การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมัก

ด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

Development of probiotic drink from fermented fruit juice

by *Lactobacillus rhamnosus*

กัญญารัตน์ ทับทิมวงค์

ปรีญานุช พิณทอง

ปวีณา สัจจะบุตร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรมอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมัก

ด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

Development of probiotic drink from fermented fruit juice

by *Lactobacillus rhamnosus*

จัดทำโดย

กัญญารัตน์ ทับทิมวงค์ รหัสนักศึกษา 62080078

ปรีญานุช พิณทอง รหัสนักศึกษา 62080109

ปวีณา สัจจะบุตร รหัสนักศึกษา 62080110

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

ทรงศักดิ์ วัฒนชัยเสรีกุล ...11.../..มิถุนายน.../..2566..

(ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ วัฒนชัยเสรีกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

ชื่อนักศึกษา กัญญารัตน์ ทับทิมวงค์ รหัสนักศึกษา 62080078

ปรีญานุช พิณทอง รหัสนักศึกษา 62080109

ปวีณา สัจจะบุตร รหัสนักศึกษา 62080110

หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรมอาหาร

พ.ศ. 2566

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ วัฒนชัยเสรีกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องดื่มผลไม้เสริมด้วยโพรไบโอติก โดยการนำผลไม้ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ส้ม สับปะรด องุ่น แอปเปิ้ล และเปลือกมังคุด หมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus rhamnosus* จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และวิเคราะห์ปริมาณ Total phenolic ของเครื่องดื่มน้ำผลไม้โพรไบโอติก รวมถึงวัดอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *L. rhamnosus* โดยจากการศึกษาผลทดลอง พบว่าผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ส้ม สับปะรด และแอปเปิ้ล เชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในระยะเวลาการหมัก 4 วัน ซึ่งเปลือกมังคุด และองุ่น เชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถเจริญเติบโตได้น้อย จึงไม่เหมาะที่จะนำมาทำน้ำผลไม้โพรไบโอติก จึงได้มีการคัดเลือกผลไม้ทั้ง 3 ชนิด ที่เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดมาทำการหมักและทำสูตรผสมทั้งหมด 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 1 ที่มีส่วนผสมของ (ส้ม:สับปะรด:แอปเปิ้ล = 1:1:1) มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยส่งเสริมภูมิคุ้มกันในร่างกายให้แข็งแรง มีอายุการเก็บรักษา 7-8 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาเครื่องดื่มผลไม้ที่เสริมด้วยโพรไบโอติก สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มคุณประโยชน์ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ ช่วยเพิ่มฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และยังมีส่วนช่วยในการต้านโรคต่างๆ โดยเครื่องดื่มน้ำผลไม้โพรไบโอติกจะไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ และสามารถนำไปประยุกต์เป็นเครื่องดื่มที่มีคุณสมบัติในการต้านการแก่ชราของผิวได้อีกด้วย

คำสำคัญ: จุลินทรีย์โพรไบโอติก; *Lactobacillus rhamnosus*; เครื่องดื่มน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem Development of probiotic drink from fermented fruit juice by *Lactobacillus rhamnosus*

Student name Kanyarat Tabtimwong Student ID 62080078

Preeyanuch Pinthong Student ID 62080109

Paweena Satchabut Student ID 62080110

Program Bachelor of Science in Fermentation Technology in Food Industry

Year 2023

Advisor Asst. Prof. Dr. Songsak Wattanachaisaereekul

Abstract

The purpose of this research was to develop a fruit drink fortified with probiotics. Five different kinds of fruit including oranges, pineapples, grapes, apples and mangosteen peels were fermented with *Lactobacillus rhamnosus*. The samples were analyzed for chemical properties, antioxidant activity, total phenolic content and survival rate of *L. rhamnosus.* The results showed that probiotics grew the best in orange, pineapple and apple juice during the 4-day fermentation period. In contrast, probiotics could grow less in mangosteen peel and grape juice, which were not suitable to be used to prepare probiotic juice. Therefore, the 3 types of fruits with the best probiotic growth were selected for fermentation with 4 formulas. It was found that formula 1 containing a mixture of Orange: Pineapple: Apple = 1:1:1 showed antioxidant properties and phenolic compounds that are beneficial to health and helps to promote a strong immune system, with a shelf life of 7-8 days at 4 °C. This study showed that the development of probiotic-fortified fruit drinks can increase nutritional value, add benefits to health, enhance antioxidant property and contribute to the resistance of various diseases. The probiotic drink is not adversely affect to health, and it can be applied to a drink with anti-aging properties of the skin as well.

Keywords: Probiotic microorganisms; *Lactobacillus rhamnosus*; Juice drink

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาปัญหาพิเศษเรื่อง การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *Lactobacillus rhamnosus* สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์เพราะได้รับความกรุณา ความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์ของ ผศ.ดร. ทรงศักดิ์ วัฒนชัยเสรีกุล อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการหมัก และอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาคอยดูแล ให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนการดำเนินการทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ทำการวิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และพี่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ คอยให้ความช่วยเหลือ และช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินการทำปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมอาหาร ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจและคอยเป็นที่ปรึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยค้นคว้าฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย และหากมีสิ่งที่ขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กัญญารัตน์ ทับทิมวงค์

ปรีญานุช พิณทอง

ปวีณา สัจจะบุตร

6 มิถุนายน 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แอปเปิ้ล	3
2.2 ส้ม	3
2.3 สับปะรด	4
2.4 องุ่น	4
2.5 เปลือกมังคุด	4
2.6 โพรไบโอติก	5
2.7 *Lactobacillus rhamnosus*	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 จุลินทรีย์ 7

3.2 วัตถุดิบและสารเคมี 7

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ 8

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง 9

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 12

4.1 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 5 ชนิด 12

4.2 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 4 ชนิด 12

4.3 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้ 3 ชนิด และ 4 สูตร 14

4.4 pH ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม 14

4.5 %Brix ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม 15

4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้โพรไบโอติก 16

4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำผลไม้โพรไบโอติก 16

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 18

5.1 สรุปผล 18

5.2 ข้อเสนอแนะ 18

บรรณานุกรม 19

ภาคผนวก 21

ภาคผนวก ก 22

ภาคผนวก ข 23

ประวัติผู้เขียน 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 หน้า

1. แสดงอัตราส่วนสูตรผสมน้ำผลไม้ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 5 ชนิด	12
4.2 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 4 ชนิด	12
4.3 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้ 3 ชนิด และ 4 สูตร	14
4.4 pH ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม	14
4.5 %Brix ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม	15
4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้โพรไบโอติก	16
4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำผลไม้โพรไบโอติก	16
ข.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค (ug/ml) กับค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร	25
ข.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิค (ug/ml) กับค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันผู้คนเริ่มหันมารักสุขภาพกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะด้านอาหารและการกิน เนื่องด้วยโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ที่มาจากพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมองและหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็ง และโรคอ้วน เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ ผู้คนจึงเริ่มตระหนักและหันกลับมาดูแลเรื่องอาหารการกินกันมากขึ้น และเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์และส่งผลดีต่อสุขภาพ เช่น ผักและผลไม้ต่าง ๆ ที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ผักและผลไม้เป็นอาหารที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินหลากหลายชนิด ซึ่งเป็นแหล่งใยอาหารที่จะช่วยลดการดูดซึมของคอเลสเตอรอลและไขมัน และทำให้ระบบย่อยอาหารกับระบบขับถ่ายดีขึ้น อีกทั้งยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ป้องกันโรคเส้นเลือดในสมองตีบ และยังช่วยชะลอวัยได้อีกด้วย การรับประทานผักผลไม้เป็นประจำจะทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง ช่วยบำรุงสมอง เสริมสร้างความจำ ช่วยบำรุงสายตาและบำรุงผิวพรรณให้เต่งตึงมีความยืดหยุ่น ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำผลไม้มาพัฒนาเป็นน้ำผลไม้ที่ใส่โพรไบโอติกเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับน้ำผลไม้ และเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น

โพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็กซึ่งจัดเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดดีหรือมีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถพบได้ในนมเปรี้ยว โยเกิร์ต กิมจิ เป็นต้น เมื่อรับประทานเข้าไปจะไปปรับสมดุลในร่างกาย และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อก่อโรคจับที่ผิวเยื่อบุลำไส้ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อในร่างกาย กระตุ้นระบบการย่อยอาหาร รักษาสมดุลของจุลินทรีย์ในร่างกายที่เสียไป และกระตุ้นการตอบสนองของภูมิคุ้มกัน ทำให้มีการสร้างสารป้องกันและกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้เข้าสู่สภาวะสมดุลได้ ตัวอย่างของจุลินทรีย์โพรไบโอติก ได้แก่ *L. rhamnosus* เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่เป็นโพรไบโอติก (Probiotic) ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย พบในผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ตและนมเปรี้ยว โดยจะช่วยในการรักษาโรคท้องเสียที่เกิดจากการติดเชื้อ หรือโรคท้องเสียเฉียบพลัน และลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะช่องคลอดอักเสบจากแบคทีเรียได้ ซึ่งอาหารที่แบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติกสามารถนำไปใช้ได้ เรียกว่า พรีไบโอติก (Prebiotic) ได้แก่ ใยอาหารประเภท Soluble Fiber เช่น Pectin Gums Mucilage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นโครงงานวิจัยนี้จึงตัดสินใจที่จะทำเครื่องดื่มน้ำผลไม้โพรไบโอติกขึ้นมาเพื่อตอบสนองผู้บริโภคที่รักสุขภาพ ซึ่งจะได้รับประโยชน์จากผลไม้ที่เสริมด้วยจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มคุณประโยชน์ในการต้านโรคต่างๆ ช่วยเพิ่มฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และสามารถนำไปประยุกต์เป็นเครื่องดื่มที่มีคุณสมบัติในการต้านการแก่ชราของผิวได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *L. rhamnosus*

1.2.2 เพื่อหาองค์ประกอบของน้ำผลไม้ที่เหมาะสมที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus*

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ชีวเคมี และเคมีของผลิตภัณฑ์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถพัฒนาเครื่องดื่มน้ำผลไม้โพรไบโอติกเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่อยากดูแลสุขภาพ

1.3.2 เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับเครื่องดื่มโพรไบโอติกนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์จากนม

1.3.3 สามารถพัฒนาเครื่องดื่มน้ำผลไม้ให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แอปเปิ้ล

แอปเปิ้ลจัดได้ว่าเป็นผลไม้เมืองหนาวที่นิยมรับประทานกันมากชนิดหนึ่ง โดยแอปเปิ้ลนั้นมักนิยมใช้รับประทานเป็นผลไม้สด และอาจใช้ปรุงอาหารได้ด้วย เช่น สลัด แยม พาย ซอสแอปเปิ้ล แอปเปิ้ลประกอบไปด้วยวิตามิน และแร่ธาตุที่มีความสำคัญอย่างมากต่อร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 กรดโฟลิก วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุสังกะสี ธาตุเหล็ก และยังประกอบไปด้วย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน แอปเปิ้ลมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยในการชะลอวัย แอปเปิ้ลเหมาะกับการเป็นอาหารที่ช่วยในการควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความอยากอาหารลดลง ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด เป็นผลไม้ที่เหมาะกับผู้ป่วยเบาหวานที่ต้องการควบคุมน้ำตาลในเลือด เพราะแอปเปิ้ลมีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำในปริมาณสูงที่จะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด

2.2 ส้ม

ส้ม คือ ต้นไม้ชนิดไม้ผลและเป็นไม้ยืนต้นมีอายุยาวนานหลายปี ผลส้มเป็นผลไม้ที่ใช้รับประทานสดและนำมาปรุงอาหาร ส้มบางชนิดมีรสเปรี้ยว บางชนิดมีรสหวานอมเปรี้ยว และบางชนิดมีรสหวานอร่อย ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีส้มหลากหลายชนิด เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มเกลี้ยง ส้มตรา ส้มโอ บางชนิดไม่มีคำว่าส้มนำหน้าชื่อ เช่น มะนาว มะกรูด แต่ก็ถือว่าเป็นผลไม้ในสกุลส้มเช่นกัน ซึ่งส้มเป็นผลไม้ที่ชาวไทยชอบรับประทาน หาง่าย ราคาถูก และมีให้รับประทานตลอดทั้งปี นอกจากนี้ ส้มยังเป็นผลไม้ที่สามารถกลายพันธุ์ได้ง่ายมาก หากเปลี่ยนสภาพดินและอากาศ รสชาติและสีก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย ส้มถือว่าเป็นผลไม้สุขภาพชนิดหนึ่ง ที่มีสรรพคุณและประโยชน์ที่ดีมากมาย โดยสามารถใช้ได้ทั้งเนื้อส้มและเปลือกส้ม เช่น เนื้อส้มที่มีวิตามินซีป้องกันโรคลักปิดลักเปิด รักษาเหงือก เปลือกส้ม เป็นยาบำรุงใช้ทาใบหน้าใช้ป้องกันและรักษาสิวฝ้า และชานของส้มที่ช่วยในระบบขับถ่าย ป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สับปะรด

สับปะรดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. พันธุ์สับปะรดในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ซึ่งพันธุ์ที่นิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำสับปะรด ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย สับปะรดจัดเป็นผลไม้ที่เป็นแหล่งของวิตามินซี และมีสารอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ แมงกานีสและวิตามินซี ซึ่งแมงกานีสเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการและขาดไม่ได้ เนื่องจากช่วยในการสร้างการเจริญเติบโตของร่างกายและควบคุมการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด รวมทั้งการเผาผลาญโปรตีนคาร์โบไฮเดรต และไขมันให้เป็นพลังงานของร่างกาย ส่วนวิตามินซีช่วยในการสร้างภูมิคุ้มกัน เนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกัน โรคหัวใจ ความดันและโรคเหงือกได้ นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์โบรมิเลน (bromelain) ช่วยในการย่อยโปรตีนในเนื้อสัตว์ และลดอาการอักเสบ

