

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ

THE DEVELOPMENT OF DRIED BANANAS MIXED WITH
NUTMEG BEER



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF DRIED BANANAS MIXED WITH NUTMEG BEER



KRIDSADA NIAMDANG
KHEMJIRA SUKHANONCHANAPA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในปี **ACADEMIC YEAR 2022** ภายใต้งานไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ The Development of Dried Bananas Mixed With Nutmeg Beer	
ชื่อนักศึกษา	นายกฤษฎา เนียมแดง	รหัสนักศึกษา 62050470
	นางสาวเข็มจิรา สุขานนท์ชานาภา	รหัสนักศึกษา 62050475
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)	
ภาควิชา	ชีววิทยา	
ปีการศึกษา	2565	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.อารี ฤทธิบุรณ์ ประธานกรรมการ	
รศ.ดร.เชิดศักดิ์ มณีรัตน์รุ่งโรจน์ กรรมการ	
รศ.ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ The Development of Dried Bananas Mixed With Nutmeg Beer	
ชื่อนักศึกษา	นายกฤษฎา เนียมแดง	รหัสนักศึกษา 62050470
	นางสาวเข็มจิรา สุขานนท์ชานาภา	รหัสนักศึกษา 62050475
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)	
ภาควิชา	ชีววิทยา	
ปีการศึกษา	2565	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์	

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้นำเสนอการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ โดยก่อนหน้าการพัฒนา ได้มีผู้ประกอบการผลิตเบียร์กล้วยตากออกสู่ตลาดแล้วในรูปแบบคราฟต์เบียร์ ทางคณะผู้ทำการวิจัยจึงได้สนใจที่จะทำการศึกษาพัฒนาต่อยอดรสชาติใหม่ ได้สนใจ ลูกจันทน์เทศ เพราะมีประโยชน์ในหลากหลายส่วน สรรพคุณทางยามากมาย โดยนำส่วนของจันทน์เทศและกล้วยตาก มาทำการวิเคราะห์และพัฒนาสูตรต่างๆ โดยทำการศึกษาทั้งหมด 5 ตอน ตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ พบว่า กล้วยตาก มีปริมาณความชื้นเท่ากับ ร้อยละ 6.62 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 26 องศาบริกซ์ และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.39 กากมอลต์และผงจันทน์เทศ มีปริมาณความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 26 และ 4.66 ตามลำดับ ตอนที่ 2 ศึกษาการเปรียบเทียบเบียร์ทั้ง 4 สูตรจากกล้วยตากและจันทน์เทศ ทำการวิเคราะห์อัตราส่วนของกล้วยตากและจันทน์เทศและทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ(ปริมาตรต่อปริมาตร) ของ เบสเบียร์ เบียร์จันทน์เทศ เบียร์กล้วยตากและเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ เท่ากับ 5.5 5.4 6.4 และ 6.6 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 4.24 4.26 4.28 และ 4.19 ตามลำดับ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าสูงสุดที่ 5 องศาบริกซ์ คือเบสเบียร์ เบียร์กล้วยตาก และเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ ส่วนเบียร์จันทน์เทศมีค่าอยู่ที่ 4 องศาบริกซ์ ตอนที่ 3 ศึกษาผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนมากที่สุด คือ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ ได้รับคะแนนมากที่สุด 3 ใน 5 ด้าน มีคะแนนรวมทั้งหมด 26.2 อยู่ในเกณฑ์ ดี ตอนที่ 4 ศึกษาการออกแบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ และตอนที่ 5 ศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ

คำสำคัญ : เบียร์กล้วยตาก กล้วยตาก จันทน์เทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Development of Dried Bananas Mixed With Nutmeg Beer	
Students	Mr. Kridsada Niamdang	Student ID 62050470
	Miss Khemjira Sukhanonchanapa	Student ID 62050475
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2565	
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Marisa Jatupornpipat	

Abstract

This special project presents the development of dried bananas mixed with nutmeg beer." Prior to the development phase, there were entrepreneurs who already introduced dried banana beer to the market in the craft beer format. The research team was interested in studying and further enhancing the taste by incorporating nutmeg , which have various benefits and medicinal properties. They conducted a comprehensive study consisting of five parts. Part 1 focused on studying the physical and chemical components of the raw materials used in brewing beer from dried bananas and nutmeg. The analysis revealed that dried bananas had a moisture content of 6.62% and a total dissolved solids of 26 °Brix. The pH value was 5.39. As for the malt residue dried banana and nutmeg powder, they had moisture contents of 26% and 4.66%, respectively. In Part 2, four different beer recipes using dried bananas and nutmeg were compared. The team analyzed the ratio of dried bananas to nutmeg and examined the chemical properties, including alcohol content (v/v) of the base beer, nutmeg beer, dried banana beer, and dried banana infused nutmeg beer. The alcohol contents were found to be 5.5 5.4 6.4 and 6.6 respectively. The pH values were 4.24 4.26 4.28 and 4.19, respectively. Additionally, the maximum total dissolved solids of all beers was 5 °Brix, while the nutmeg beer had a value of 4 °Brix.Part 3 focused on evaluating the sensory characteristics of the beer products. The dried banana infused nutmeg beer received the highest score in three out of five aspects, with a total score of 26.2, indicating a "good" rating. Part 4 the team studied the graphic design of the beer packaging. Finally, in Part 5, involved studying the production costs of brewing beer from dried bananas and nutmeg.

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของ KMITL ที่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ จัดขึ้นตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและการสนับสนุนอย่างดีจาก รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาแนวคิด ความรู้ ตลอดจนจนถึงการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาดต่างๆ จนกระทั่ง โครงการพิเศษนี้เสร็จเรียบร้อยอย่างสมบูรณ์ ผู้จัดทำโครงการพิเศษกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รศ.อารี ฤทธิบุรณ์ และ รศ.ดร.เชิดศักดิ์ มณีรัตนรุ่งโรจน์ ที่ให้เกียรติเป็น ประธานกรรมการและกรรมการโครงการพิเศษ รวมไปถึงให้คำแนะนำ ข้อแก้ไขในการปรับปรุง โครงการพิเศษ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และ สารเคมี

ขอบคุณชมพูพัฒน์ ลิขิตานุสิทธิ์ กรรมการบริหาร บริษัท แมชอัฟฟัฟพลาย จำกัด ที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการยืมอุปกรณ์การทำโครงการครั้งนี้ รวมถึงการให้ความรู้ ให้คำแนะนำในการทำงาน และการวิเคราะห์สูตรต่างๆที่เกิดขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือ ในการจัดทำ โครงการพิเศษคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการพิเศษเล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรวมถึงผู้ที่สนใจศึกษา หากโครงการพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะ ผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กฤษฎา เนียมแดง
เขมจิรา สุขานนท์ชนากา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เปียร์	3
2.1.1 ความรู้ทั่วไปและประวัติความเป็นมาที่เกี่ยวกับเปียร์	4
2.1.2 ประเภทของเปียร์	5
2.1.3 ประโยชน์ของเปียร์	6
2.2 องค์ประกอบสำคัญในการผลิตเปียร์	7
2.2.1 มอลต์	7
2.2.2 ฮอปส์	7
2.2.3 ยีสต์	11
2.2.4 น้ำ	12
2.3 กลัวยตาก	12
2.3.1 วิธีทำกลัวยตาก	13
2.4 ลูกจันทน์เทศ	15
2.5 การผลิตเปียร์	17
2.5.1 การผลิตมอลต์	17
2.5.2 การแมชชิ่ง	18
2.5.3 การหมักเปียร์	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.6 การพาสเจอร์ไรซ์.....	19
2.6.1 วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์.....	19
2.7 มาตรฐานคุณภาพเบียร์.....	20
2.8 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสุรา.....	22
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี.....	31
3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก.....	31
3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	31
3.1.3 สารเคมี.....	32
3.1.4 วัตถุดิบ.....	32
3.2 วิธีการดำเนินงาน.....	32
3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ.....	32
3.2.2 การเตรียมสารละลายผสม.....	33
3.2.3 การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบ.....	33
3.2.4 กระบวนการผลิตเบียร์.....	34
3.2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร.....	34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	37
4.1 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก.....	37
4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร.....	38
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์ ทั้ง 4 สูตร.....	46
4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร.....	48
4.5 ผลการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
เอกสารอ้างอิง.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

ภาคผนวก	57
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางกายภาพ.....	58
- การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ.....	59
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางเคมี.....	60
-การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยเครื่อง Ebulliometer.....	61
-การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยเครื่อง Hydrometer.....	62
-การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด.....	63
-การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง.....	64
ภาคผนวก ค สถิติใช้ในการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	65
ภาคผนวก ง แบบทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส.....	102
ภาคผนวก จ แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์	118



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับทดสอบแรงแอลกอฮอล์ กลิ่นรส การบรรจุ และ เครื่องหมายและฉลาก	21
3.1 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายผสมทั้ง 4 สูตร	33
3.2 ระดับคะแนนรวมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้เกณฑ์ของ BJCP	35
3.3 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทั้ง 4 สูตร	36
4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ	37
4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของเบียร์ทั้ง 4 สูตร	38
4.3 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามเพศ อายุ วุฒิการศึกษา และข้อมูลผู้ประเมิน	46
4.4 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทำการทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เบียร์ทั้ง 4 สูตร	47
4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของ ผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร	50
4.6 ผลของต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เปียร์	3
2.2 ดอกฮอปส์สด	7
2.3 ฮอปส์แบบอัดเม็ด	7
2.4 ตากบนตะแกรงไม้ไผ่	13
2.5 ตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	14
2.6 ตากในพาราโบลาโดม	14
2.7 ลูกจันทน์เทศ	15
2.8 ดอกจันทน์	15
2.9 แผนผังกระบวนการผลิตเปียร์	17
4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์	43
4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	44
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง	45
4.4 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 1	49
4.5 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 2	49
4.6 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 3	49
5.1 กราฟิกที่ได้รับการคัดเลือก	52
5.2 ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 เปียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
AAU	Alpha acid
BHT	Butylated hydroxytoluene
ROS	Reactive oxygen species
EBC	European Brewery Convention
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์นั้นเมื่อ 3,000 ปีก่อนคริสตกาลที่อียิปต์ ที่มีการทำเบียร์จากข้าวโดยนำเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวได้จากริมฝั่งแม่น้ำไนล์มาอบแห้ง แล้วบดให้ละเอียดใส่ในถังผสมกับดอกฮอปส์ที่ช่วยให้เบียร์มีรสขมแบบที่เราคุ้นชิน เติมน้ำลงไปผสมหมักกับยีสต์ที่เป็นเชื้อรา ส่วนที่เหลือที่ได้จากแป้งที่ทำขนมปังและอากาศในอียิปต์ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลและเกิดแอลกอฮอล์ที่มีการตกตะกอน แล้วจึงกรองเอาแต่น้ำมาดื่ม โดยใช้กรรมวิธีการหมักคล้ายกับการทำไวน์ ซึ่งเบียร์เกิดจากกระบวนการต่างๆ ดังนี้ 1. Mashing 2. Brewing 3. Cooling 4. Fermentation 5. Aging and Maturation 6. Packaging และมีส่วนประกอบหลักๆที่ใช้ในการผลิต คือ Malt Hops Yeast และน้ำ การผลิตเบียร์ในปัจจุบันมีการนำวัตถุดิบต่างๆมาใช้ในการผลิตเบียร์ โดยก่อนหน้าการพัฒนาได้มีผู้ประกอบการผลิตเบียร์กล้วยตากออกสู่ตลาดแล้วในรูปแบบคราฟต์เบียร์ เพราะกล้วยตาก ถือเป็น การแปรรูปแบบหนึ่งที่สามารถสร้างมูลค่าให้แก่กล้วยและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและชาวสวน โดยเฉพาะในบางฤดูที่มีกล้วยจำหน่ายมากในท้องตลาด ทำให้กล้วยมีราคาถูกลง โดยที่นิยมได้แก่ กล้วยตาก กล้วยอบ กล้วยเชื่อม จึงเล็งเห็นถึงการนำกล้วยตากมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าในรูปแบบของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทเบียร์ และผู้ได้ทำการศึกษาพัฒนาต่อยอดรสชาติใหม่ โดยการเติม จันทน์เทศ มาเป็นส่วนประกอบในการผลิตเบียร์ด้วย เพราะมีสรรพคุณทางยามากมาย และมีประโยชน์ในหลากหลายส่วน ได้แก่ ส่วนเนื้อ เมล็ด และรก

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
2. เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบเบียร์ทั้ง 4 สูตร จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
3. เพื่อศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
4. เพื่อศึกษาการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
5. เพื่อศึกษาผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการพิเศษนี้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ โดยทำการศึกษาทั้งหมด 5 ตอน ตอนที่1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ ตอนที่2 ศึกษาการเปรียบเทียบเบียร์ทั้ง 4 สูตรจากกล้วยตากและจันทน์เทศ ทำการวิเคราะห์อัตราส่วนของกล้วยตากและจันทน์เทศ ได้ออกมา คือ สูตรที่ 1 เบสเบียร์ สูตรที่ 2 เบียร์จันทน์เทศ สูตรที่ 3 เบียร์กล้วยตาก และสูตรที่ 4 เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างวิเคราะห์เป็นเวลา 14 วัน และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนที่ 3 ศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ ตอนที่ 4 ศึกษาผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และ ตอนที่ 5 ศึกษาการออกแบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
2. ได้รู้จักศึกษาการเปรียบเทียบเบียร์ทั้ง 4 สูตร จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
3. ได้ศึกษาการคำนวณการคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
4. ได้ศึกษาผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ
5. ได้ศึกษาการออกแบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์จากกล้วยตากและจันทน์เทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เบียร์

เบียร์ เป็นหนึ่งในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่เก่าแก่ที่สุด และมีการบริโภคกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก เป็นเครื่องดื่มยอดนิยมอันดับสามทั้งหมด รองจากน้ำดื่มและชา ถูกผลิตขึ้นโดยการกลั่นเบียร์และกระบวนการหมักของแป้ง ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากธัญพืช ส่วนมากจากมอลต์ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และข้าวโอ๊ต ในช่วงขั้นตอนการกลั่นเบียร์ กระบวนการหมักของแป้ง น้ำตาลในเวิร์ต จะก่อให้เกิดเอทานอลและคาร์บอนเนชั่นในเบียร์ที่ได้ออกมา เบียร์สมัยใหม่ส่วนใหญ่จะกลั่นด้วยฮอปส์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความขมและรสชาติอื่น ๆ และทำหน้าที่เป็นสารกันบูดและสารคงตัวตามธรรมชาติหรือสารแต่งกลิ่นรสอื่น ๆ เช่น สมุนไพรหรือผลไม้ ซึ่งอาจจะรวมทั้งหรือการใช้แทน ฮอปส์ ในการกลั่นเบียร์เชิงพาณิชย์ ผลของการเกิดคาร์บอนเนชั่นตามธรรมชาติมักจะถูกขจัดออกในช่วงกระบวนการผลิตและแทนที่ด้วยการอัดลมด้วยคาร์บอนเนชั่นแบบบังคับ



รูปที่ 2.1 เบียร์

ที่มา : Unlockmen (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ความรู้ทั่วไปและประวัติความเป็นมาที่เกี่ยวข้องกับเบียร์

