (w/w), respectively, and dried in a vacuum oven to produce FOS powder. Sucrose, glucose, fructose, nystose and 1-kestose were found in the powder with corresponding concentration levels of 13.18 ± 1.39 , 170.61 ± 0.35 , 101.47 ± 0.31 , 1.75 ± 0.24 and 7.37 ± 0.66 mg/g, respectively, with bioactive compounds component including gallic acid, corilagin and ellagic acid at 0.32 ± 0.02 , 0.05 ± 0.00 and 0.04 ± 0.00 mg/g, respectively.

The extraction of bioactive compounds from dried longan waste by varying the concentration levels of ethanol, extraction times and extraction temperature levels were done using a temperature control shaking incubator with the set speed of 200 rpm. The optimal conditions for extracting the bioactive compounds were obtained using the mixture of ethanol with water at 50:50 ratio for 15 h at 60°C. The obtained yields of gallic acid, corilagin and ellagic acid in dried longan waste were 0.38 ± 0.00 , 0.64 ± 0.01 and 2.42 ± 0.19 mg/g dry weight, respectively. The subsequent evaporative concentration under vacuum condition yielded the final product in powder form. The powder of dried longan waste had contents of gallic acid, corilagin and ellagic acid of 1.70 ± 0.14 , 1.04 ± 0.04 and 5.33 ± 1.50 mg/g dry weight, respectively. These results suggested that FOS produced from mixed grade longan not only had the distinctive properties from normal sugars but also had the bioactive compounds which could satisfactorily inhibited free radicals. Moreover, the remnant by-products of longan syrup production could be extracted further to yield the bioactive compounds in powder form with similar level of free radicals inhibition.

In the present study, the acute and subchronic oral toxicity studies of FOS from longan in rats were performed in order to evaluate its safety. In acute toxicity study in female rats, an oral dose of 5,000 mg/kg of FOS did not produce mortality or any toxic signs or any pathological abnormalities of internal organs when necropsy was done on day 14. In the

subchronic oral toxicity study, FOS at the doses of 500, 1,000 and 3,000 mg/kg/day for 90 days did not cause death or any changes of the general behavior of both sexes of rats when compared to the control groups, which received distilled water. Some average hematological and biochemical values as well as some internal organ weights of FOS-treated groups showed statistically significant difference when compared to those of the control groups. However, all of these values were within the normal ranges of the normal rats and were considered as biological variations. Moreover, no abnormality of internal organs was observed in both gross and histopathological examination. These results demonstrated that FOS was fairly safe in rats and its no-observed-adverse-effect level (NOAEL) was found to be 500 - 3,000 mg/kg/day.

In the part of economic study from the cost analysis, the study not only studies the initial cost but also the operation cost, maintenance of 5% of the investment and the interest rate is 12%. The results showed that the cost of the project is worth to produce. The net present value (NPV) of producing FOS and FOS powder are 99,265,710 and 86,262,066 baht, respectively. The payback period (PBP) is greatly return in the first year of both projects mentioned above. Later on, the marketing research showed that there were 500 samplers in the Northern provinces. The study also found that if longan syrup was to be introduced to the market, it should go through an intensive marketing strategy. The data were provided by the FOS product tasting fruit syrup. The highlight of the product is predominantly in the scent of fruits, and the intense flavor. The respondents with the product are at a moderate level. If the new product is released, it should be improved as follows: color and taste, certification of institutions or professionals, a mix of various desserts or sweets and capital investment support from government.

The specification of longan syrup and synthesized FOS included initial total sugars concentration level in the range of 545.80-667.08 g/l with initial sucrose concentration level between 180.77-220.95 g/l. The FOS synthesized from longan syrup contained sugar called fructooligosaccharides in the range of 60.39-73.81 g/l (equivalent to 30% of initial sucrose concentration level). FOS also contained several bioactive compounds, namely, gallic acid, corilagin and ellagic acid in specific ranges of 0.33-0.41, 0.04-0.06 and 0.03-0.05 mg/g, respectively. The overall bioactive compounds content of FOS was in the range of 0.40-0.50 mg/g from initial overall bioactive compounds content in longan syrup of 0.43-0.53 mg/g (0.36-0.44 mg/g of gallic acid, 0.04-0.06 mg/g of corilagin and 0.02-0.03 mg/g of ellagic acid). The amount of microbes in FOS newly synthesized from longan syrup was 5.7 cfu/g and then increased to 110 cfu/g after keeping for 6 months at room temperature.