2.4 องุ่น

องุ่นเป็นพืชไม้เลื้อยประเภทยืนต้น การปลูกจะต้องมีค้างรองรับ เถาองุ่น จะมีลักษณะเป็นปล้อง บริเวณข้อจะมีใบ 1 ใบอยู่เรียงสลับกันไปตามข้อ และมีมือจับซึ่งเป็นช่อดอก ที่ไม่พัฒนาอยู่ตรงข้ามกับใบ บริเวณโคนก้านใบจะมีกิ่งแขนงเล็ก 1 กิ่งและตา 1 ตา เป็นตารวมประกอบด้วยตาเอก (Primary bud) 1 ตา อยู่ตรงกลางและตารอง (Secondary bud) 2 ตา ตาเอกมีความสำคัญมาก เพราะประกอบด้วยตายอดมือและกลุ่มของดอก ผลองุ่นจะมีลักษณะเป็นพวง แบบที่เรียกว่าราคีส (rachis) ผลมีหลากหลายลักษณะขนาดและสี ภายในผลอาจจะมีเมล็ดหรือไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว นอกจากนี้องุ่นยังอุดมไปด้วยสารอาหารมากมายทั้งวิตามินซีและวิตามินเค ประกอบไปด้วยฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งหลายคนเชื่อว่าองุ่นมีคุณสมบัติที่ช่วยลดระดับไขมันในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และใบขององุ่นอาจมีส่วนช่วยลดอาการอักเสบ ช่วยสมานเนื้อเยื่อ หยุดเลือด และช่วยลดอาการท้องเสีย แต่ข้อพิสูจน์หรือหลักฐานทางการแพทย์มีมากน้อยเพียงใดที่จะช่วยยืนยันสรรพคุณ ประโยชน์ และความปลอดภัยของการรับประทานองุ่น รวมถึงสารสกัดจากเมล็ดองุ่นที่มีบทบาทหรือส่วนช่วยในการรักษาโรคเหล่านี้

2.5 เปลือกมังคุด

มังคุดเป็นพืชเขตร้อนที่เชื่อกันว่ามีที่มาจากประเทศอินโดนีเซีย ก่อนจะแพร่กระจายไปทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย เวียดนาม และไทย รวมถึงในทวีปแอฟริกาบางแห่ง ซึ่งคนส่วนใหญ่มักนิยมนำเปลืองของคุดมาใช้เป็นยารักษา เพราะในเปลือกของมังคุดมีสาร XANTHONE ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง โดยสามารถฆ่าได้ทั้งสายพันธุ์ปกติและสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา "เพนนิซิลลิน" มีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคผิวหนังหลายชนิด และมีสารให้รสฝาด คือแทนนิน แซนโทน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(โดยเฉพาะแมงโกสติน) ทำให้แผลหายเร็ว ส่วนแมงโกสตินจะช่วยลดอาการอักเสบและมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนองได้ดี ในทางยาสมุนไพรจะใช้เปลือกมังคุดตากแห้งต้มกับน้ำหรือย่างไฟฝนกับน้ำปูนใส เพื่อนำมารับประทานแก้อาการท้องเสีย เป็นต้น

2.6 โพรไบโอติก

รากศัพท์ของคำว่า “โพรไบโอติก” (Probiotic) มาจากภาษากรีก ซึ่งมีความหมายรวมกันว่า “สำหรับชีวิต” (for life) หรือ “ส่งเสริมชีวิต” (Metchnikoff, 1907) ต่อมาคำจำกัดความของโพรไบโอติกมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลายครั้ง จนกระทั่งในปี 2001 องค์การเกษตรและอาหารแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้คำจำกัดความของโพรไบโอติก หมายถึง “จุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งเมื่อบริโภคในปริมาณที่เพียงพอจะช่วยส่งเสริมสุขภาพของผู้บริโภค” (Hotel and Cordoba, 2001) ซึ่งคำจำกัดความนี้มีการยอมรับในระดับสากลและใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกจนถึงปัจจุบัน

โพรไบโอติก (Probiotic) คือ จุลินทรีย์ขนาดเล็กชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ในร่างกายมนุษย์ โดยเฉพาะในส่วนระบบทางเดินอาหาร รวมถึงในระบบอื่นๆของร่างกาย โพรไบโอติกถือเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เนื่องจากมีส่วนช่วยในการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ช่วยดูดซึมอาหาร ป้องกันโรค สังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นต่อร่างกาย เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ทั้งยังช่วยป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ชนิดก่อโรคเกิดขึ้นในร่างกาย จุลินทรีย์โพรไบโอติกส์ส่วนมากสามารถพบได้ในระบบทางเดินอาหารของร่างกาย โพรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารจะทนทานต่อกรดและด่าง เมื่ออยู่ที่บริเวณผิวของเยื่อบุลำไส้จะสามารถผลิตสารต่อต้านหรือกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ดีได้ ทำให้ลำไส้แข็งแรง โพรไบโอติกสามารถป้องกันและบรรเทาได้ทั้งอาการท้องเสียและท้องผูก เป็นตัวช่วยในการสร้างสมดุลให้ระบบย่อยอาหารและการขับถ่ายของร่างกาย โพรไบโอติกกลุ่มแลคโตบาซิลลัส ช่วยลดการอักเสบของลำไส้ ปรับสภาพของระบบทางเดินอาหารให้กลับมาสู่สภาวะปกติได้ การมีโพรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารที่เพียงพอจะเพิ่มภูมิคุ้มกันให้ร่างกายป้องกันการติดเชื้อได้มากยิ่งขึ้น ลดการติดเชื้อในส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น ลดการติดเชื้อในบริเวณปอด เพิ่มภูมิคุ้มกันในลำไส้และกระแสเลือด

2.7 *Lactobacillus rhamnosus*

L. rhamnosus เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่พบในลำไส้ สายพันธุ์นี้เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ผลิตเอนไซม์แลคเตส แลคโตบาซิลลัส อยู่ในสกุล เอนไซม์นี้ย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสที่พบในผลิตภัณฑ์นมให้เป็นกรดแลคติกแบคทีเรียในสกุลนี้เรียกว่า โพรไบโอติก ซึ่งโพรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถเกาะติดและอยู่ในผนังลำไส้ได้ โดยถูกดัดแปลงมาเป็นพิเศษเพื่อให้อยู่รอดในสภาวะที่เป็นกรดและเป็นด่างในร่างกาย และยังมีบทบาทต่อลำไส้สามารถผลิตกรดแลคติกที่ช่วยป้องกันการอยู่รอดของแบคทีเรียที่อาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอันตรายในทางเดินอาหาร บรรเทาอาการลำไส้แปรปรวน ป้องกันฟันผุ และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 จุลินทรีย์

Lactobacillus rhamnosus

3.2 วัตถุดิบและสารเคมี

3.2.1 วัตถุดิบ

น้ำแอปเปิ้ล

น้ำส้ม

น้ำสับปะรด

น้ำองุ่น

ผงเปลือกมังคุด

น้ำตาลทราย

3.2.2 สารเคมี

น้ำกลั่น

สารละลาย DPPH

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth

เอทานอล

กรดแอสคอร์บิค

กรดแกลลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Folin-Ciocalteu

Sodium carbonate

3.3 อุปกรณ์

ไมโครปิเปตขนาด 1 - 10 ไมโครลิตร

ไมโครปิเปตขนาด 20 - 200 ไมโครลิตร

ไมโครปิเปตขนาด 100 - 1,000 ไมโครลิตร

หลอดไมโครทิวป์ (Microtube) 1.5 มิลลิลิตร

หลอดเซนติฟิวส์ (Centrifuge tube) 50 มิลลิลิตร

เครื่องชั่งสารทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ขวดปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตร

ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร

กระบอกตวง 100 ml

บีกเกอร์ 1000 ml

บีกเกอร์ 250 ml

เพลทพลาสติก

ตู้บ่ม

ตู้ปลอดเชื้อ

หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแรงดันไอน้ำ

เครื่องปั่นเหวี่ยง

Refractometer

pH Meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96-well plate

Microplate reader

ตะเกียงแอลกอฮอล์

อลูมิเนียมฟลอยด์

แท่งแก้วคนสาร

ช้อนตักสาร

ขวดบรรจุน้ำผลไม้

ผ้าขาวบาง

หม้อ

ทัพพี

เตาแก๊ส

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมน้ำผลไม้

เตรียมน้ำแอปเปิ้ล สับปะรด ส้ม องุ่น มาเตรียมบรรจุใส่ภาชนะ นำผงเปลือกมังคุดมาต้มในน้ำสะอาด เติมน้ำตาลให้ค่า Brix ได้เท่ากับ 12 °Brix หลังจากนั้นกรองเอากากออก และนำบรรจุใส่ภาชนะ

3.4.2 การเตรียมจุลินทรีย์โพรไบโอติกและกระบวนการหมัก

เตรียมเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกโดยการนำเชื้อจุลินทรีย์ *L. rhamnosus* เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว MRS โดยทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 48 ชม. นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ล้างเซลล์ด้วย 0.85 % NaCl และนำไปปั่นเหวี่ยงซ้ำรอบที่ 2 นำส่วนตะกอนเชื้อที่ได้ไปผสมกับน้ำผลไม้ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 0-4 วัน เพื่อศึกษาการเจริญของเชื้อ *L. rhamnosus* วัด pH และวัด % Brix

3.4.3 การเตรียมน้ำผลไม้สูตรผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลไม้ที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้ดีที่สุด 3 ชนิดมาผสม 4 สูตรตามอัตราส่วนตามสูตรในตาราง

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนสูตรผสมน้ำผลไม้

สูตร	อัตราส่วนผสมน้ำผลไม้		
1	1	1	1
2	0.5	2	0.5
3	2	0.5	0.5
4	0.5	0.5	2

3.4.4 การศึกษาการรอดชีวิตของจุลินทรีย์โพรไบโอติก

ตรวจวัดการรอดชีวิตของเชื้อ *L. rhamnosus* โดยทำ serial dilution และ spread plating ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตจากโคโลนีเดี่ยวที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และรายงานผลเป็น CFU/ml.

3.4.5 การทดสอบการอยู่รอดของโพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C จากนั้นทำการวัดประมาณจำนวนจุลินทรีย์ โดยการทำ serial dilution และ spread plating ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตจากโคโลนีเดี่ยวที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และรายงานผลเป็น CFU/ml.

3.4.6 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้

1) การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

นำน้ำผลไม้หมักไปปั่นเหวี่ยงเพื่อเอาส่วนใสมา 70 ไมโครลิตร และ 2,2-diphenyl-1-picrythydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 0.16 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 210 ไมโครลิตรใส่ลงในช่อง 96-well plate ผสมให้เข้ากัน และทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วย microplate reader นำค่าดูดกลืนแสงมาคำนวณหาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2) การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu

นำน้ำผลไม้หมักไปปั่นเหวี่ยงเพื่อเอาส่วนใสมา 250 ไมโครลิตร และสารละลาย Folin-Ciocalteau ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ใส่ลงใน 96-well plate ผสมให้เข้ากัน จากนั้นทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที และเติมสารละลาย 10% Sodium carbonate ปริมาตร 40 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วย microplate reader นำค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

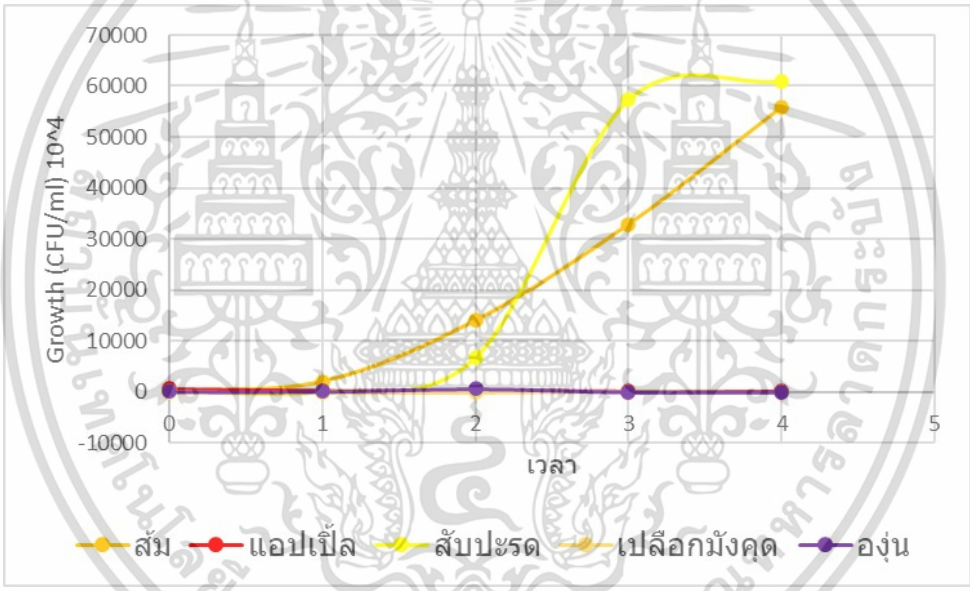
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 5 ชนิด

การเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* เมื่อนำมาหมักกับน้ำผลไม้ 5 ชนิด เป็นระยะเวลา 4 วัน พบว่าเชื้อ *L. rhamnosus* มีการเจริญสูงที่สุดในวันที่ 4 โดยน้ำสับปะรดช่วยส่งเสริมการเจริญของ *L. rhamnosus* ได้ดีที่สุด มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ 6.1×10^8 CFU/ml, ส้ม 5.6×10^8 CFU/ml, และแอปเปิ้ล 6×10^5 CFU/ml ตามลำดับ ส่วนองุ่นและเปลือกมังคุดพบว่าไม่ช่วยส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *L. rhamnosus*