ในเรื่องประวัติความเป็นมาของเบียร์นั้นพบว่าการผลิตเบียร์เป็นเครื่องดื่มมาเป็นเวลานานเกือบ 5,000 ปีแล้ว โดยมีการค้นพบบันทึกเรื่องราวเกี่ยวกับแคว้นเมโสโปเตเมีย ราว 2,800 ปีก่อนคริสต์ศักราชที่พูดถึงการแบ่งปันเบียร์และขนมปังให้กับผู้ใช้แรงงานในสมัยนั้น การทำเบียร์แลบริโกลในสมัยนั้นพบว่าใกล้เคียงกับข้อบัญญัติที่บังคับใช้ในสมัยของกษัตริย์ฮัมมูราบี ถึง 1686 ก่อนคริสต์ศักราช แห่งแคว้นบาบิโลเนีย สมัยอียิปต์โบราณก็พบว่าการผลิตเบียร์และนิยมดื่มเบียร์กันอย่างกว้างขวาง โดยการพบหลักฐานที่เป็นภาพเขียนเรื่องราวของการผลิตเบียร์บนแผ่นหิน เบียร์ของอียิปต์ผลิตขึ้นโดยเอาขนมปังที่ทำจากแป้งข้าวบาร์เลย์ ที่เอาเมล็ดข้าวบาร์เลย์มาเพาะให้รากงอก แล้วเอามาปนหยาบๆ ผสมกับน้ำปั่นเป็นก้อน ต่อจากนั้นจึงเอาไปปั่นไม่ต้องให้สุกดีแล้วเอาไปแช่น้ำหมักทิ้งค้างคืนไว้ ขนมปังจะเริ่มบูดโดยเชื้อยีสต์ในอากาศและเกิดแอลกอฮอล์ขึ้น เมื่อเอามากรองจะได้น้ำเบียร์สีขาวมีฟองรสเปรี้ยว ใช้เป็นเครื่องดื่ม บางครั้งอาจมีการเติมสมุนไพรลงไปเพื่อทำให้มีกลิ่นหอม ในดินแดนของชาวอินเดียแดงทวีปอเมริกาใต้ ก่อนที่ชาวฝรั่งเศสจะยึดครองพบว่าชาวอินเดียแดงรู้จักผลิตสุราโดยใช้แป้งข้าวโพดมาทำเป็นสาหมัก ในทวีปยุโรปเบียร์เป็นเครื่องดื่มที่นิยมกันในชนชาติเยอรมัน ซึ่งในสมัยก่อนจะผลิตกันภายในครอบครัว เหมือนการเตรียมอาหารประจำวัน โดยสตรีจะมีหน้าที่ผลิตด้วยวิธีการง่ายๆ ต่อมาการผลิตเบียร์ได้กระจายเข้าไปมีบทบาท ในศาสนาคริสต์ มีการผลิตในปริมาณมากขึ้น เพื่อแจกจ่ายให้กับผู้มาร่วมงานทางศาสนา ชาวเยอรมันในสมัยโบราณรู้จักผลิตเบียร์ขึ้นก่อนประเทศอื่นๆในทวีปยุโรป และตั้งชื่อของสุราประเภทที่ผลิตด้วยแป้ง จากข้าวบาร์เลย์ที่เพาะให้รากงอก แล้วนำมาคั่ว บด ต้ม และนำไปหมักกว่า Bior (ปิเออร์) เครื่องดื่ม ปิเออร์นี้ มีรสเปรี้ยวอมหวานและใช้บริโภคเป็นอาหารประจำวันหลักฐานทางโบราณคดียังพบว่าเมื่อนำกากแห้งที่ติดอยู่ในภาชนะดินเผาซึ่งขุดพบในซากเมืองโบราณมาวิเคราะห์จะพบว่า มีเบียร์ดีกรีสูงที่ผลิตจากข้าวสาลีผสมน้ำผึ้ง เบียร์ชนิดนี้เรียกว่า Alo (ออล) ซึ่งน่าจะเพี้ยนมาเป็น เอล (Ale)

ในยุคต่อมาในสมัยก่อนมีการนำพืชชนิดต่างๆที่มีกลิ่นหอม เช่น เครื่องเทศ และดอกไม้แห้ง มาผสมเข้าด้วยกัน แล้วใส่ลงไป เพื่อให้เบียร์มีกลิ่นหอม ต่อมาในศตวรรษที่ 14 มีการนำดอกฮอปส์มาใช้เป็นส่วนผสมสำคัญของการทำเบียร์ เพื่อให้มีกลิ่นหอมดังกล่าว รสและกลิ่นหอมของดอกฮอปส์เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค จึงนิยมกันอย่างแพร่หลายมาก จนดอกฮอปส์กลายเป็นของมีค่ามีราคาสูง และนิยมปลูกกันมาก ในศตวรรษที่ 15 พบว่าวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตเบียร์มีปริมาณน้อยลง เนื่องจากผลกระทบจากสภาพธรรมชาติ ทำให้เก็บเกี่ยวข้าวบาร์เลย์และฮอปส์ได้น้อย จึงมีการนำพืชชนิดอื่นมาใช้แทนฮอปส์ ขณะเดียวกันมีการนำธัญชาติอื่น ที่ใช้สำหรับทำขนมปังมาใช้แทนข้าวบาร์เลย์ ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1516 จึงมีการตั้งกฎแห่งความบริสุทธิ์ (Purity law) ในประเทศเยอรมนี เพื่อกำหนดให้ผู้ผลิตเบียร์ต้องใช้เฉพาะข้าวมอลต์ ฮอปส์ และน้ำ เท่านั้นสำหรับการผลิตเบียร์เหตุผลก็คือ ต้องการให้ผู้บริโภคได้รับความยุติธรรมในเรื่องของราคาและคุณภาพเมื่อใช้วัตถุดิบที่เหมือนกัน และยังใช้กฎนี้มาจนทุกวันนี้ กฎดังกล่าวมิได้กำหนดบังคับใช้ในประเทศอื่น ดังนั้นจึงมีการนำเอาข้าวเจ้า ข้าวโพด มัน หรือน้ำตาล มาใช้เป็นส่วนผสม ปนกับข้าวมอลต์ในการผลิตเบียร์

ซึ่งเบียร์เกิดจากกระบวนการต่างๆดังนี้ 1) Mashing 2) Brewing 3) Cooling 4) Fermentation 5) Aging and Maturation 6) Packaging และมีส่วนประกอบ หลักๆที่สำคัญที่ใช้ในการผลิต คือ Malt , Hops , Yeast และ น้ำ เป็นต้น เบียร์สามารถแยกประเภทหลักๆได้ 2 ประเภท

เอกสารนี้คือ Ale และ Lager สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประเภทของเบียร์

แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ Ale (เอล) Lager (ลาเกอร์) และ Lambic (ลัมบิก) ซึ่งเบียร์ทั้งสามชนิดนี้ ถูกแบ่งตามระดับอุณหภูมิ และ Yeast (ยีสต์) ที่ใช้ในการผลิต เบียร์แต่ละประเภท ก็จะแยกย่อยออกเป็นสไตล์อื่นๆอีกมากมายดังนี้

1) Ale Beer (เบียร์เอล) ใช้อุณหภูมิอยู่ที่ 18 - 24 องศาเซลเซียส และหมักแบบ Top - Fermenting Yeast (ยีสต์หมักลอยผิว) คือการที่ยีสต์จะลอยอยู่ที่ผิวหน้าของเบียร์เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก ความโดดเด่นของเบียร์เอล อยู่ที่รสชาติค่อนข้างหวาน มีสีหลากหลาย ตั้งแต่ทองสว่างจนถึงสีน้ำตาล แตกต่างกันไปตามเมล็ดข้าวที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต และแบ่งแยกย่อยลงไปได้อีกดังนี้

1.1 Wheat Beer (วีทเบียร์) เบียร์ที่โดดเด่นด้วยสีเหลืองสว่าง และรสสัมผัสที่สดชื่นเช่น Wheat Beer (วีทเบียร์) เหมาะจะดื่มคู่กับ อาหารทะเล เนื้อไก่ หมู สลัด หรือชีสเนื้อนุ่มก็ได้

1.2 Pale Ale (เพลเอล) มีเอกลักษณ์คือสีสว่าง ให้รสสัมผัสของมอลต์และฮอปส์ควรดื่มคู่กับ ปลา อาหารทะเล Cheddar Cheese และเนื้อ เป็นต้น

1.3 India Pale Ale (IPA) เป็นเบียร์ที่แตกออกมาจาก Pale Ale เป็นเบียร์ที่ให้สีทองสว่างจนถึงเข้ม และด้วยรสที่เน้น Hops จึงมีรสติดขมที่ปลายลิ้นอีกด้วย ควรดื่มคู่กับเนื้อและปลา เป็นต้น

1.4 Amber Ale (อัมเบอร์เอล) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศเบลเยียม และถูกเรียกว่า "Amber" หรือ "อัมพัน" จากสีน้ำตาลสวยคล้ายกับอัมพัน มีรสชาติค่อนข้างหวาน จากการใส่มอลต์ที่ค่อนข้างเยอะลงไปในการผลิต สามารถดื่มคู่กับ เนื้อหมู ปลา และบลูชีส (Blue Cheese)

1.5 Stout (สเตาท์) เป็นเบียร์ที่นำมอลต์หรือบาร์เลย์มาคั่วก่อนที่จะนำไปหมัก และผสมฮอปส์เพียงเล็กน้อย จึงให้รสชาติที่ค่อนข้างหวาน และให้กลิ่นคล้ายช็อกโกแลต เมล็ดกาแฟคั่ว หรือข้าวโอ๊ต Stout Beer จึงเข้าได้ดีกับเนื้อที่ผ่านการย่าง เช่น บาร์บีคิว เบอร์เกอร์ และช็อกโกแลต

1.6 Porter (พอร์เตอร์) ผลิตขึ้นจากมอลต์ที่ผ่านการคั่วและอบ ด้วยความร้อนที่สูงกว่า Stout Beer จึงให้รสสัมผัสที่หนักแน่น แต่ในขณะเดียวกัน ก็มีความสดชื่น สดใส อีกด้วย เหมาะกับการจับคู่กับอาหารหนัก ๆ เช่น เนื้อแดง, ช็อกโกแลต และชีสเนื้อแข็ง

2. Lager Beer (เบียร์ลาเกอร์) ผลิตโดยใช้อุณหภูมิอยู่ที่ 7 - 12 องศาเซลเซียส เป็นการหมักแบบ Bottom-Fermenting Yeast (ยีสต์หมักนอนก้น) หรือยีสต์ที่จมอยู่ที่ก้นภาชนะ เมื่อเสร็จสิ้นการหมัก เบียร์ลาเกอร์ สดชื่น สะอาด และนุ่มนวล โดยจะแยกย่อยลงไปอีก ดังนี้

2.1 Pale Lager (เพลลาเกอร์) และ Pilsner (พิลส์เนอร์) เป็นเบียร์ยอดนิยมทั่วโลก มักจะให้สีที่สว่างสดใส สัมผัสรสของข้าวมอลต์หนักแน่น และสดชื่น ฟองละเอียด และแอลกอฮอล์สูง สามารถดื่มคู่กับ เนื้อปลา อาหารรสเผ็ด เช่นอาหารเอเชีย เป็นต้น

2.2 Bock Beer (เบียร์บ็อค) เป็นเบียร์มีต้นกำเนิดจากประเทศเยอรมนี ให้สีเข้ม โดดเด่นด้วยกลิ่น และรสชาติของมอลต์และฮอปส์ ควรดื่มคู่กับ เนื้อวัว เนื้อหมู แฮม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Dunkel (ดุงเคล) มีต้นกำเนิดจากประเทศเยอรมนีเช่นเดียวกัน มีสีเข้ม มีปริมาณ แอลกอฮอล์สูง มักจะให้รสของช็อกโกแลต กาแฟ และชะเอม ควรดื่มคู่กับ เนื้อวัว ผัก และชีสที่มีรสเผ็ด เป็นต้น

3. Lambic Beer (เบียร์แลมบิก) ผลิตจากยีสต์ชนิดพิเศษ มีต้นกำเนิดมาจากประเทศเบลเยียม และในปัจจุบัน กลายเป็นที่นิยมไปทั่วโลก มักจะมีรสชาติเปรี้ยวสดชื่น วิธีการผลิต Lambic Beer จะผลิต ในช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่สิงหาคมจนถึงเมษายน โดยการบ่มในถังไม้สักหลายปีก่อนจะสามารถนำมาดื่มได้

3.1 Fruit Beer (เบียร์ผลไม้) หรือ Kriek Beer (ครีกเบียร์) มักจะมีการเติม Morello Cherry (เชอร์รี่ โมเรลโล) รสเปรี้ยวเข้าไปในการผลิตเพื่อเพิ่มกลิ่น และรสเป็นเอกลักษณ์ ให้คาแรคเตอร์เข้มข้น ผลไม้ สดใส สดชื่น สามารถดื่มคู่กับ ผลไม้ ช็อกโกแลต และชีสเนื้อนุ่ม

2.1.3 ประโยชน์ของเบียร์

1. ป้องกันโรคหัวใจ จากการศึกษาของนักวิชาการพบว่า ผู้ที่ดื่มเบียร์มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ดื่มเบียร์ร้อยละ 40 ถึง 60 แต่ควรดื่มไม่เกินครึ่งลิตรต่อวัน
2. ช่วยลดความเสี่ยงโรคอัมพฤกษ์อัมพาต สารที่มีประโยชน์ในเบียร์สามารถช่วยป้องกันเส้นเลือดอุดตันจึงช่วยป้องกันโรคอัมพฤกษ์อัมพาต
3. ช่วยลดความดันโลหิต
4. ป้องกันเบาหวาน ผู้ที่ดื่มเบียร์มีจำนวนน้อยที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพราะเบียร์ทำให้อวัยวะสามารถปรับฮอร์โมนอินซูลิน
5. ช่วยให้กระดูกแข็งแรง สามารถช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนได้แต่ได้ผลเฉพาะกับหนุ่มสาวเท่านั้น
6. ช่วยให้อายุยืน จากการศึกษามากกว่า 50 สำนัก พบว่าผู้ที่ดื่มเบียร์วันละ 1 - 2 แก้วมักจะมีอายุที่ยืนเนื่องจากเบียร์มีสารปกป้องหัวใจ
7. ป้องกันท้องร่วง โมเลกุลในเบียร์มีส่วนประกอบเหมือนกันกับกรดนมและน้ำส้มสายชู ชัดขวางเชื้อโรคในลำไส้ที่เป็นสาเหตุของท้องร่วงไม่ให้แพร่เชื้อจนท้องเสีย
8. ต้านความเครียด คนทำงานที่ได้ดื่มเบียร์บ้างเป็นครั้งคราวมีความเครียดน้อยกว่าผู้ที่ไม่ดื่มเบียร์
9. ป้องกันนิ่วในถุงน้ำดีและในไต การดื่มเบียร์วันละหนึ่งขวดก็จะได้รับแมกนีเซียมซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงโรค นิ่วในไตได้ถึง ร้อยละ 40
10. ช่วยต้านมะเร็ง เบียร์มีสารโพลีฟีนอยด์ที่จะช่วยป้องกันมะเร็งโดยการดักจับอนุมูลอิสระตัวร้ายออกจากร่างกาย สารโพลีฟีนอยด์หลักก็คือ Xanthohumol ซึ่งมีข้อดี คือ ช่วยยับยั้งโปรตีนที่ช่วยในการพัฒนาการของมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 องค์ประกอบสำคัญในการผลิตเบียร์

2.2.1 มอลต์

มอลต์เป็นเมล็ดธัญพืชที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกแล้วนำไปอบแห้งธัญพืชเหล่านั้นได้แก่ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวโอ๊ต เป็นต้น แต่ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในแวดวงเบียร์ก็คือข้าวบาร์เลย์ โดยการผลิตมอลต์เรียกว่า Malting เริ่มด้วยการนำเมล็ดธัญพืชมาแช่ให้ดูน้ำ แล้วปล่อยให้งอกเป็นต้นอ่อนระหว่างการงอก เมล็ดพืชจะสร้างเอนไซม์ เช่น อะไมเลส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงที่เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ให้มีโมเลกุลขนาดเล็กลง เช่น มอลโทส กลูโคส จากนั้นจึงหยุดการงอกด้วยการต้มมอลต์ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเบียร์ เป็นต้น โดยมอลต์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

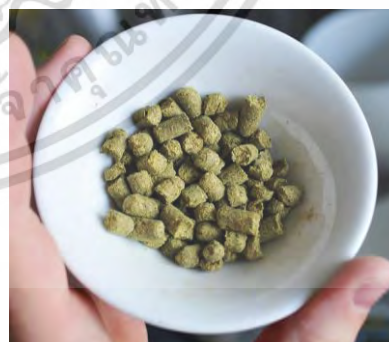
- 1) Base มอลต์ ใช้มากที่สุดในการทำเบียร์แต่ละครั้ง เพราะราคาถูก มีไว้เพื่อสกัดน้ำตาลอย่างเดียว ใส่ตามอัตราส่วนได้มากถึง ร้อยละ 80 โดยประมาณ ตัวอย่างเช่น Pale มอลต์ Wheat มอลต์ Pilsen มอลต์ Rye มอลต์ Vienna มอลต์ Munich มอลต์ เป็นต้น
- 2) Special มอลต์ คือมอลต์ที่ถูกนำไปคั่วให้เข้มหรือแต่งสีแต่งกลิ่น เพื่อนำมาเพิ่มเอกลักษณ์ให้กับเบียร์ ใส่เพียงไม่กี่เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากราคาแพง และถ้าใส่มากเกินไปอาจจะทำให้เบียร์มีรสไม่สมดุล ตัวอย่างเช่น Carapils Carared Caramunich Chocolate มอลต์ Black มอลต์ Melano smoked มอลต์ เป็นต้น

2.2.2 ฮอปส์

ฮอปส์เป็นพืชพันธุ์ไม้เลื้อยชนิดหนึ่งมีใบ และดอก ซึ่งดอกฮอปส์นั้นมีคุณสมบัติเป็นสารกันบูดในธรรมชาติ ให้รสขม และกลิ่นเฉพาะตัวในแต่ละสายพันธุ์ นิยมเอาไปใส่ในเบียร์เพื่อไม่ให้เบียร์เสียหรือบูดเร็ว และรสขมยังช่วยตัดกับความหวานจากมอลต์ ทำให้รสชาติลงตัวมากขึ้น อีกทั้งกลิ่นที่หลากหลายยังช่วยเพิ่มเสน่ห์ความหอมให้กับเบียร์อีกด้วย โดยฮอปส์ มี 3 รูปแบบ คือแบบดอกสด แบบดอกแห้ง แบบอัดเม็ด



รูปที่ 2.2 : ดอกฮอปส์สด
ที่มา : Wikipedia (2012)



รูปที่ 2.3 : ฮอปส์แบบอัดเม็ด
ที่มา : Brewcorner (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hop Addition คือการใส่ฮอปส์ลงไปต้มในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการทำเบียร์ เพื่อให้ได้ความขม รสสัมผัส และกลิ่นที่ต้องการ โดยการทำให้ Hop Addition แบ่งได้ 4 ช่วงหลักๆ คือ Bittering Hop, Flavoring Hop, Finishing Hop, Dry Hopping ตามลำดับ

1. Bittering Hop จุดประสงค์ที่ต้องทำ Bittering Hop คือ การใส่ฮอปส์เพื่อสร้างความขมให้กับเบียร์ อยากรให้มีรสขมมากหรือน้อยก็มีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้ การเลือกพันธุ์ฮอปส์, ปริมาณฮอปส์, และเวลาในการต้ม

การเลือกพันธุ์ฮอปส์ พิจารณาค่า AAU (Alpha Acid) ซึ่งหากค่า AAU ยิ่งสูงก็ยิ่งให้ความขมมาก เช่น พันธุ์ Millenium Magnum Nugget Summit และWarrior เป็นต้น ปริมาณฮอปส์ก็มีส่วนเกี่ยวข้องคือ ถ้าใส่เยอะก็ยิ่งให้ความขมมาก

ระยะเวลา (Time) ถ้าใช้ระยะเวลาในการต้มนานก็ยิ่งขม เนื่องด้วยน้ำระเหยออกไปทำให้ความเข้มข้นมากขึ้น ระยะเวลาในการต้มนานกลิ่นก็จะระเหยหายออกไป ฉะนั้นการทำ Bittering Hop มักจะเลือกใช้ฮอปส์ที่ให้ค่าความขมสูงๆ

หลักการทำให้ Bittering Hop (First Hop Addition) ต้องต้มน้ำเวิร์ตให้เดือดจนเกิด Hot Break แล้วรอให้ Hot Break เสร็จสิ้น (ฟองโปรตีนหมด) เริ่มใส่ Bittering Hop จากนั้นจับเวลา 60 นาที หรือเรียกว่า Sixty Minutes Hop Addition

2. Favoring Hop คือการใส่ฮอปส์ในช่วงกลางของการทำ Hop Addition เพื่อปรับสมดุลระหว่างความขมและกลิ่นที่หายไปจากการทำให้ Bittering Hop ขั้นตอนนี้จะทำให้เบียร์ดูมีรสชาติและความหอมเพิ่มเติมมากแต่ไม่ได้เพิ่มความขม ความขมก็ยังคงเพิ่มขึ้นทุกครั้งที่เราใส่ฮอปส์ลงไป แต่จะน้อยกว่าการทำ Bittering Hop ฉะนั้นการทำ Favoring Hop มักเลือกสายพันธุ์ฮอปส์ ที่มีค่า AAU กลางค่อนข้างต่ำ และมีรสและกลิ่นหอมแรงๆ เช่น Cascade และ Citra เป็นต้น

การทำ Favoring Hop (Second hop addition) มักใส่ฮอปส์ในช่วงกลางอาจใส่ในนาทีที่ 30 หรือ นาทีที่ 20 ก็ได้ หมายถึง เมื่อนับเวลาถอยหลังจาก Bittering Hop แล้วเหลือเวลาอีก 30 นาที ก็ให้เริ่มใส่ Favoring Hop ทันที จากนั้นทำการต้มต่อ

3. Finishing Hop คือการใส่ฮอปส์ในช่วงสุดท้ายของการทำ Hop Addition ก่อนที่จะปิดไฟเตาทั้งหมด เพื่อสร้างกลิ่นและความหอมให้กับเบียร์ เพราะในช่วงสุดท้ายต้มเพียงแค่ 10 นาที หรือ 5 นาที หรือ 1 นาที ตามความสะดวก แต่การต้มเพียงแค่นี้ก็ทำให้ให้น้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในฮอปส์สูญเสียน้อยที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นกลิ่นหอมของฮอปส์ สายพันธุ์ฮอปส์ที่ควรนำมาใช้ในช่วงการทำ Finishing Hop ก็ควรเป็นสายพันธุ์ที่มีค่า AAU น้อยๆ และให้กลิ่นหอมแรงๆ เช่น Cascade Citra Centennial Fuggle Kent Golding Hallertau Spalter Tettnang Willamette เป็นต้น

การทำ Finishing Hop (Late hop addition) มักใส่ฮอปส์ในช่วงสุดท้ายโดยอาจใส่ในนาทีที่ 5 ซึ่งหมายถึง เมื่อนับ เวลาถอยหลังต่อจาก Favoring Hop แล้วเหลือเวลาอีก 5 นาที ก็ให้ใส่ Finishing Hop ทันทีจากนั้นก็ต้มต่อไปจนจบและปิดไฟ

4. Dry Hopping คือการใส่ฮอปส์หลังจากที่เกิด Active Fermentation จบไปแล้ว เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมให้กับเบียร์มากขึ้น สำหรับผู้อยากให้เบียร์มีกลิ่นที่ซับซ้อน การทำ Dry Hopping มักเลือกใช้สายพันธุ์ฮอปส์ที่ให้กลิ่นหอมมากๆ ไม่สนค่า AAU เพราะการทำ Dry Hopping จะไม่เป็นการเพิ่มความขมให้กับเบียร์ สำหรับการทำให้ Dry Hopping ก็เริ่มจากถอด Airlock ออก แล้วเปิดฝาถังหมัก จากนั้นถ้าทำ One Step Fermentation เอาถุงผ้าไปผูกเอาไว้เพื่อให้เบียร์ค่อยๆ ไหลลงมาจากด้านบนของถังหมัก แล้วปิดฝาถังหมักไว้ประมาณ 5 วัน สามารถนำไปบรรจุขวดได้เลย แต่ถ้าทำ Two

Step Fermentation ต้องทำการถ่ายเบียร์ออกไปสู่ถังหมักอีกใบ แล้วทำการใส่ฮอปส์หมักอีกรอบ ใช้ระยะเวลาแล้วแต่ความสะดวก เพราะการถ่ายเบียร์ออกมาหมักในถังที่ 2 สามารถหมักทิ้งไว้ได้นานโดยไม่เสียรสชาติเนื่องจากยีสต์ หรือ ตะกอนโปรตีน ตะกอนฮอปส์ไม่มีแล้ว ตามส่วนใหญ่หมักจะหมักทิ้งไว้ประมาณ 5-10 วัน

สรุปการทำ Hop Addition ขึ้นอยู่กับความชอบความต้องการของแต่ละบุคคลว่าต้องการทำที่ช่วงมากน้อยแค่ไหน บางคนอาจจะไม่ทำช่วง Bittering Hop เพราะไม่ต้องการความขมมาก แต่ไปทำเริ่มที่ Favoring Hop กับ Finishing Hop ได้เลย หรือการนับเวลาสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสะดวก

2.2.2.1 องค์ประกอบในฮอปส์

ในดอกฮอปส์จะประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 40 ถึง 50 โปรตีน ร้อยละ 15 และน้ำ ร้อยละ 10 แต่สิ่งที่น่าสนใจ และเป็นที่ต้องการในการทำเบียร์ คือ กรดอัลฟา (ร้อยละ 2 ถึง 20) และน้ำมันหอมระเหย (น้อยกว่าครึ่งร้อยละ) เท่านั้น กรดอัลฟาที่ผ่านการให้ไอโซไนซ์หรือโดนความร้อนแล้ว จะมีความขม ส่วนสารระเหยในน้ำมันหอมระเหยจะช่วยเรื่องกลิ่นและรสชาติ องค์ประกอบของน้ำมันฮอปส์นั้นแตกต่างกันไปตามความหลากหลายและประเภทของฮอปส์ จะเป็นปัจจัยอื่นๆ แต่สารประกอบส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50 ถึง 80) จะเป็นไฮโดรคาร์บอน (จากร้อยละ 20 ถึง 50 ของออกซิเจนไฮโดรคาร์บอน) และสารประกอบกำมะถันที่น้อยกว่าร้อยละ 1

1. น้ำมันฮอปส์ (Hops Oil) เป็นสารประกอบที่จำแนกเป็นไฮโดรคาร์บอน มีความผันผวนสูง ไม่สามารถละลายน้ำได้มาก และสามารถรับรู้ได้ในเบียร์เฉพาะเมื่อใส่ตอนช่วงท้ายของการต้มหรือ ช่วง Dry Hop

2. ไมร์ซีน (Myrcene) มักจะโดดเด่นที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50 หรือมากกว่าของน้ำมันฮอปส์ทั้งหมด เช่น Cascade และ Simcoe มีกลิ่นหอมสีเขียว สมุนไพร ยางไม้ และ จะถูกขจัดออกไปในช่วงของการต้มและการหมัก แต่จะให้ลักษณะที่โดดเด่นของกลิ่นต้นสน (Piney) ในช่วง Dry Hop

3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกซิเจนจะละลายในน้ำได้ และมีกลิ่นหอม รวมถึงกลิ่นที่เกิดจากกระบวนการหมัก สารพวกนี้มีทั้ง Linalool , Geraniol , Citronellol และสารประกอบอื่น แต่สิ่งที่โดดเด่น เป็นเพียงน้อยกว่าร้อยละ 1 ของน้ำมันฮอปส์เท่านั้น

4. สารประกอบกำมะถัน (Thiols) มีปริมาณน้อยมากในน้ำมันฮอปส์ แต่มันมีระดับเกณฑ์การรับรู้ที่ต่ำมาก (Low Theshold) เพียงใช้ในปริมาณน้อยมาก ก็มีผลต่อการรับรู้ทางประสาทสัมผัสเร็ว

2.2.2.2 กลิ่นต่างๆของฮอปส์

1. Caryophyllene	กลิ่นไม้
2. Citronellol	ซิตรัส ผลไม้
3. Farnesene	ดอกไม้
4. Geraniol	ดอกไม้ กุหลาบ Geranium
5. Humulene	กลิ่นไม้ กลิ่นต้นสน
6. Limonene	ซิตรัส ส้ม
7. Linalool	ดอกไม้ ส้ม
8. Myrcene	กลิ่นเขียวๆ ยาง ต้นสน
9. Nerol	กุหลาบ ซิตรัส
10. 3-mercaptohexanol	ฝรั่ง ผลไม้เมืองร้อน
11. 3 mercaptoheyl acetate	องุ่น Muscat เสาวรส
12. 4-mercapto-4-methyl-pentan-2-one	แบลคเคอเรนท์ ผลไม้เมืองร้อน

2.2.2.3 ชนิดพันธุ์ของฮอปส์

1. Ahtanum มีรสขมปานกลาง มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว เช่น ซิตรัส (เกรปฟรุ้ต) เอิร์ธโทน และดอกไม้ ความหลากหลายได้รับการตั้งชื่อตามสถานที่ที่ Charles Carpenter ก่อตั้งฟาร์ม ฮอปส์ แห่งแรกในหุบเขาเยากิมาในปี 1869

2. Amarillo เป็นฮอปส์อเมริกันที่มีกลิ่นอโรมาชัดเจน ให้ความรู้สึกคล้ายดอกไม้ ซิตรัส ออกส้มๆ ให้กลิ่นสัมผัสเฉพาะตัวที่ออกไปทางผลไม้ เกรปฟรุ้ต ส้ม เลมอน เมลอน และลูกพีช

3. Cascade เป็นฮอปส์ที่พัฒนาโดย USDA-ARA Breeding Program เป็นที่นิยมมากในหมู่เบียร์คราฟ ให้กลิ่นดอกไม้เป็นเอกลักษณ์ กลิ่นเผ็ดร้อน และซิตรัสที่มาพร้อมความขม