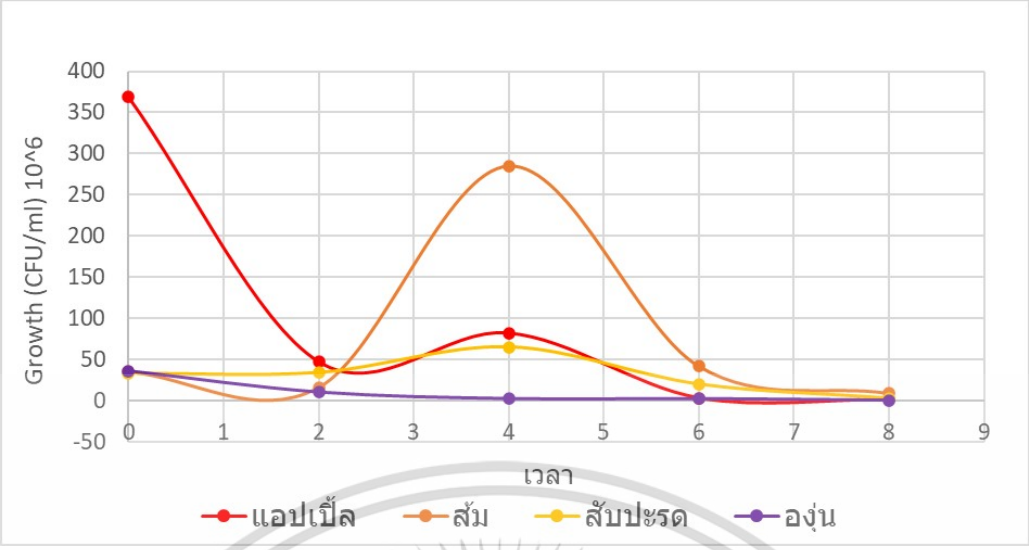


ภาพที่ 4.1 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 5 ชนิด

4.2 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 4 ชนิด

การเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* เมื่อนำมาหมักกับน้ำผลไม้ 4 ชนิด เป็นระยะเวลา 8 วัน เพื่อดูว่าการเจริญเติบโตของเชื้อสูงสุดในการหมักวันที่เท่าใด พบว่าเชื้อ *L. rhamnosus* มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดในวันที่ 4 และจะค่อย ๆ ลดจำนวนลง โดยส้มช่วยส่งเสริมการเจริญของ *L. rhamnosus* ได้ดีที่สุด มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ 2.85×10^8 CFU/ml, แอปเปิ้ล 8.2×10^7 CFU/ml และสับปะรด 6.5×10^7 CFU/ml ตามลำดับ ในส่วนองุ่นพบว่าไม่ช่วยส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *L. rhamnosus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 4 ชนิด

4.2.1 น้ำผลไม้หมัก 4 สูตร

น้ำผลไม้ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *L. rhamnosus* ได้ดีที่สุด ได้แก่ น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม และน้ำสับปะรด โดยได้นำน้ำผลไม้ทั้ง 3 ชนิด มาพัฒนาเป็นน้ำผลไม้สูตรผสมได้ 4 สูตรตามอัตราส่วน ดังนี้

สับปะรด : ส้ม : แอปเปิ้ล

สูตรที่ 1 1 : 1 : 1

สูตรที่ 2 0.5 : 2 : 0.5

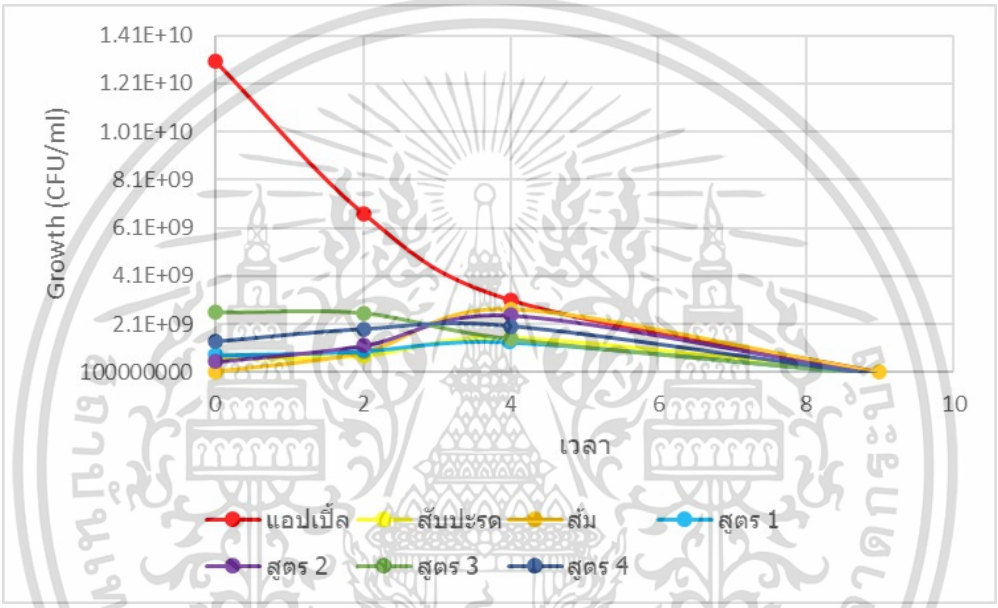
สูตรที่ 3 0.5 : 0.5 : 2

สูตรที่ 4 2 : 0.5 : 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตร

การหมักน้ำผลไม้ 3 ชนิด และ สูตรผสม 4 สูตร เป็นระยะเวลา 4 วัน พบว่าเชื้อ *L. rhamnosus* มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดในวันที่ 4 ทั้งในน้ำผลไม้สูตรปกติและสูตรผสม ซึ่งมีแค่น้ำแอปเปิ้ลและสูตรที่ 3 ที่มีปริมาณเชื้อสูงที่สุดในวันที่ 0 มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ $1.3x10^{10}$ CFU/ml และ $2.6x10^{9}$ CFU/ml ตามลำดับ ในส่วนของวันที่ 4-9 เป็นการวัดการอยู่รอดของโพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ซึ่งน้ำส้มมีอัตราการอยู่รอดของเชื้อสูงที่สุด มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ $1.1x10^{8}$ CFU/ml, แอปเปิ้ล $9.9x10^{7}$ CFU/ml และสูตรที่ 1 $5.6x10^{6}$ CFU/ml ตามลำดับ

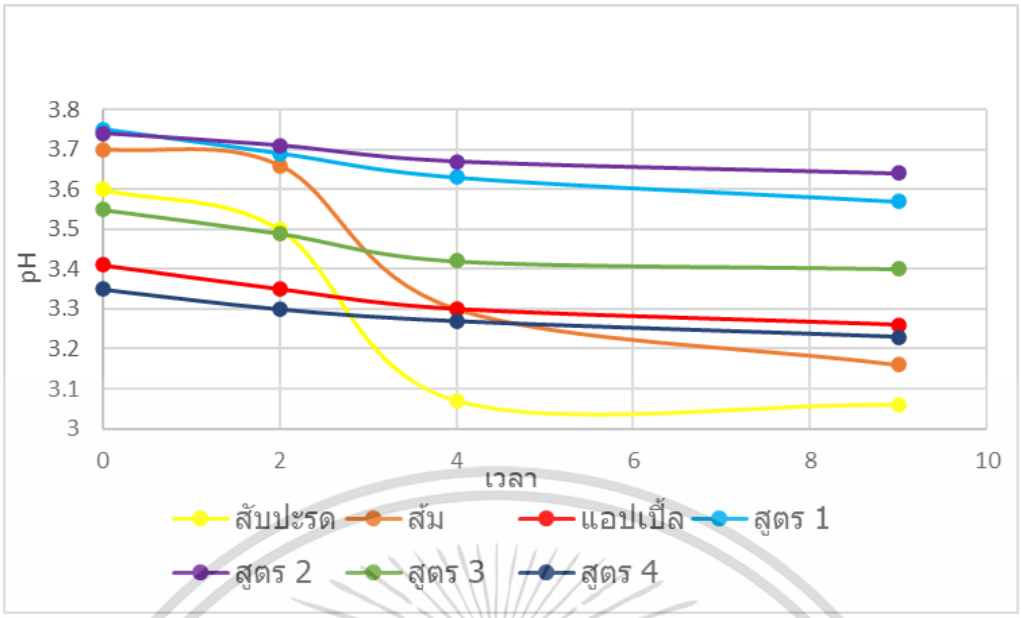


ภาพที่ 4.3 ผลการเจริญเติบโตของ *L. rhamnosus* ในน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม

4.4 pH ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม

pH ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม มีค่าลดลงตั้งแต่วันที่ 0 จนถึงวันที่ 9 ในน้ำผลไม้หมักทั้ง 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม โดยมีค่า pH ในวันที่ 0 ดังนี้ สับปะรด (3.6), ส้ม (3.7), แอปเปิ้ล (3.4), สูตรที่ 1 (3.75), สูตรที่ 2 (3.74), สูตรที่ 3 (3.55) และสูตรที่ 4 (3.35)

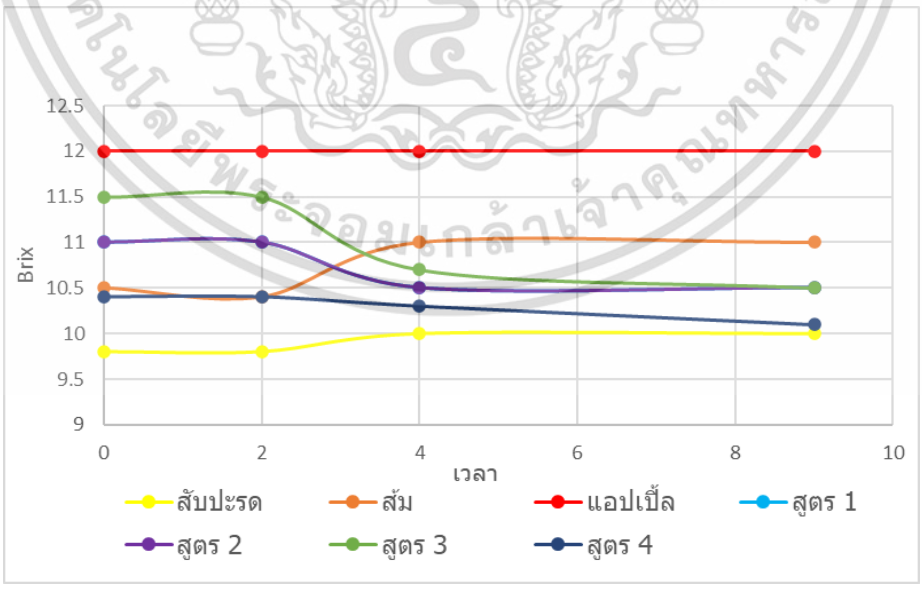
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 pH ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม

4.5 %Brix ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม

%Brix ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม มีค่าลงลดในวันที่ 0-4 จากนั้นจะมีปริมาณคงที่ โดยจะมีค่า %Brix ในวันที่ 0 ดังนี้ สับปะรด (9.8 %Brix), ส้ม (10.5 %Brix), แอปเปิ้ล (12 %Brix), สูตรที่ 1 (11 %Brix), สูตรที่ 2 (11 %Brix), สูตรที่ 3 (11.5 %Brix), และสูตรที่ 4 (10.4 %Brix)

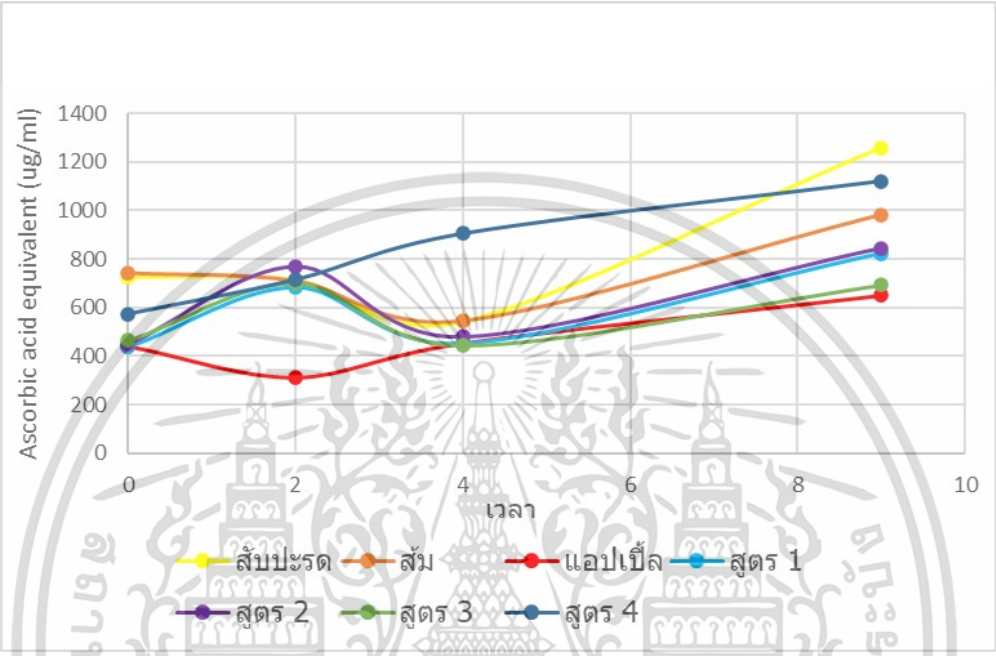


ภาพที่ 4.5 %Brix ของน้ำผลไม้หมัก 3 ชนิด และ 4 สูตรผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้โพรไบโอติก

น้ำผลไม้หมักด้วยเชื้อ *L. rhamnosus* มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระคงที่ที่สุดในสูตรที่ 4 โดยในวันที่ 9 จะมีปริมาณ Ascorbic acid equivalent คือ 1,119 ug ของ Ascorbic acid equivalent/ml รองลงมา คือ สูตรที่ 1, 2 และ 3 ที่มีปริมาณ Ascorbic acid equivalent เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ

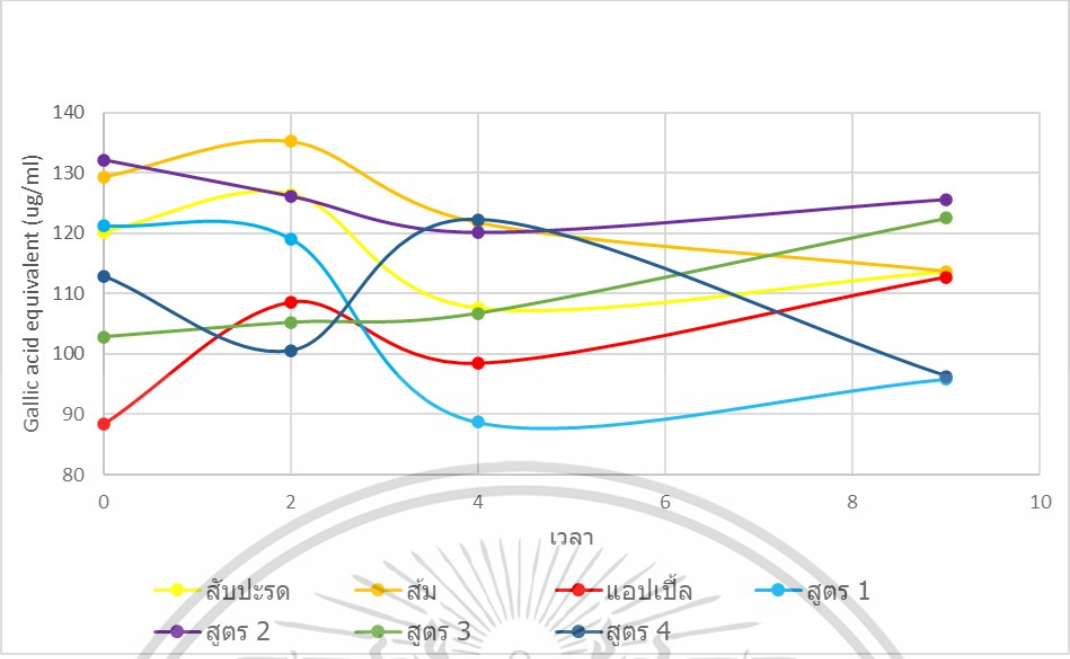


ภาพที่ 4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผลไม้โพรไบโอติก

4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำผลไม้โพรไบโอติก

น้ำผลไม้หมักด้วยเชื้อ *L. rhamnosus* ในสูตรที่ 1 มีปริมาณ Total phenolic สูงที่สุด ณ วันที่ 2 คือ 682.49 ug ของ gallic acid equivalent/ml และค่อยๆลดลง โดยสูตรที่ 2, 3 และ 4 จะมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดใกล้เคียงกัน และค่อยๆเพิ่มขึ้นจนสูงสุด ณ วันที่ 4 และค่อยๆลดลง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำผลไม้โพรไบโอติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่า ผลไม้ที่เชื้อ *L. rhamnosus* สามารถเจริญได้ดีที่สุดคือ ส้ม สับปะรด และแอปเปิ้ล โดยปริมาณเชื้อในน้ำผลไม้จะสูงที่สุดในวันที่ 4 มีปริมาณเชื้อในน้ำส้มเท่ากับ 2.85×10^8 ปริมาณเชื้อในน้ำแอปเปิ้ลเท่ากับ 8.2×10^7 และปริมาณเชื้อในน้ำสับปะรดเท่ากับ 6.5×10^7 CFU/ml หลังจากที่ได้นำมาหมักแบบผสมสูตร พบว่าสูตรน้ำผลไม้หมักที่มีอัตราการอยู่รอดของเชื้อดีที่สุดคือสูตรที่ 1 ที่มีส่วนผสมของ (ส้ม : สับปะรด : แอปเปิ้ล = 1 : 1 : 1) มีปริมาณเชื้อ 5.6×10^6 CFU/ml สูตรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือ สูตรที่ 4 มีส่วนผสมของ (ส้ม : สับปะรด : แอปเปิ้ล = 0.5 : 2 : 0.5) สูตรที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 มีส่วนผสมของ (ส้ม : สับปะรด : แอปเปิ้ล = 2 : 0.5 : 0.5) น้ำผลไม้หมักมีอายุการเก็บรักษาอยู่ที่ 7-8 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C เนื่องจากในวันที่ 9 ปริมาณเชื้อเริ่มต่ำกว่า 10^6 CFU/ml

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาวิธีการเก็บรักษาหรือเลือกใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับเครื่องดื่มน้ำผลไม้ เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถคงอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น

5.2.2 ควรเลือกใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่เหมาะสมกับน้ำผลไม้ หรือจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น โพรไบโอติก เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย

5.2.3 ควรเลือกใช้ผลไม้ที่มีสรรพคุณที่สามารถส่งเสริมโพรไบโอติกโดยตรง เพื่อส่งเสริมผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ไกลกว่า วุฒิเสน, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และรัตติยา แววนุกูล. (2561). การเพิ่มการรอดชีวิตของจุลินทรีย์โพรไบโอติกในน้ำสับปะรดโดยวิธีการหุ้มด้วยแอลจิเนต. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57.

วรากร เกิดทรัพย์ และปรมาภรณ์ เกิดทรัพย์. (2561). การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในสารละลายเตรียมเซลล์ที่เกี่ยวข้อง กับการรอดชีวิตของโพรไบโอติกสายพันธุ์ *Lactobacillus plantarum* ในผลิตภัณฑ์น้ำทับทิมทางการค้า. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 8 ฉบับที่ 1.

สุชาดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับยาหอมเทพจิตร. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 15 ฉบับที่ 1.

ประโยชน์ของมังคุด-ราชินีแห่งผลไม้ไทยที่ต้องลิ้มลอง (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.pobpad.com/%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82.4 มิถุนายน 2566.

ภญ.กฤติยา ไชยนอก สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: สับปะรด : ผลไม้รักษาโรค | โดยคณะเภสัชฯ ม.มหิดล (mahidol.ac.th) 4 มิถุนายน 2566

แลคโตบาซิลลัส แรมโนซัส มีประโยชน์อย่างไร (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: แลคโตบาซิลลัสแรมโนซัสมีประโยชน์อย่างไร? | ไดเอท (diyetz.com). 4 มิถุนายน 2566.

แอปเปิ้ล สรรพคุณและประโยชน์ของแอปเปิ้ล (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: แอปเปิ้ล สรรพคุณและประโยชน์ของแอปเปิ้ล 19 ข้อ ! (medthai.com). 4 มิถุนายน 2566.

ประโยชน์ของมังคุด-ราชินีแห่งผลไม้ไทยที่ต้องลิ้มลอง (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

https://www.pobpad.com/%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82. 4 มิถุนายน 2566.

ส้ม (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

https://www.thaithaifood.com/th/%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%A1/ .

4 มิถุนายน 2566.

องุ่น สรรพคุณ และคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

https://www.pobpad.com/%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82. 4 มิถุนายน 2566.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

ก.1 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 อาหาร De Man Rogosa and Sharpe (MRS) agar ประกอบด้วย

Proteose peptone	10.0	กรัมต่อลิตร
Beef extract	10.0	กรัมต่อลิตร
Yeast extract	5.0	กรัมต่อลิตร
Dextrose	20.0	กรัมต่อลิตร
Polysorbate	80 1.0	กรัมต่อลิตร
Ammonium citrate	2.0	กรัมต่อลิตร
Sodium acetate	5.0	กรัมต่อลิตร
Magnesium sulfate	0.1	กรัมต่อลิตร
Manganese sulfate	0.05	กรัมต่อลิตร
Dipotassium phosphate	2.0	กรัมต่อลิตร
Agar	15.0	กรัมต่อลิตร

วิธีการเตรียม

นำส่วนประกอบทั้งหมดละลายลงในน้ำกลั่น และนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์

ข.1 การวัดพีเอช

อุปกรณ์

เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)

วิธีการวิเคราะห์

วัดค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำผลไม้หมักที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ที่มีการสอบเทียบ วัด พีเอช โดยการจุ่มโพรบลงในสารละลายมาตรฐาน pH 4.01 และ pH 7.00