4. Chinook เป็นฮอปส์ที่ให้กลิ่นสัมผัสที่หลากหลาย ทั้งเผ็ดร้อน กลิ่นสน ไพน์ และเกรปฟรุ้ต ลักษณะเฉพาะนี้ทำให้ฮอปส์สร้างรสขมได้ดีมากและเป็นที่ยอมรับสำหรับบิวเวอรี่ทั้งหลาย ทนทานต่อการติดเชื้อ แต่ข้อเสีย คือ ฮอปส์ชนิดนี้ค่อนข้างติดราเป้งได้ง่าย

5. Citra เป็นฮอปส์ที่ให้กรดอัลฟาและน้ำมันสกัดสูง ทนทานต่อการติดเชื้อราเป้งและโรคใน ฮอปส์ต่างๆ และอโรมาที่ออกไปทางผลไม้สดชื่น ทำให้เป็นฮอปส์ที่นิยมทำให้เบียร์จ๋ามากขึ้น ให้รสสัมผัสแบบผลไม้สดชื่นฉ่ำ เกรปฟรุ้ต มะนาว เสาวรส ลิ้นจี่

6. Columbus เป็นฮอปส์ที่ให้รสขมเข้มข้น พร้อมกลิ่นหอมฉุน และเป็นสายพันธุ์ที่แข็งแรง ทนทานต่อโรคต่างๆของฮอปส์ น้ำมันจากฮอปส์ สร้างรสชาติสัมผัสสมุนไพรอโรมาชัดเจน

7. Crystal เป็นฮอปส์ที่ผสมพันธุ์ข้ามสายพันธุ์อย่าง Hallertau MF Cascade และ Northern Brewer มีถิ่นฐานผลิตอยู่ที่เมืองโอเรกอน สหรัฐอเมริกา ให้กลิ่นอโรมาที่นุ่มนวล ผสมผสานไปด้วยกลิ่นเครื่องเทศ และดอกไม้ เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

8. Fuggle เป็นฮอปส์จากประเทศอังกฤษอีกหนึ่งสายพันธุ์ที่เป็นที่นิยมอย่างมาก รสชาติ เบียร์ในสไตล์ดั้งเดิม เคยเป็นฮอปส์ที่รสชาติโดดเด่นมากในทางเบียร์สไตล์อังกฤษ และสามารถใช้ร่วมกับฮอปส์ตระกูลที่ให้กรดอัลฟาสูงๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Galaxy เป็นฮอปส์ที่ใช้ได้ทั้งให้รสขมหรือใช้เพิ่มรสชาติให้ซับซ้อนมากขึ้น ด้วยค่ากรดอัลฟาที่สูงผสมกับโรมาที่ให้กลิ่นผลไม้เปรี้ยวสดชื่น จึงทำให้เครื่องดื่มมีความขมไปในตัว นิยมใช้กับ ไวน์ข้าวบาเลย์

10. Mosaic มีรสชาติของ มะม่วง ผลไพน และซีตรัสที่ชัดมาก พวกกลิ่นของผลไม้เมื่อร้อน เป็นฮอปส์ที่ให้ความฮอปส์สูง เหมาะกับเบียร์เกือบทุกประเภท หลักๆจะใช้ใน IPA และ Pale

11. Northern Brewer เป็นฮอปส์อังกฤษที่ปลูกในอเมริกา ตั้งแต่ปี 1934 มีกลิ่นโรมา หอมหวานๆ กลิ่นดอกไม้ เขียวๆ และกลิ่นมันท์ เสริมขึ้นมาอีก เหมาะกับเบียร์ที่มีความขมกลางๆไม่มากเกินไป

12. Nugget เป็นฮอปส์ที่ให้รสชาติเข้มข้นมากๆ กลิ่นออก สมุนไพร เครื่องเทศ มาพร้อมกับรสขมที่ชัดเจนรุนแรง เป็นหนึ่งในฮอปส์ที่เป็นที่นิยมในระดับโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์ นิยมมากขึ้นเรื่อยๆด้วยรสชาติเฉพาะตัว และให้กลิ่น ลูกแพร์ พีช

13. Sterling เป็นฮอปส์ที่เริ่มวิจัยปลูกในปี 1990 และออกจำหน่ายในปี 1998 ให้รสชาติเบาบางแก่เบียร์ มีความทนทานต่อโรคต่างๆและการติดเชื้อเป็นอย่างดี ให้สัมผัสกลิ่นนุ่มนวล และเครื่องเทศอ่อนๆ

14. Tettnang เป็นฮอปส์พื้นเมือง Tettnang เมืองทางตอนใต้สุดของเยอรมัน ให้รสชาติอ่อน เบาบาง ออกเครื่องเทศนิดๆ ส่วนมากใช้กับ Lagers และ Pilsner ในปัจจุบันอเมริกาเริ่มปลูกฮอปส์ชนิดนี้ในรัฐ วอชิงตัน และ โอเรกอน

15. Saaz cz เป็นฮอปส์พื้นเมืองของประเทศสาธารณรัฐเช็ก ซาซฮอปส์ เป็นฮอปส์ที่ให้รสชาติเบาบาง ขมน้อยมาก เหมาะกับทำเบียร์สดชื่นๆ ดื่มนำๆ มีรสชาติเอกลักษณ์ที่นุ่มนวลมาพร้อมรสชาติโทนไพน์ สมุนไพร และดอกไม้อ่อนๆ

2.2.3 ยีสต์

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ ชนิดหนึ่งอยู่ในอาณาจักรฟังไจ (Fungi) ซึ่งเป็นอาณาจักรเดียวกับรา (Mold) ยีสต์มีเซลล์ชนิดยูคาริโอต (Eukariote) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวรูปร่างกลม รูปไข่ มีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย (Bacteria) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 5 ไมครอน มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นคาร์บอน ยีสต์ใช้น้ำตาลเป็นอาหาร แล้วสามารถเปลี่ยนโมเลกุลน้ำตาลกลายเป็นยีสต์เซลล์ตัวใหม่ได้ และผลจากการกินน้ำตาลก็จะได้ Ethanol CO2 และ Flavor Compounds

1. ยีสต์สำหรับเบียร์ Ale จะเป็นสายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งจะเริ่มกินน้ำตาลจากข้างบนถึงแล้วไปจบที่ก้นถัง

2. ยีสต์สำหรับเบียร์ Lager จะเป็นสายพันธุ์ *Saccharomyces pastorianus* จะกินน้ำตาลจากก้นถังขึ้นไป

2.2.3.1 กระบวนการทำงานของยีสต์

ยีสต์จะมีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักทั้งหมด 3 Phase และไม่เกี่ยวกับการหมักอีก 1 Phase ดังต่อไปนี้.

1. Lag Phase คือ ช่วงเวลาที่ยีสต์เพิ่งจะกระโดดลงมาในน้ำ Wort จึงจำเป็นต้องปรับตัวกับสภาพแวดล้อมใหม่ ยังไม่ได้แบ่งเซลล์อะไรมากนัก แต่ยีสต์ต้องการออกซิเจนมากในช่วงนี้ ใช้เวลาประมาณ 3 – 15 ชั่วโมง

2. Exponential Growth Phase คือ ช่วงเวลาที่ยีสต์แบ่งเซลล์อย่างหนัก และกินน้ำตาลหนักมาก ซึ่งปริมาณน้ำตาลจะลดลงอย่างมากในช่วงนี้ ซึ่งสวนทางกับเอทานอลที่จะมีมากขึ้น ในช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 1 – 4 วัน

3. Stationary phase การเติบโตของยีสต์ช้าลง กลิ่น Aroma และ Flavor จะถูกผลิตออกมาในช่วงนี้ รวมไปถึง Fusel Alcohol, Ester และ Sulfur ด้วย ซึ่งในช่วงนี้เองที่ยีสต์กำลังดูด Diacetyl กลับไป (Diacetyl คือกลิ่นที่ไม่ดีในเบียร์) ช่วงนี้จะใช้เวลา 3 – 10 วัน แต่ถ้าหากปล่อยให้ยีสต์อยู่ในน้ำ Wort หลังจากช่วง Stationary Phase ไป ยีสต์ก็จะเริ่มตายแล้วจะทำให้เบียร์มีกลิ่นยีสต์ติดไปด้วย ถ้าจะบ่มเบียร์เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ควรทำ Secondary Ferment ก่อน

2.2.4 น้ำ

ในเบียร์ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 85 ถึง 90 ส่วนที่เหลือเป็นสารประกอบที่ได้จากมอลต์ ฮอปส์ และยีสต์ซึ่งในน้ำประปาส่วนใหญ่จะมีคลอรีนเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียดังนั้น ควรมีการกำจัดคลอรีนออกไปเพื่อให้เบียร์ที่ผลิตมีคุณภาพสูงขึ้น (Wolfe et al., 2016) คุณภาพของน้ำจะส่งผลให้คุณภาพและวัตถุประสงค์ในการเลือกผลิตชนิดของเบียร์แตกต่างกันออกไป เช่น น้ำกระด้างที่มีปริมาณแคลเซียมและซัลเฟตสูงนิยมใช้ผลิตเบียร์ประเภทเพล หรือ น้ำที่มีคาร์บอนเนตสูงเหมาะสำหรับผลิตเบียร์ดำ หรือ ลาเกอร์ ส่วนแร่ธาตุอื่นๆในน้ำที่มีผลต่อคุณภาพของเบียร์ ได้แก่ แคลเซียม อีออน จะทำปฏิกิริยากับสารกลุ่มฟอสเฟตทำให้เกิดเป็นตะกอน และการปลดปล่อยไฮโดรเจนอีออนทำให้ค่าพีเอชต่ำลง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์อะไมเลส เบตา-อะไมเลสและกลุ่มโปรตีโอไลติกเอนไซม์ แมกนีเซียมอีออนมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของยีสต์ที่ใช้ หมัก โซเดียมอีออนมีผลต่อการส่งเสริมความหวานของเบียร์ (หนึ่ง และคณะ, 2553)

2.3 กลัวยตาก

กลัวยตาก เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้สุก ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของบรรพบุรุษไทยในเขตพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำและหัวเมืองหน้าด่านต่างๆ สันนิษฐานว่าเกิดขึ้นตั้งแต่สมัยกรุงสุโขทัย เมื่อครั้งบรรพบุรุษไทยต้องทำศึกสงคราม เพื่อรักษาสภาพอาณาเขตการปกครองบ้านเมือง มีการสร้างบ้านเรือน ปลูกข้าว ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ มีผลไม้ เนื้อสัตว์ต่างๆ หลากหลายชนิด เมื่อรับประทานไม่หมดทำให้ เน่าเสีย เช่น มะม่วงสุก มะขามเปรี้ยว ปลาสด เนื้อสด ในสมัยโบราณ การถนอมอาหารที่สะดวกและสามารถทำได้ทุกครัวเรือนคือ การตากแห้ง เช่น ส้มแผ่น มะขามเปียก ปลาแห้ง เนื้อแห้ง เป็นต้น เพื่อรับประทานในยามขาดแคลน จากการปิดล้อมของข้าศึก ผู้รุกราน หรือจากสภาพธรรมชาติเช่น ฤดูน้ำหลาก นอกจากการถนอมอาหารใช้รับประทานเองในครัวเรือนแล้ว จากข้อเสนอนี้ สันนิษฐานดังกล่าว เชื่อได้ว่าภูมิปัญญาการทำกลัวยตาก เกิดขึ้นพร้อมกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของผืนแผ่นดินไทย อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี พ.ศ. 2470 หรือเมื่อประมาณ 85 ปีที่ผ่านมา จากหลักฐานการก่อตั้งอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก และจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การแปรรูปกล้วยตาก ในสมัยโบราณไม่ได้เน้นในเชิงพาณิชย์ โดยเริ่มมีหลักฐานบันทึกว่ามีการนำกล้วยตากในท้องถิ่นอำเภอบางกระทุ่มไปจำหน่าย ยังต่างจังหวัด มีการผลิตกล้วยตากเป็นอาชีพที่บ้านเกาะคู บ้านบางกระน้อย และชุมชนอื่นๆ ในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก โดยการนำภูมิปัญญาของบรรพบุรุษในสมัยโบราณมาต่อยอด เช่น การเลือกใช้วัสดุดิบจากเดิมใช้กล้วยน้ำว่าทั่วไป มาเป็นการใช้กล้วยน้ำว่า สายพันธุ์ “มะลิอ่อน” หรือการบ่มกล้วยให้สุกแทนการนำกล้วยน้ำว่าสุกทั่วไปมาผลิต เป็นต้น

2.3.1 วิธีทำกล้วยตาก

วิธีทำกล้วยตากมีวิวัฒนาการ 3 ชั้น คือ ตากบนตะแกรงไม้ไผ่ ตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และตากในพาราโบลาโดม (ศิริ, 2552)

1. ตากบนตะแกรงไม้ไผ่

หากกล้วยยังไม่สุกเต็มที่ให้นำกล้วยสุกหักออกจากหวีเป็นลูก นำบ่มบนพื้นดิน โดยปิดทับด้วยผ้าพลาสติกใส นาน 2 วัน และเปิดผ้าทิ้งไว้นาน 3 – 4 วัน จนกล้วยสุกเต็มที่จากนั้นนำกล้วยมาทำการปอกเปลือก แล้วนำตากบนตะแกรงไม้ไผ่ 1 วัน (แดดที่ 1) โดยตอนเย็นให้คลุมด้วยผ้าพลาสติกไว้ ทั้งนี้หากกล้วยมีขนาดใหญ่อาจใช้วิธีการผ่าครึ่ง เปิดผ้าพลาสติกแล้วตากอีก 1 วัน (แดดที่ 2) ทำซ้ำจนถึงวันที่ 5 (5 แดด) หลังจากกล้วยแห้งเต็มที่ ซึ่งอาจนานกว่า 5 วัน ก็ได้ โดยทิ้งไว้สักพักหลังจากนำออกจากแดดแล้ว นำมากดด้วยมือให้แบนจากนั้นนำออกตากแดดซ้ำอีก 1 – 2 วัน ก่อนนำมาบรรจุ



รูปที่ 2.4 : ตากบนตะแกรงไม้ไผ่
ที่มา : บ้านสวนพอเพียง (2554)

2. ตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เดิมในขั้นตอนที่ 1 – 6 แต่ละแตกต่างกันที่ทำการตากในตู้อบแสงอาทิตย์ การทำกล้วยตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีขั้นตอนการทำที่คล้ายกับวิธีแบบดั้งด้านบนเป็นกระจกแทน โดยไม่ต้องคลุมผ้าพลาสติกและระยะเวลาในการตากก่อนการกดด้วยมือจะใช้น้อยกว่าเพียง 3 – 4 วัน เพราะในตู้อบจะมีความร้อนที่สูงกว่าการตากแบบที่โล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 : ตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา : Ibox Solar (2020)

3. ตากในพาราโบลาโดม

ทำวิธีแบบดั้งเดิมในขั้นตอนที่ 1 – 6 อุณหภูมิระหว่างการตากกล้วยในช่วง 40 – 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตากกล้วย 3 – 4 วัน ปริมาณการตากกล้วย 1,400 – 2,000 หวี (จุฬาลักษณ์ และคณะ, 2561)



รูปที่ 2.6 : ตากในพาราโบลาโดม
ที่มา : Technologychaoban (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ลูกจันทน์เทศ

ลูกจันทน์เทศเป็นสมุนไพรเครื่องเทศที่ทำจากเมล็ดของต้นจันทน์เทศ ซึ่งเป็นต้นไม้พื้นเมืองที่เขียวชอุ่มตลอดปีของประเทศอินโดนีเซีย ลักษณะของลูกจันทน์เทศ เมล็ดรูปรี ขนาดยาว 2 - 4 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 - 2.5 เซนติเมตร ผิวนอกสีน้ำตาลอ่อน มันวาว มีลายริ้วที่เมล็ด ผลที่สุกแล้วเอาส่วนรกและเปลือกเมล็ดออก เปลือกเมล็ดจะแข็งแต่เปราะ เรียกว่า “ดอกจันทน์” ภายในคือส่วนของเนื้อในเมล็ด เมื่อผ่าดูจะเห็นเนื้อเป็นรอยย่นตามยาวของเมล็ด ส่วนเมล็ดเมื่อทำแห้งเรียก “ลูกจันทน์เทศ” มีกลิ่นแรง หอมเฉพาะ รสขฝาด เปรี้ยว เผ็ดร้อน โดยองค์ประกอบทางเคมีของลูกจันทน์ มีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 5 ถึง 15 ประกอบด้วย D-camphene ร้อยละ 60 ถึง 80 Myristicin ร้อยละ 4 ถึง 8 Elemicin ร้อยละ 2 Alpha และ Beta-Pinenes ร้อยละ 35 Safrole ร้อยละ 1 ถึง 2.1 น้ำมันระเหยยาก : ร้อยละ 20 ถึง 40 ประกอบด้วย Myristic Acid ร้อยละ 60 สารกลุ่ม Lignans และ Neolignans



รูปที่ 2.7 : ลูกจันทน์เทศ

ที่มา : ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร (2553)

ดอกจันทน์ (Mace) คือส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด ลักษณะเป็นริ้วสีแดงจัด ดูเหมือนร่างแห เป็นแผ่นบางมีหลายแฉกหุ้มเมล็ด โดยจะรัดติดแน่นอยู่กับเมล็ด เมื่อนำมาแกะแยกออกจากเมล็ด รกที่แยกออกมาใหม่ๆจะมีสีแดงสด เมื่อทำให้แห้งสีของรกจะเปลี่ยนจากสีแดงสดเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีเนื้อ และเปราะ ผิวเรียบ ขนาดความยาว 3-5 เซนติเมตร มีกลิ่นหอม รสขม ฝาด เผ็ดร้อน



รูปที่ 2.8 : ดอกจันทน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีสืบค้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ที่มา : ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร (2553)
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมีของดอกจันทน์มี องค์ประกอบเป็นน้ำมันระเหยง่าย ร้อยละ 7 ถึง 14 มีองค์ประกอบทางเคมีคือ Alpha-Pinene (ร้อยละ 18 ถึง 26.5) Beta-Pinene (ร้อยละ 9.7 ถึง 17.7) Sabinene (ร้อยละ 15.4 ถึง 36.3) Myrcene (ร้อยละ 2.2 ถึง 3.7) Limonene (ร้อยละ 2.7 ถึง 3.6) Myristicin Elemicin และ Safrole

สรรพคุณของดอกจันทน์

มีสรรพคุณบำรุงโลหิต บำรุงธาตุ ขับลม แก้ปวดมดลูก แก้ท้องร่วง บำรุงกำลัง บำรุงผิวเนื้อให้เจริญ น้ำมันระเหยง่ายใช้เป็นส่วนผสมของขี้ผึ้งที่ใช้ทาระงับความปวด ใช้ขับประจำเดือน

1)ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการสร้างเส้นเลือดใหม่

น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากผลจันทน์เทศสด ด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ นำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี Beta-Carotene/Linoleic Acid Bleaching Assay และวิธี Reducing Power ฤทธิ์ยับยั้งการสร้างเส้นเลือดใหม่ เป็นการศึกษา โดยใช้วิธี *ex vivo rat aortic assay* ในหนูขาวเพศผู้สายพันธุ์ Sprague Dawley จากผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากรกจันทน์เทศมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของ Linoleic Acid จึงยับยั้งการที่ Beta-Carotene จะถูกออกซิไดซ์ได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับร้อยละ 88.68 ± 0.1 ใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน BHT (ร้อยละ 93.2 ± 0.1) วิธี Reducing Power พบว่าน้ำมันหอมระเหยมีสมบัติการรีดิวซ์ที่แรง แสดงถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดยมีค่า EC50 เท่ากับ 181.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ออกฤทธิ์ต่ำกว่าสารมาตรฐานวิตามินซี (EC50 เท่ากับ 36.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ฤทธิ์ยับยั้งการสร้างเส้นเลือดใหม่ พบว่าน้ำมันหอมระเหย สามารถยับยั้งการสร้างเส้นเลือดใหม่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า IC50 เท่ากับ 77.64 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (สารมาตรฐาน Suramine มีค่า IC50 เท่ากับ 16.6 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากรกจันทน์เทศ จึงมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นยารักษาโรคสัมพันธ์กับการสร้างเส้นเลือดใหม่ เช่น การเจริญของเนื้องอก โรคมะเร็ง โรคอัมพาตเรื้อรัง เป็นต้น (Piaru *et al.*, 2012)

2) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ปกป้องเซลล์จากการถูกทำลายด้วยรังสี และฤทธิ์ปรับภูมิคุ้มกัน

การทดสอบสาร Lignans ที่อยู่ในส่วนสกัดน้ำของรกจันทน์เทศสด ทดสอบในหลอดทดลอง พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ และสามารถปกป้องดีเอ็นเอ จากการถูกทำลายด้วยรังสี โดยสามารถลดการแตกหักของดีเอ็นเอ ได้ สามารถยับยั้งการตอบสนองของยีนส์ ที่ทำหน้าที่ในกระบวนการ transcription ของ IL-2 และ IL-4 ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นในระบบภูมิคุ้มกัน สาร Lignans สามารถปกป้องเซลล์มะเร็งจากรังสีที่เหนี่ยวนำให้เกิดการผลิตอนุมูลออกซิเจนที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยา (ROS) มาทำลายเซลล์ได้ จากการศึกษาสรุปได้ว่าสาร Lignans ในจันทน์เทศ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปกป้องเซลล์จากการถูกทำลายด้วยรังสี และมีฤทธิ์ปรับภูมิคุ้มกัน (Checker *et al.*, 2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การผลิตเบียร์



รูปที่ 2.9 แผนผังกระบวนการผลิตเบียร์
ที่มา : Hopbeerhousekorat (2021)

2.5.1 การผลิตมอลต์

มอลต์เกิดจากข้าวบาร์เลย์นำมาผ่านกระบวนการต่างๆจนได้เป็นมอลต์ ซึ่งมอลต์เป็นวัตถุดิบหลักในการทำเบียร์ ข้าวบาร์เลย์ที่นิยมปลูก มี 3 ประเภท คือ 2 แถว 4 แถว 6 แถว แต่จะมี 2 ประเภท ที่เหมาะกับการทำเบียร์ คือ 2 แถว และ 6 แถว กระบวนการเก็บเกี่ยวข้าวบาร์เลย์ก็คล้ายๆกับการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกที่ไทย คือ สลัดเมล็ด แยกเศษซากต่างๆ แล้วทำให้แห้ง เมื่อได้เฉพาะเมล็ดข้าวบาร์เลย์แล้วก็จะเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนแรกของการกลายเป็นมอลต์ คือ

1) Steeping (การเอาไปแช่น้ำ) ข้าวบาร์เลย์เกรดที่ดีที่สุดจะถูกเลือกมาทำเป็นมอลต์ หรือเรียกว่า “Brewing Grade” ข้าวบาร์เลย์จะถูกแช่น้ำประมาณ 38 - 46 ชม. หรือจนกว่าจะดูดซึมน้ำได้ถึงร้อยละ 50 ของน้ำที่เริ่มแช่ตอนแรก ช่วงท้ายของการแช่จะเริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลง คือข้าวบาร์เลย์จะเริ่มงอกเป็นรากเล็กๆ ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป

2) Germination (การงอก) ข้าวบาร์เลย์จะถูกย้ายมาในห้องที่ทำให้งอก ถูกควบคุมที่ความชื้นที่พอเหมาะ และต้องทำการกลับหน้ามอลต์ไปมาเป็นช่วงๆ เพื่อที่ทุกเมล็ดจะได้อุณหภูมิที่เท่ากัน ทำให้มีการงอกเกิดขึ้นสม่ำเสมอ โดยใช้เวลาประมาณ 4 วัน เมื่อทำเสร็จเมล็ดข้าวจะถูกเรียกว่า Green Malt และขั้นตอนสุดท้าย Drying (การทำให้แห้ง) ถูกย้ายมาอบและทำให้แห้งที่ อุณหภูมิ 50 - 70 องศาเซลเซียส จนกว่ามอลต์จะมีความชื้นประมาณร้อยละ 4 ซึ่งเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้เราก็จะได้เบสมอลต์ พร้อมในการนำไปใช้ทำเบียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การแช่เมลต์

เป็นการนำเมลต์ที่ผ่านการบดแล้วมาแช่ในน้ำร้อนประมาณ 66-70 องศาเซลเซียสและในเวลาที่เหมาะสมประมาณ 60 - 90 นาที เพื่อเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล เรียกน้ำนี้ว่า Malt Extract และนำไปต้มรวมกับ Hops ในหม้อต้ม น้ำจะเปลี่ยนชื่อเป็น “เวิร์ต” โดยการทำเมชซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ 1) การแช่เมลต์ (Infusion) 2) การควบคุมอุณหภูมิ 3) การแยกกากและล้างน้ำตาลจากกาก (Luntring) การแช่เมลต์และควบคุมความร้อน เป็นการนำน้ำร้อนและเมลต์ที่บดมารวมกันและคนให้ทั่วป้องกันการจับตัวเป็นก้อน โดยให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด จะทำให้เอนไซม์ถูกกระตุ้นเพื่อสลายโปรตีนและแป้ง เอนไซม์หลักๆที่ใช้คือ Proteolytic Enzymes คือเอนไซม์ที่ทำหน้าที่สลายโปรตีน เพื่อให้ได้โมเลกุลเล็กลงเพื่อให้ยีสต์กินได้ง่ายขึ้นและเพิ่มคุณภาพในการหมัก โดยอุณหภูมิในการกระตุ้นเอนไซม์อยู่ที่อุณหภูมิ 45 - 60 องศาเซลเซียส และเอนไซม์ Diastatic Enzymes คือเอนไซม์ที่เปลี่ยนโมเลกุลแป้งเป็น Fermentable Sugar และ Unfermentable Sugar Dextrin โดย Diastatic Enzymes จะมีสองตัว คือ Alpha - Amylase และ Beta - Amylase ทำหน้าที่ย่อยแป้งที่มีโมเลกุลยาวๆเป็นโมเลกุลย่อย โดยระหว่างการ Mashing ต้องทำให้แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์สองตัวนี้คือ 66 - 70 องศาเซลเซียส ในการเมชซึ่ง จะใช้เวลาประมาณ 60 - 90 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด อยู่ที่ 66 - 70 องศาเซลเซียส หากร้อนเกินไปจะทำให้เบียร์มีความที่หนักขึ้นและหากเย็นเกินไปจะทำให้เบียร์มีความเบา ซึ่งอยู่ที่ความต้องการของ Homebrewer และสไตล์เบียร์ เราสามารถทดสอบได้ว่าการเมชซึ่งเสร็จสมบูรณ์หรือไม่ สามารถทดสอบได้ด้วยการใช้ไอโอดีน หลังจากผ่านไป 45 - 90 นาที หากมีการเปลี่ยนอย่างสมบูรณ์จะไม่เกิดการเปลี่ยนสีหากยังไม่เสร็จสมบูรณ์จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือดำ เมื่อเทสแล้วไม่เกิดการเปลี่ยนสีให้ทำการแยกกากและน้ำออก ก็เป็นการเสร็จขั้นตอนการเมชซึ่งแบบสมบูรณ์

2.5.3 การหมักเบียร์

กระบวนการหมักเบียร์ คือการที่เติมยีสต์ที่ใช้สำหรับหมักเบียร์ การเติมยีสต์ต้องเลือกใช้ยีสต์ให้เหมาะสมกับประเภทเบียร์ที่เราต้องการเพราะยีสต์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยยีสต์จะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลในน้ำเวิร์ต ให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยระยะเวลาในการหมักเบียร์จะใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน ประเภทของยีสต์ มีหลักๆ 3 ประเภท คือ

1. Top Fermentation (ยีสต์หมักลอยผิว) หรือ Top-Cropping / Warm Fermentation หมายถึง Ale Yeast เป็นยีสต์ที่ทำงานด้านบนของน้ำเบียร์ เชื้อยีสต์จะลอยตัวอยู่ที่ผิวหน้าของเบียร์ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักอยู่ในช่วง 15 - 22 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3 ถึง 4 สัปดาห์ ตัวอย่างเบียร์ประเภทยีสต์หมักลอยผิว ได้แก่ Ales , Porter , Stout ,Wheat Beer

2) Bottom Fermentation (ยีสต์หมักนอนก้น) หรือ Bottom-Cropping/Cool Fermentation หมายถึง Lager Yeast เป็นยีสต์ที่ทำงานด้านล่างของน้ำเบียร์ เชื้อยีสต์จะจมอยู่ที่ก้นภาชนะเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก การหมักต้องใช้อุณหภูมิประมาณ 4 - 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการหมักประมาณ 2 ถึง 3 เดือน ตัวอย่างเบียร์ประเภทยีสต์หมักนอนก้น ได้แก่ Lagers Pilsners และ Bocks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Spontaneous Fermentation (ยีสต์ธรรมชาติ) หรือ Wild Yeast คือเชื้อยีสต์ที่อยู่ในอากาศตามธรรมชาติไม่ได้ใช้เชื้อที่เพาะเลี้ยง คือปล่อยให้ปัจจัยสภาพแวดล้อม (อากาศ ผง ไม้ ถัง) มีผลต่อลักษณะและรสชาติของเบียร์ เป็นเบียร์ที่มีรสเปรี้ยว การหมักแบบนี้จะแตกต่างจากกระบวนการผลิตเบียร์ส่วนใหญ่ การหมักจะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุม

2.6 การพาสเจอร์ไรซ์

กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารด้วยความร้อนเหมาะสมสำหรับอาหารที่เป็นของเหลว และของไหลแบบนิวโทเนียน (Newtonian Fluid) เช่น นม น้ำผลไม้ และเบียร์ เป็นต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค และเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2.6.1 วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์

1. การทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทุกชนิดและเอนไซม์ ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นวิธีการถนอมอาหาร (Food Preservation) เพื่อยืดอายุการเก็บอาหารทำให้อาหารปลอดภัย