ข.2 การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid; °Brix)

อุปกรณ์

เครื่องวัดความหวานแบบส่อง (Hand Refractometer)

วิธีการวิเคราะห์

หยดตัวอย่างน้ำผลไม้หมัก 1-2 หยด ลงบนเครื่องวัดและอ่านค่าที่ได้

ข.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธีการ DPPH

อุปกรณ์

1. ไมโครปิเปตขนาด 1-20 ไมโครลิตร
2. ไมโครปิเปต 20-200 ไมโครลิตร
3. Microplate reader
4. 96-well plate
5. อลูมิเนียมฟลอยด์

สารเคมี

1. เอทานอล 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

3. กรดแอสคอร์บิค

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัมกรัมต่อมิลลิลิตรลิตร

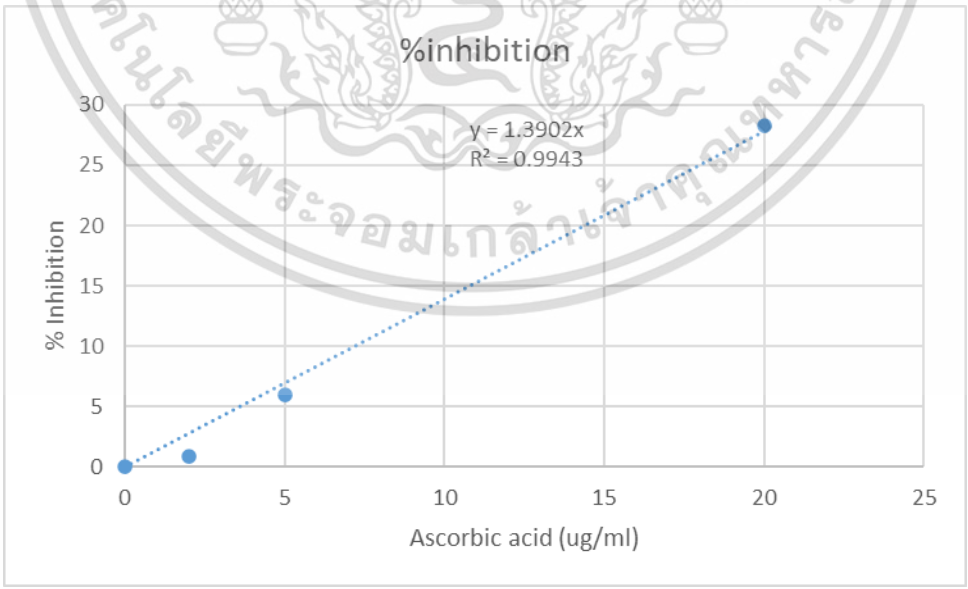
2. เตรียมสารละลาย DPPH ที่มีความเข้มข้น (0.16 mM)

3. เตรียมตัวอย่างโดยนำน้ำผลไม้หมักไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที และนำส่วนใสมาทำการวิเคราะห์ โดยปิเปตส่วนใสปริมาตร 70 ไมโครลิตร และเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 210 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันใน 96-well plate

4. หุ้ม 96-well plates ด้วยอลูมิเนียมฟลอยด์ ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader โดยใช้กรดแอสคอร์บิค เป็นสารละลายมาตรฐาน และใช้น้ำกลั่นเป็น Blank

5. เขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิกกับค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร

6. คำนวณค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ



ภาพที่ ข.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค (ug/ml) กับค่าดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolics) โดยวิธีการ Folin-Ciocalteau

อุปกรณ์

1. ไมโครปิเปตขนาด 1-20 ไมโครลิตร
2. ไมโครปิเปต 20-200 ไมโครลิตร
3. Microplate reader
4. 96-well plate
5. อลูมิเนียมฟลอยด์

สารเคมี

1. โซเดียมคาร์บอเนต 10%
2. สารละลายกรดแกลลิค
3. Folin-Ciocalteau

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิคความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัมกรัมต่อมิลลิลิตรลิตร

2. เตรียมตัวอย่างโดยนำน้ำผลไม้หมักไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที และนำส่วนใสมาทำการวิเคราะห์ โดยปิเปตส่วนใสปริมาตร

250 ไมโครลิตร และเติมสารละลาย Folin-Ciocalteau ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันใน 96-well plate และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที

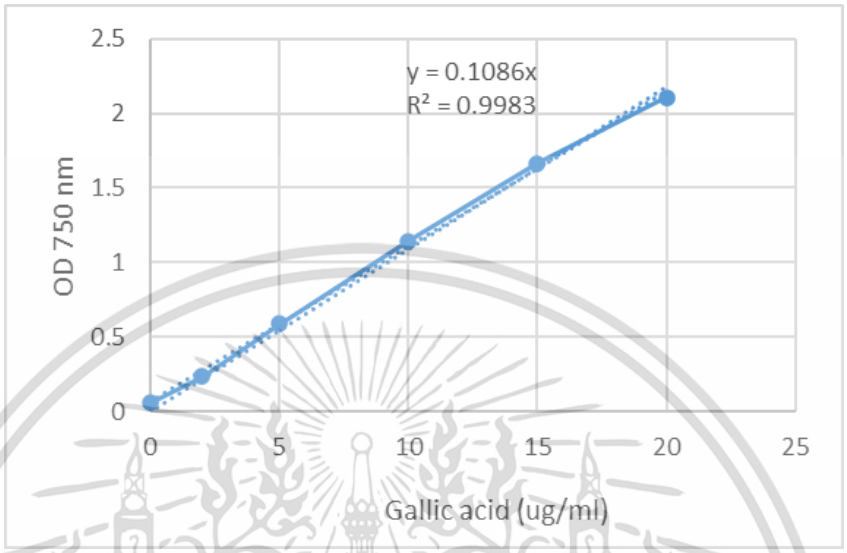
3. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 40 ไมโครลิตร หุ้ม 96-well plate ด้วยอลูมิเนียมฟลอยด์ ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที

4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader โดยใช้กรดแกลลิคเป็นสารละลายมาตรฐาน และใช้น้ำกลั่นเป็น Blank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิคกับค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร

6. คำนวณปริมาณ Total phenolics



ภาพที่ ข.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิคกับค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล กัญญารัตน์ ทับทิมวงค์

วัน เดือน ปี เกิด 4 กันยายน 2543

ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดหัวเวียง (เขมสุทธิวิทยาคาร) จ.พระนครศรีอยุธยา

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์” จ.พระนครศรีอยุธยา

ผลงานวิจัย การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

ชื่อ-นามสกุล ปรีญานุช พิณทอง

วัน เดือน ปี เกิด 30 ธันวาคม 2543

ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประจันราษฎร์บำรุง จ.ปราจีนบุรี

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปราจีนกัลยาณี จ.ปราจีนบุรี

ผลงานวิจัย การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

ชื่อ-นามสกุล ปวีณา สัจจะบุตร

วัน เดือน ปี เกิด 2 เมษายน 2544

ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีพัทลุง จ.พัทลุง

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีพัทลุง จ.พัทลุง

ผลงานวิจัย การพัฒนาเครื่องดื่มโพรไบโอติกจากน้ำผลไม้หมักด้วย *Lactobacillus rhamnosus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้