2. การพาสเจอร์ไรซ์อาหารสามารถทำลายเซลล์ยีสต์ รา และแบคทีเรีย ที่ไม่ทนร้อนแต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำลายแบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง และสปอร์ของแบคทีเรีย จึงต้องเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว ที่อุณหภูมิต่ำหรือการแช่แข็ง หรืออาจใช้ร่วมกับการถนอมอาหารอื่น เช่น การลดวอเตอร์ แอคทิวิตี (Water Activity) การปรับให้เป็นกรด (Acidification) เพื่อให้อาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เก็บได้โดยไม่ต้องแช่เย็น

การพาสเจอร์ไรซ์ มี 2 แบบ คือ

1. การพาสเจอร์ไรซ์อาหารที่ผ่านการบรรจุแล้ว

การพาสเจอร์ไรซ์อาหารบางชนิด เช่น เบียร์หรือน้ำผลไม้ เป็นการพาสเจอร์ไรซ์หลังการบรรจุอาหารลงภาชนะแล้ว สำหรับอาหารที่บรรจุขวดแก้วต้องบรรจุน้ำด้วยเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน ก่อให้เกิดรอยร้าวบนบรรจุภัณฑ์ ความแตกต่างสูงสุดระหว่างอุณหภูมิบรรจุภัณฑ์ และน้ำที่ภาชนะแก้วจะทนได้คือ 25 - 30 องศาเซลเซียส สำหรับการให้ความร้อนและ 10 องศาเซลเซียส สำหรับการให้ความเย็น

2. การพาสเจอร์ไรซ์อาหารก่อนการบรรจุ

การพาสเจอร์ไรซ์อาหารเหลวบางชนิดในปริมาณไม่มาก อาจใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบมีใบมีดปาดผิว หรือใช้หม้อเปิดในการต้มได้ นิยมใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น ที่แผ่นเหล็กสแตนเลสบางๆ วางประกบและยึดกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดช่องขนานกันระหว่างอาหาร และตัวกลางถ่ายเทความร้อน

2.7 มาตรฐานคุณภาพเบียร์

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒๙๒๙(พ.ศ.๒๕๔๔) พ.ศ.๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบียร์ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เบียร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.๒๐๙๐ - ๒๕๔๔ ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด คุณลักษณะที่ต้องการ สารปนเปื้อน การบรรจุ เครื่องหมายและฉลากและการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินของเบียร์

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงเบียร์ที่ทำหรือนำเข้าเกิน 10 ลูกบาศก์ เดซิเมตร (ลิตร) หรือ เพื่อประโยชน์ทางการค้า

2. บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 เบียร์ หมายถึง เครื่องดื่มที่มีแรงแอลกอฮอล์ตั้งแต่ 0.5 ดีกรีขึ้นไป ได้จากกระบวนการหมักเวิร์ต (Wort) ด้วยยีสต์ และอาจมีการปรุงแต่ง สี กลิ่น รส เพิ่มก็ได้

2.2 เวิร์ต (Wort) หมายถึง สารละลายที่ได้จากการต้มสกัดมอลต์ข้าวบาร์เลย์กับฮอปส์ หรือผลิตภัณฑ์จากฮอป โดยอาจใช้คาร์โบไฮเดรตจากวัตถุดิบอื่นๆ เป็นส่วนผสมในการต้มสกัดด้วยหรือไม่ก็ได้

2.3 ดีกรี หมายถึง หน่วยวัดแรงแอลกอฮอล์ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละโดยปริมาตรของเอทิลแอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

2.4 แรงแอลกอฮอล์ หมายถึง ความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ เป็นดีกรีหรือร้อยละโดยปริมาตร

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 แรงแอลกอฮอล์ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลากโดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ + 1 ดีกรี ร้อยละโดยปริมาตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 26.1.09 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

4. สารปนเปื้อน สารปนเปื้อนอาจมีอยู่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

4.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 27.1.39 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

4.2 ทองแดง ต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 26.1.18 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

4.3 เหล็ก ต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 26.1.20 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุเบียร์ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม สะอาด ปิดได้สนิท และไม่ทำปฏิกิริยากับเบียร์ที่บรรจุอยู่ ปริมาตรสุทธิของเบียร์ในแต่ละภาชนะบรรจุให้มีปริมาตรสุทธิตามระบุไว้ที่ฉลากและยอมให้ต่ำกว่าปริมาตรที่แสดง เป็นร้อยละโดยปริมาตร ดังนี้

5.2.1 ร้อยละ 6 สำหรับปริมาตรไม่เกิน 50 มิลลิลิตร

5.2.2 ร้อยละ 3 สำหรับปริมาตรเกิน 50 มิลลิลิตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถให้ไปใช้ในประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 ร้อยละ 2 สำหรับปริมาตรเกิน 500 มิลลิลิตร แต่ไม่เกิน 1 ลิตร

5.2.4 ร้อยละ 1 สำหรับปริมาตรเกิน 1 ลิตร ขึ้นไป

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุเปียร์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ ว่า “เปียร์” และชื่อทางการค้า หากชื่อทางการค้ามีคำว่า “เปียร์” แล้วอาจไม่ต้องระบุชื่อผลิตภัณฑ์ “เปียร์”

(2) แรงแอลกอฮอล์ เป็นดีกรี หรือร้อยละโดยปริมาตร

(3) ปริมาตรสุทธิ

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่บรรจุ หรือ วัน เดือน ปีที่หมดอายุ

(5) คำเตือนตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนด เช่น การดื่มสุรา ทำให้ความสามารถในการขับขี่ยานพาหนะลดลง

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือผู้นำเข้า พร้อมสถานที่ตั้ง

(7) เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน (ถ้ามี)

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น ยกเว้นข้อ (5) เป็นภาษาไทย

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เปียร์ที่มีชื่อทางการค้าอย่างเดียวกันและขนาดบรรจุเดียวกัน ที่ทำจากวัตถุดิบและโดยกรรมวิธีเดียวกัน บรรจุในคราวเดียวกัน และมีเครื่องหมายทางการค้าเดียวกันที่จดทะเบียน (ถ้ามี) ที่ทำหรือซื้อขายหรือส่งมอบในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบแรงแอลกอฮอล์ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 นำตัวอย่างทั้งหมดไป ตรวจสอบภาชนะบรรจุ เครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงเปิดชนะบรรจุทดสอบแรงแอลกอฮอล์และปริมาตรสุทธิ

ตารางที่ 2.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับทดสอบแรงแอลกอฮอล์ กลิ่นรส การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1200	3	0
เกิน 1200	13	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 3.1 และข้อ 5.1 ต้องไม่เกินเลขที่กำหนดในตารางที่ ก.1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 และข้อ 6. จึงจะถือว่าเปียร์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวและการยอมรับสำหรับการทดสอบสารปนเปื้อน

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างจากข้อ ก.2.1 ทุกภาชนะบรรจุ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมชักตัวอย่างมาภาชนะบรรจุละเท่าๆ กัน นำมาผสมกันให้ได้ตัวอย่างรวมไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร บรรจุในภาชนะบรรจุตัวอย่างที่สะอาด แห้ง แล้วปิดให้สนิท นำไปวิเคราะห์ทันที กรณีที่ชักตัวอย่างไม่พอทดสอบ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันเพิ่ม เพื่อให้ได้ตัวอย่างรวมตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. จึงจะถือว่าเปียร์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเปียร์ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเปียร์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2.8 กฎหมายที่เกี่ยวข้องการผลิตสุรา

เล่ม ๑๓๙ ตอนที่ ๖๘ ก ราชกิจจานุเบกษา (ประกาศใช้เมื่อ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๕) อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๑๕๓ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติภาษีสรรพสามิต พ.ศ. ๒๕๖๐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกกฎกระทรวงการอนุญาตผลิตสุรา พ.ศ. ๒๕๖๐

ข้อ ๓ ในกฎกระทรวงนี้

"ผลิตสุราเพื่อการค้า" หมายความว่า ผลิตสุราโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขาย แลกเปลี่ยน หรือเพื่อการอื่นใด โดยได้รับประโยชน์ตอบแทน และให้หมายความรวมถึงผลิตสุราที่มีปริมาณเกิน สองร้อยลิตรต่อปีด้วย

"โรงอุตสาหกรรมสุรารขนาดเล็ก" หมายความว่า โรงอุตสาหกรรมผลิตสุราที่ใช้เครื่องจักรที่มีกำลังรวมหรือกำลังเทียบเท่าต่ำกว่าห้าแรงม้า หรือใช้คนงานน้อยกว่าเจ็ดคน หรือกรณีใช้ทั้ง เครื่องจักรและคนงาน เครื่องจักรมีกำลังรวมหรือกำลังเทียบเท่าต่ำกว่าห้าแรงม้าและคนงานมีจำนวนน้อยกว่าเจ็ดคน

"โรงอุตสาหกรรมสุรารขนาดกลาง" หมายความว่า โรงอุตสาหกรรมผลิตสุราที่ใช้เครื่องจักร ที่มีกำลังรวมหรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ห้าแรงม้าแต่น้อยกว่าห้าสิบแรงม้า หรือใช้คนงานตั้งแต่เจ็ดคนแต่น้อยกว่าห้าสิบคน หรือกรณีใช้ทั้งเครื่องจักรและคนงาน เครื่องจักรมีกำลังรวมหรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ห้าแรงม้าแต่น้อยกว่าห้าสิบแรงม้าและคนงานมีจำนวนตั้งแต่เจ็ดคนแต่น้อยกว่าห้าสิบคน

ข้อ ๔ คำขอรับใบอนุญาต ให้ยื่น ณ สำนักงานสรรพสามิตพื้นที่หรือสำนักงานสรรพสามิตพื้นที่สาขาแห่งท้องที่ที่สถานที่ผลิตสุราหรือโรงอุตสาหกรรมสุราตั้งอยู่ โดยจะยื่นด้วยตนเองหรือ โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ตามที่อธิบดีกำหนดก็ได้ แบบคำขอรับใบอนุญาตและใบอนุญาต ให้เป็นไปตามที่อธิบดีกำหนด เพื่อประโยชน์แห่งการนี้ อธิบดีจะกำหนดให้เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ ให้อธิบดีจัดให้มีระบบสำหรับติดตามสถานะการออกใบอนุญาตและสถานะของใบอนุญาต เพื่อให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต ผู้ได้รับใบอนุญาต พนักงานสรรพสามิต หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้

ข้อ ๕ การชำระค่าธรรมเนียมตามกฎหมายนี้ ให้ผู้รับใบอนุญาตชำระ ณ สำนักงานสรรพสามิตพื้นที่ หรือสำนักงานสรรพสามิตพื้นที่สาขาแห่งท้องที่ที่สถานที่ผลิตสุราหรือโรง

อุตสาหกรรมสุราตั้งอยู่ หรือโดยวิธีการอื่นตามที่อธิบดีประกาศกำหนดเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับใบอนุญาต

ข้อ ๖ การแจ้งตามกฎหมายนี้จะดำเนินการโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ตามที่อธิบดีกำหนดก็ได้

หมวด ๑

การผลิตสุราที่มีใช้เพื่อการค้า

ข้อ ๗ ผู้ใดประสงค์จะผลิตสุราที่มีใช้เพื่อการค้า ให้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต พร้อมทั้งเอกสารหรือหลักฐานตามที่กำหนดในแบบคำขอต่ออธิบดี ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตตามวรรคหนึ่ง ต้องมีอายุไม่น้อยกว่ายี่สิบปี

ข้อ ๘ คำขอรับใบอนุญาตตามข้อ ๗ อย่างน้อยต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- (๑) เลขประจำตัวประชาชนหรือเลขทะเบียนนิติบุคคลของผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต
- (๒) แผนที่หรือพิกัดแสดงที่ตั้งของสถานที่ที่จะใช้ผลิตสุราที่มีใช้เพื่อการค้า
- (๓) รายละเอียดของเครื่องกลั่นสำหรับผลิตสุรา ชนิดสุราที่จะผลิต ส่วนผสมหรือ ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต ขั้นตอนการผลิต และปริมาณการผลิต
- (๔) คำยินยอมให้อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายเข้าถึงข้อมูลตาม (๑)

ข้อ ๙ เมื่อได้รับคำขอรับใบอนุญาตแล้ว ให้เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายตรวจสอบรายละเอียดในคำขอ รวมทั้งเอกสารและหลักฐานว่าถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ หากไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน ให้แจ้งผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบ ถ้าเป็นกรณีที่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ในขณะนั้น ให้แจ้งให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตดำเนินการแก้ไขเพิ่มเติมคำขอหรือจัดส่งเอกสารหลักฐานให้ถูกต้องและครบถ้วนภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายกำหนด เว้นแต่เป็นกรณีที่ไม่อาจดำเนินการได้ในขณะนั้น ให้บันทึกความบกพร่องนั้นไว้และแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตแก้ไขเพิ่มเติมคำขอรับใบอนุญาตหรือจัดส่งเอกสารหรือหลักฐานให้ถูกต้องครบถ้วนภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายกำหนด โดยให้เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายและผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตลงนามในแบบคำขอนั้นด้วย เว้นแต่กรณีการดำเนินการโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ให้ถือว่าผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตลงนามในแบบคำขอนั้นเมื่อได้รับแจ้งแล้วในกรณีที่ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตไม่แก้ไขเพิ่มเติมคำขอหรือไม่จัดส่งเอกสารหรือหลักฐานให้ถูกต้องและครบถ้วนภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายกำหนด ให้ถือว่า ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตไม่ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตต่อไป และให้เจ้าพนักงานสรรพสามิตซึ่งอธิบดีมอบหมายจำหน่ายเรื่องออกจากสารบบ

ข้อ ๑๐ ในกรณีที่อธิบดีพิจารณาแล้วเห็นว่า คำขอรับใบอนุญาตเป็นไปตามข้อ ๗ และสถานที่ที่จะผลิตสุรามีพื้นที่เพียงพอที่จะผลิตสุราโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรืออาจก่อเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อื่น และมีใช้สถานที่ผลิตสุราของผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุรารายอื่น ให้มีคำสั่งอนุญาตและแจ้งคำสั่งดังกล่าวให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบเป็นหนังสือ และให้มาชำระค่าธรรมเนียมตามกฎหมายว่าด้วยการกำหนดค่าธรรมเนียมและยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยภาษีสรรพสามิตภายในระยะเวลาที่กำหนด หากผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตไม่ชำระค่าธรรมเนียมภายในกำหนดเวลา ให้ถือว่าสละสิทธิการเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุรา ในกรณีที่อธิบดีพิจารณาแล้วเห็นว่า คำขอไม่เป็นไปตามวรรคหนึ่ง ให้มีคำสั่งไม่อนุญาตและ แจ้งคำสั่งดังกล่าวให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบเป็นหนังสือ ทั้งนี้ ให้ระบุเหตุผลของการไม่อนุญาตรวมทั้งแจ้งสิทธิอุทธรณ์

การยื่นอุทธรณ์ และระยะเวลาสำหรับการอุทธรณ์ให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบด้วย ให้อธิบดีพิจารณาคำขอให้แล้วเสร็จภายในสิบห้าวันนับจากวันที่ได้รับคำขอรับใบอนุญาต และมีเอกสารและหลักฐานครบถ้วนแล้ว

ข้อ ๑๑ ในการออกใบอนุญาต อธิบดีจะกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ได้รับใบอนุญาตต้องปฏิบัติไว้ ในใบอนุญาตด้วยก็ได้ โดยอย่างน้อยต้องกำหนดให้ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราที่มีไซ่เพื่อการค้าผลิตสุราที่เป็นไปตามคุณภาพและมาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๑๒ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราที่มีไซ่เพื่อการค้าผู้ใดประสงค์จะผลิตสุราต่อเนื่องจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต ให้อธิบดียื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราที่มีไซ่เพื่อการค้าภายในเก้าสิบวันก่อนวันที่ใบอนุญาตสิ้นอายุเมื่อได้ยื่นคำขอตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้ผู้ได้รับใบอนุญาตสามารถผลิตสุราต่อไปได้จนกว่าอธิบดีจะมีคำสั่งไม่อนุญาต

หมวด ๒

การผลิตสุราเพื่อการค้า

ข้อ ๑๓ ผู้ใดประสงค์จะผลิตสุราเพื่อการค้า ให้อธิบดียื่นคำขอรับใบอนุญาตพร้อมทั้งเอกสารหรือหลักฐานตามที่กำหนดในแบบคำขอต่ออธิบดี โดยต้องแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตและโรงอุตสาหกรรมสุราตามข้อ ๑๔ ข้อ ๑๕ ข้อ ๑๖ หรือข้อ ๑๗ แล้วแต่กรณี ให้นำความในข้อ ๘ มาใช้บังคับแก่คำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราเพื่อการค้าด้วยโดยอนุโลม

ข้อ ๑๔ ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราแข่งเพื่อการค้า ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีสุราแข่งชนิดเบียร์และสุราแข่งชนิดอื่นนอกจาก (๒) และ (๓) ผู้ยื่นคำขอรับ ใบอนุญาตต้องเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยและต้องมีผู้ถือหุ้นสัญชาติไทยไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบเอ็ดของจำนวนหุ้นทั้งหมด เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตผลิตสุราโดยอาศัยสนธิสัญญาที่ประเทศไทยเป็นภาคีหรือมีความผูกพันตามพันธกรณี ให้ผู้ถือหุ้นเป็นไปตามบทบัญญัติและเงื่อนไขของสนธิสัญญานั้น

(๒) กรณีสุราแข่งที่ไม่ใช่สุราแข่งชนิดเบียร์ที่ผลิตจากโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดเล็ก ผู้ยื่น คำขอรับใบอนุญาตต้อง

- (ก) เป็นสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยสหกรณ์ หรือ
- (ข) เป็นวิสาหกิจชุมชนตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน หรือ
- (ค) เป็นองค์กรเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรกร หรือ
- (ง) เป็นนิติบุคคลประเภทห้างหุ้นส่วนสามัญจดทะเบียน ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือบริษัท

จำกัดตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ที่หุ้นส่วนหรือผู้ถือหุ้นทุกคนเป็นบุคคลธรรมดาซึ่งมีสัญชาติไทยเว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตผลิตสุราโดยอาศัยสนธิสัญญาที่ประเทศไทยเป็นภาคีหรือมีความผูกพันตามพันธกรณี ให้หุ้นส่วนหรือผู้ถือหุ้นเป็นไปตามบทบัญญัติและเงื่อนไขของสนธิสัญญานั้น

(๓) กรณีสุราแข่งที่ไม่ใช่สุราแข่งชนิดเบียร์ที่ผลิตจากโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดกลาง ผู้ยื่น คำขอรับใบอนุญาตต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราแข่งที่ไม่ใช่สุราแข่งชนิดเบียร์ตาม (๒) มาแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งปีนับถึงวันที่ยื่นคำขอ ทั้งนี้ หากปรากฏว่าเคยมีประวัติการกระทำความผิดตามกฎหมายว่าด้วยเอกสารนี้ ภาษีสรรพสามิต จะขออนุญาตได้เมื่อพ้นกำหนดระยะเวลาหนึ่งปีนับแต่วันที่พ้นโทษหรือวันที่ชำระหนี้ไม่ต่ำกว่าค่าปรับตามจำนวนที่เปรียบเทียบ แล้วแต่กรณี และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ๑๕ ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุรากลั่นเพื่อการค้า ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีสุรากลั่นชนิดสุราสามทับที่ผลิตเพื่อส่งออกไปนอกราชอาณาจักร และสุรากลั่น ชนิดเอทานอล ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตต้องเป็นนิติบุคคลประเภทบริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัดที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

(๒) กรณีสุรากลั่นชนิดสุราสามทับที่ผลิตเพื่อขายในราชอาณาจักร ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต ต้องเป็นรัฐวิสาหกิจที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

(๓) กรณีสุรากลั่นชนิดสุราขาวที่ผลิตจากโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดเล็ก ผู้ยื่นคำขอรับ ใบอนุญาต ต้อง

(ก) เป็นสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยสหกรณ์ หรือ

(ข) เป็นวิสาหกิจชุมชนตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน หรือ

(ค) เป็นองค์กรเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรกรหรือ

(ง) เป็นนิติบุคคลประเภทห้างหุ้นส่วนสามัญจดทะเบียน ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือบริษัท จำกัดตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ที่หุ้นส่วนหรือผู้ถือหุ้นทุกคนเป็นบุคคลธรรมดาซึ่งมี สัญชาติไทย เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตผลิตสุราโดยอาศัยสนธิสัญญาที่ประเทศไทยเป็นภาคีหรือมีความผูกพันตามพันธกรณี ให้หุ้นส่วนหรือผู้ถือหุ้นเป็นไปตามบทบัญญัติและเงื่อนไขของสนธิสัญญานั้น

(๔) กรณีสุรากลั่นชนิดสุราขาวที่ผลิตจากโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดกลาง ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต ต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุรากลั่นชนิดสุราขาวตาม (๓) มาแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งปีนับถึงวันที่ยื่นคำขอ ทั้งนี้ หากปรากฏว่าเคยมีประวัติการกระทำความผิดตามกฎหมายว่าด้วยภาษีสรรพสามิตจะขออนุญาตได้เมื่อพ้นกำหนดระยะเวลาหนึ่งปีนับแต่วันที่พ้นโทษหรือวันที่ชำระเงินค่าปรับตามจำนวนที่เปรียบเทียบ แล้วแต่กรณี

(๕) กรณีสุรากลั่นทุกชนิดนอกจากสุรากลั่นตาม (๑) (๒) (๓) และ (๔) ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาต ต้องเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยและต้องมีผู้ถือหุ้นสัญชาติไทยไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบเอ็ดของจำนวนหุ้นทั้งหมด เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตผลิตสุราโดยอาศัยสนธิสัญญาที่ประเทศไทยเป็นภาคีหรือมีความผูกพันตามพันธกรณี ให้ผู้ถือหุ้นเป็นไปตามบทบัญญัติและเงื่อนไขของสนธิสัญญานั้น

ข้อ ๑๖ โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ชนิดเบียร์

(ก) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ชนิดเบียร์ประเภทผลิตเพื่อขาย ณ สถานที่ผลิต ต้องเป็น โรงงานที่ได้รับใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน หรือใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตสุราแช่ชนิดเบียร์ตามมาตรฐานตามที่อธิบดีกำหนด และต้องปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและกฎหมายเกี่ยวกับการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงอุตสาหกรรมสุรา

(ข) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ชนิดเบียร์นอกจาก (ก) ต้องเป็นโรงงานที่ได้รับใบอนุญาต ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน และต้องมีเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต รวมทั้งมีสายการผลิตใน กระบวนการบรรจุภาชนะที่สามารถติดตั้งระบบการพิมพ์เครื่องหมายแสดงการเสียภาษีของทางราชการหรืออุปกรณ์หรือเครื่องมือใด ๆ ที่ติดตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยภาษีสรรพสามิตเพื่อประโยชน์ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเก็บภาษี ทั้งนี้ การจัดตั้งโรงอุตสาหกรรมสุราดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแล้ว

(๒) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ที่ไม่ใช้สุราแชชนิดเบียร์ ซึ่งเป็นโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดเล็ก ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังนี้

(ก) ต้องแยกออกจากที่อยู่อาศัยอย่างชัดเจน

(ข) ต้องผลิตสุราที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

(ค) ต้องใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบในการผลิต

(ง) ต้องตั้งอยู่ในทำเลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีพื้นที่เพียงพอที่จะผลิตสุรา โดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย เหตุเดือดร้อนรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้อื่น

(๓) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่ที่ไม่ใช่สุราแชชนิดเบียร์ ซึ่งเป็นโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดกลาง นอกจากจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขตาม (๒) แล้ว ต้องใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตสุราแช่ตามมาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด และปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและกฎหมายเกี่ยวกับการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงอุตสาหกรรมสุราด้วย

(๔) โรงอุตสาหกรรมสุราแช่อื่นนอกจาก (๑) (๒) และ (๓) ต้องเป็นโรงงานที่ได้รับ ใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน และต้องปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและกฎหมายเกี่ยวกับการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงอุตสาหกรรมสุรา

ข้อ ๑๗ โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นชนิดสุราขาว ซึ่งเป็นโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดเล็ก ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไข ดังนี้

(ก) ต้องแยกออกจากที่อยู่อาศัยอย่างชัดเจน

(ข) ต้องผลิตสุราที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

(ค) ต้องใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบในการผลิต

(ง) ต้องตั้งอยู่ในทำเลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีพื้นที่เพียงพอที่จะผลิตสุรา โดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย เหตุเดือดร้อนรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้อื่น

(จ) ต้องตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยเมตรและต้องมีระบบบำบัด น้ำเสียที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

(๒) โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นชนิดสุราขาว ซึ่งเป็นโรงอุตสาหกรรมสุราขนาดกลาง นอกจากจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขตาม (๑) แล้ว ต้องใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตสุรากลั่นตามมาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด และปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและกฎหมายเกี่ยวกับการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงอุตสาหกรรมสุราด้วย

(๓) โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นชนิดสุราพิเศษ ประเภทวิสกี้ บรันดี และยีน ต้องเป็นโรงงาน ที่ได้รับ ใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยโรงงานและต้องมีขนาดกำลังการผลิตคิดเทียบเป็นน้ำสุราที่มีแรง แอลกอฮอล์สี่สิบแปดดีกรีไม่ต่ำกว่าสามหมื่นลิตรต่อวัน

(๔) โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นชนิดเอทานอล ต้องเป็นโรงงานที่ได้รับใบอนุญาตตามกฎหมาย ว่าด้วยโรงงานและต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขดังต่อไปนี้ให้แล้วเสร็จก่อนเปิดดำเนินการ

(ก) ต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตและมีเครื่องจักรที่สามารถผลิตสุรากลั่นชนิดเอทานอลให้มีแรง แอลกอฮอล์ได้สูงถึงเก้าสิบเก้าจุดห้าดีกรี

ไม่ว่าการนี้แต่เพียงผู้เดียว ผู้ที่สนใจข้อมูลเพิ่มเติมต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) ต้องติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อการคำนวณปริมาณสุรากลั่นชนิดเอทานอล

(ค) ต้องติดตั้งระบบฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์โดยการเชื่อมโยงเครือข่ายจาก โรงอุตสาหกรรม ไปยังกรมสรรพสามิต สำนักงานสรรพสามิตผู้ควบคุมโรงอุตสาหกรรมนั้นและสำนักงานสรรพสามิต พื้นที่ที่โรงอุตสาหกรรมตั้งอยู่

(๕) โรงอุตสาหกรรมสุรากลั่นอื่นนอกจาก (๑) (๒) (๓) และ (๔) ต้องเป็นโรงงานที่ได้รับ ใบอนุญาต ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงานและต้องมีขนาดกำลังการผลิตคิดเทียบเป็นน้ำสุราที่มี แร่งแอลกอฮอล์ ยี่สิบแปดดีกรีไม่ต่ำกว่าเก้าหมื่นลิตรต่อวัน และต้องปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและ กฎหมายเกี่ยวกับการสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงอุตสาหกรรมสุรา

ข้อ ๑๘ ให้นำความในข้อ ๙ มาใช้บังคับแก่การตรวจสอบคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุรา เพื่อ การค้าด้วยโดยอนุโลม และให้อธิบดีพิจารณาคำขอให้แล้วเสร็จภายในสามสิบวันนับจาก วันที่ได้รับคำ ขอและมีเอกสารและหลักฐานครบถ้วนแล้ว ในกรณีที่อธิบดีพิจารณาแล้วเห็นว่า ผู้ยื่นคำขอรับ ใบอนุญาตและโรงอุตสาหกรรมเป็นไป ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด ให้มีคำสั่งอนุญาตและ แจ้งคำสั่งดังกล่าวให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบเป็นหนังสือ และให้มาชำระค่าธรรมเนียมตาม กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดค่าธรรมเนียมและยกเว้นค่าธรรมเนียมการอนุญาตตามกฎหมายว่า ด้วยภาษีสรรพสามิตภายในระยะเวลาที่กำหนดหากผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตไม่ชำระค่าธรรมเนียม ภายในกำหนดเวลา ให้ถือว่าสละสิทธิการเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุรา

ในกรณีที่อธิบดีพิจารณาแล้วเห็นว่า คำขอไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดให้มีคำสั่ง ไม่อนุญาตและแจ้งคำสั่งดังกล่าวให้ผู้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตทราบเป็นหนังสือ ทั้งนี้ ให้ระบุเหตุผลของ การไม่อนุญาต รวมทั้งแจ้งสิทธิอุทธรณ์ การยื่นอุทธรณ์ และระยะเวลาสำหรับการอุทธรณ์ให้ผู้ยื่นคำ ขอรับใบอนุญาตทราบด้วย

ข้อ ๑๙ ในการออกใบอนุญาต อธิบดีจะกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ได้รับใบอนุญาตต้องปฏิบัติไว้ ในใบอนุญาตด้วยก็ได้ โดยอย่างน้อยต้องกำหนดระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างโรงอุตสาหกรรม และ กำหนดเวลาเปิดดำเนินการ รวมทั้งเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่ระบุไว้ในข้อ ๑๔ ข้อ ๑๕ ข้อ ๑๖ หรือข้อ ๑๗ แล้วแต่กรณี ตลอดระยะเวลาที่ได้รับใบอนุญาต

(๒) ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องติดฉลากบนภาชนะบรรจุสุราก่อนนำสุราออกจากโรง อุตสาหกรรม

(๓) ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องส่งตัวอย่างสุราตามปริมาณอันสมควรโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย จาก กรมสรรพสามิต เมื่ออธิบดีมีคำสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตส่งตัวอย่างสุราที่ได้รับอนุญาตมาเพื่อตรวจ วิเคราะห์

(๔) ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องเรียกเก็บสุราที่ผลิตในคราวเดียวกันกลับคืนทั้งหมดหากพบว่า สุราที่ผลิตมีคุณภาพหรือมาตรฐานไม่เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๒๐ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องดำเนินการก่อสร้างโรงอุตสาหกรรมผลิตสุราติดตั้ง เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสุรา และต้องเปิดดำเนินการผลิตสุรภายในระยะเวลาที่กำหนด ไว้ในใบอนุญาตผลิตสุรา เว้นแต่ในกรณีมีเหตุจำเป็นอธิบดีจะขยายระยะเวลาให้ก็ได้ ทั้งนี้ตามที่อธิบดี ประกาศกำหนด

ข้อ ๒๑ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องมีหนังสือแจ้งอธิบดีก่อนเริ่มดำเนินการผลิตสุราไม่น้อย กว่าสิบห้าวันเมื่ออธิบดีได้รับหนังสือแจ้งตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้อธิบดีตรวจสอบว่าผู้ได้รับใบอนุญาต

ผลิตสุราได้ดำเนินการตามคำขอและได้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตผลิตสุราโดยถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ ในกรณีที่อธิบดีตรวจสอบแล้วเห็นว่า ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราดำเนินการไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน ให้แจ้งเป็นหนังสือให้ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องและครบถ้วนภายในระยะเวลาที่กำหนด ในกรณีที่อธิบดีตรวจสอบแล้วเห็นว่า ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราได้ดำเนินการตามคำขอและได้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตผลิตสุราโดยถูกต้องและครบถ้วน ให้มีคำสั่งอนุญาตให้เปิดดำเนินการผลิตสุราได้

ข้อ ๒๒ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราเพื่อการค้าผู้ใดประสงค์จะผลิตสุราต่อเนื่องจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต ให้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราเพื่อการค้าภายในเก้าสิบวันก่อนวันที่ใบอนุญาตสิ้นอายุเมื่อได้ยื่นคำขอตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้ผู้ได้รับใบอนุญาตสามารถผลิตสุราต่อไปได้จนกว่าอธิบดีจะมีคำสั่งไม่อนุญาต

ข้อ ๒๓ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราต้องควบคุมดูแลให้ลูกจ้างหรือบุคคลใดซึ่งรับผิดชอบในการดำเนินการใด ๆ ตามใบอนุญาต ปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายว่าด้วยภาษีสรรพสามิตเกี่ยวกับสุราและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต และต้องไม่ยินยอมให้บุคคลใดกระทำการอันเป็นความผิดตามกฎหมายว่าด้วยภาษีสรรพสามิตเกี่ยวกับสุรา หรือกระทำการที่ขัดต่อเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต

บทเฉพาะกาล

ข้อ ๒๔ คำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราที่ได้ยื่นไว้ในวันก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับและยังอยู่ในระหว่างการพิจารณา ให้ถือว่าเป็นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราตามกฎหมายกระทรวงนี้ และให้นำกฎกระทรวงนี้มาใช้บังคับแก่การออกใบอนุญาตผลิตสุราตามคำขอนั้น

ข้อ ๒๕ ใบอนุญาตผลิตสุราที่ออกตามกฎหมายกระทรวงการอนุญาตผลิตสุรา พ.ศ. ๒๕๖๐ ให้ถือเป็นใบอนุญาตผลิตสุราเพื่อการค้าตามกฎหมายกระทรวงนี้ และให้ใช้ได้ต่อไปจนกว่าจะสิ้นอายุใบอนุญาต และหากผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราผู้ใดประสงค์จะผลิตสุราต่อเนื่องจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต ให้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราภายในเก้าสิบวันก่อนวันที่ใบอนุญาตสิ้นอายุ และให้ใช้หลักเกณฑ์และเงื่อนไขตามกฎหมายกระทรวงนี้ในการพิจารณาอนุญาต เว้นแต่กรณีผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราแช่ที่มีใช้สุราแช่ชนิดเบียร์ตามกฎหมายกระทรวงการอนุญาตผลิตสุรา พ.ศ. ๒๕๖๐ ให้สามารถยื่นคำขอรับใบอนุญาตผลิตสุราแช่ที่ไม่มีใช้สุราแช่ชนิดเบียร์จากโรงอุตสาหกรรมสุรารขนาดกลางตามกฎหมายกระทรวงนี้ได้โดยมิให้นำหลักเกณฑ์ตามข้อ ๑๔ (๓) มาใช้บังคับ

ข้อ ๒๖ ผู้ได้รับใบอนุญาตผลิตสุราแช่ที่มีใช้สุราแช่ชนิดเบียร์หรือสุรากลั่นในชุมชนตามกฎหมายกระทรวงการอนุญาตผลิตสุรา พ.ศ. ๒๕๖๐ ซึ่งยื่นคำขอรับใบอนุญาตตามข้อ ๑๔ (๓) หรือข้อ ๑๕ (๔) ให้นับรวมระยะเวลาการได้รับใบอนุญาตผลิตสุราแช่ที่มีใช้สุราแช่ชนิดเบียร์หรือสุรากลั่นในชุมชนตามกฎหมายกระทรวงการอนุญาตผลิตสุรา พ.ศ. ๒๕๖๐ แล้วแต่กรณี ได้ด้วย

หมายเหตุ - เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงกฎกระทรวงว่าด้วยการอนุญาตผลิตสุรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับสุรารวมทั้งปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการขอใบอนุญาตและการออกใบอนุญาตผลิตสุราทั้งการผลิตสุราที่มีใช้เพื่อการค้าและการผลิตสุราเพื่อการค้าให้เกิดความชัดเจน อันจะทำให้การบริหารการจัดเก็บภาษี และการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานการผลิตสุราเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Roberto *et al.* (2021) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาคราฟต์เบียร์เอลส์แดง ที่มีเครื่องเทศ เช่น ขมิ้น พริกไทยดำ และอะโรมาฮอปส์ ที่ใช้แยกหรือผสม การออกแบบส่วนผสมถูกนำมาใช้เพื่อประเมินสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสูตรเบียร์สีเขียวยและเบียร์เก่า สารสกัดจากเครื่องเทศมีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ การเติมเครื่องเทศลงในเบียร์ไม่ส่งผลกระทบต่อพารามิเตอร์ทางเคมีกายภาพซึ่งจัดประเภทเบียร์เอลส์แดง ตามการวิเคราะห์กลุ่มแบบลำดับขั้น ยกเว้นฮอปส์อะโรมา วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการตอบสนองแบบหลายการตอบสนองได้เพิ่มกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกในเบียร์ให้สูงสุดพร้อมกัน สูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเบียร์สีเขียวยคือ ขมิ้นร้อยละ 25 และ พริกไทยดำ อะโรมาฮอปส์ ร้อยละ 37.5 สำหรับเบียร์เก่า สูตรผสมคือขมิ้น พริกไทยดำและอะโรมาฮอปส์ ร้อยละ 50 20 และ30 ตามลำดับ

Alexander *et al.* (2020) ได้ทำการศึกษาว่า เบียร์เพลเอลมอลต์เดี่ยวได้รับการผลิตและผสมกับผลอะโรเนีย ภายใต้เงื่อนไขกระบวนการต่างๆ โดยการเพิ่มผลไม้ที่อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิตเบียร์ หาปริมาณโพลีฟีนอล ศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระและสี มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างปริมาณผลอะโรเนีย ที่เติมและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ความเข้มข้นที่สูงขึ้นของผลอะโรเนีย ที่เติมเข้าไปยังเพิ่มปริมาณโพลีฟีนอลและระดับสี EBC ในขณะที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชที่เป็นผลลัพท์ ปริมาณผลอะโรเนียที่เพิ่มขึ้นทำให้การลดทอนแสดงผลในเชิงบวกต่อการใช้น้ำตาลในระหว่างการหมัก การเติมผลอะโรเนียหลังการต้มทำให้ได้สีและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ในขณะที่การเติมก่อนการต้มให้ความสามารถในการต้านออกซิเดชันที่ใกล้เคียงกันโดยมีคะแนน EBC ต่ำกว่า เมื่อนำมารวมกัน การแช่เบียร์สีติดกับผลอะโรเนีย สามารถเพิ่มคะแนน EBC ปริมาณโพลีฟีนอล และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเบียร์

วรรณทิพย์ (2553) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดเมทานอลของเนื้อลูกจันทน์ และดอกของลูกจันทน์โดยทำการเก็บตัวอย่างจากบ้านร้อนนา ต.ร้อนพิบูลย์ อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 โดยวิธี DPPH assay แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร เพื่อหาค่า IC_{20} โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (L-ascrobic acid) เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ ผลจากการศึกษาพบว่าในดอกของลูกจันทน์ ($IC_{50} = 0.98$ มิลลิกรัมต่อลิตร) ตามลำดับ และมีฤทธิ์ใกล้เคียงกับกรดแอสคอร์บิก

หนึ่ง และคณะ (2553) ศึกษาการผลิตเบียร์จากข้าวไทย โดยทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตจากมอลต์ข้าวเจ้า และมอลต์ข้าวเหนียวดำ พบว่า กระบวนการหมักเบียร์แบบ Top fermentation ใช้เวลาในกระบวนการหมักจนกระบวนการหมักสิ้นสุดลงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นการหมักที่ใช้อุณหภูมิสูงถึง 20 องศาเซลเซียส คุณภาพของเบียร์มอลต์ข้าวเจ้าที่ได้คือ มีน้ำตาลทั้งหมด 11.58 กรัมต่อลิตร โปรตีนร้อยละ 0.6 และ แอลกอฮอล์ร้อยละ 5.17 และคุณภาพของเบียร์มอลต์ข้าวเหนียวดำที่ได้คือ มีน้ำตาลทั้งหมด 40.19 กรัมต่อลิตร โปรตีนร้อยละ 0.3 และ แอลกอฮอล์ร้อยละ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเชียร และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาและมีจุดมุ่งหมายของงานนี้คือการประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ โภชนาการ และประสาทสัมผัสของเบียร์ที่ผลิตด้วยผลพลอยได้จากข้าวและผลไม้เบียร์ 5 สูตรที่สำรวจ ได้แก่ มอลต์สกัดแห้ง ผงข้าวเปลือกพิชฌุโลก ผงข้าวไรซ์เบอร์รี่ เปลือกกล้วย และกากกาแฟ อัตราส่วนของสารสกัดมอลต์แห้งและส่วนผสมทางเลือกอื่นๆ คือ 80:20 ประเมินปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ สารประกอบฟีนอลทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ กรดคลอโรเจนิก คาเฟอีน และใยอาหาร ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ประสาทสัมผัส สารต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับของเบียร์ได้รับการประเมินโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ผลการวิจัยพบว่าเบียร์มีความหนาแน่นของสีต่างกันและมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ ในบรรดาสูตรเบียร์ เบียร์ที่ซังด้วยกากกาแฟมีปริมาณฟีนอลรวมมากที่สุด และเบียร์ที่ซังด้วยเปลือกกล้วยมีปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุด (278.82 มิลลิกรัม เทียบเท่ากับกรดแกลลิกต่อเบียร์ และ 69.18 มก. เทียบเท่ากับคาเทชินต่อลิตรตามลำดับ) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดในสูตรเบียร์เปลือกกล้วย (ร้อยละ 76.64) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักพบว่าเบียร์ที่ผลิตด้วยสูตรข้าวผงทั้งสองชนิดจัดอยู่ในกลุ่มควบคุมเบียร์เดียวกัน (สูตรรายมอลต์สกัด) เบียร์เหล่านี้โดดเด่นด้วยการขึ้นขมอย่างสูงจากผู้บริโภค ในขณะที่ความสัมพันธ์สูงระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ถูกสังเกตพบในสูตรผลพลอยได้จากผลไม้เบียร์ การผสมผงข้าวหรือผลพลอยได้จากผลไม้ 2 สายพันธุ์เข้าด้วยกันในกระบวนการผลิตเบียร์เพื่อผลิตเบียร์เอลที่มีประโยชน์ซึ่งลูกค้าชื่นชมและมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่เห็นได้ชัดเจน

Mirella (2020) วิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดย HPLC และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเบียร์ผลไม้สี่ชนิดที่ผลิตได้เพิ่มผลไม้ในระหว่างกระบวนการหมักผลไม้ ได้แก่ เซอร์รี่ ราชเบอร์รี่ พีช แอปริคอต องุ่น พลัม ส้ม และแอปเปิ้ล ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์สูงกว่าในเบียร์ผลไม้ส่วนใหญ่ เมื่อเทียบกับเบียร์ทั่วไปที่ไม่มีผลไม้ เบียร์เซอร์รี่มีค่าสูงสุด รองลงมาคือเบียร์องุ่น พลัม และส้ม พบว่าการเพิ่มคุณค่าของ Catechin และ Quercetin ในเบียร์ผลไม้ทุกชนิดที่ตรวจสอบ นอกจากนี้ยังตรวจพบ Myricetin และ Resveratrol ในเบียร์ผลไม้ส่วนใหญ่ ในบรรดากรดฟีนอลิก การเพิ่มคุณค่าใน Chlorogenic Neochlorogenic P-coumaric และคาเฟอีนถูกวัดในเบียร์ผลไม้ส่วนใหญ่เมื่อเทียบกับเบียร์ทั่วไป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเติมผลไม้ระหว่างกระบวนการหมักช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเบียร์ได้อย่างมาก และปรับปรุงสรรพคุณฟีนอลทั้งในด้านคุณภาพและเชิงปริมาณ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก

1. หม้อต้มเบียร์ไฟฟ้า
2. ไม้พาย Mash paddle
3. ถ้วยตวง
4. ปากกาบรรจุ
5. เต้าแก๊ส
6. กระบอกตวง
7. เครื่องปั่น
8. Wort Chiller Stainless 1/2
9. ขวดคูแรน ขนาด 1 ลิตร
10. ถังสำหรับหมักเบียร์ ขนาด 10 ลิตร
11. Air-lock
12. ขวดบรรจุผลิตภัณฑ์เบียร์ ขนาด 330 มิลลิลิตร
13. เครื่องบดมอลต์ Malt Muncher 2 Roller Grain Mill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร
14. เครื่องปิดฝาจิบแบบตั้งโต๊ะ Bench Capper-Bottle Crown Sealer

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. เครื่องตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) บริษัท Mettler Toledo รุ่น Desktop pH meter Seven Compact S220
2. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Brix Refractometer) รุ่น A-203
3. เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer) รุ่น Triple Scale Hydrometer 11" – II
4. เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (Ebuliometer) บริษัท Laboratoires Dujardin Salleron
5. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
6. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง บริษัท Ohaus รุ่น Valor 1000
7. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแรงดันไอน้ำ (Autoclave) รุ่น ES-315

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 สารเคมี

1. น้ำยาฆ่าเชื้อถึงหมัก (Star San Sanitizer)

3.1.4 วัตถุดิบ

1. Wheat malt– Thomas Fawcett&Sons จาก Brewbyrne
2. Pilsner malt – Weyermann จาก Brewbyrne
3. Carapils malt – Weyermann จาก Brewbyrne
4. Hallertau Mittelfruh(GR) Yakima Valley Hop จาก Brewbyrne
5. ยีสต์ผงทางการค้า Voss Kveik Ale Yeast Lal Brew จาก Brewbyrne
6. กัลวยตาก อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี
7. จันทน์เทศ สวนคุณนาลปัญญา อำเภอมือง จังหวัดตรัง
8. น้ำดื่ม จาก บริษัทน้ำดื่มบูรพา
9. น้ำกลั่น
10. น้ำตาลทราย

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.2.1.1. การเตรียมมอลต์

นำมอลต์ทั้ง 3 ชนิด คือ Wheat malt Pilsner malt และ Carapils malt นำมาใส่ในเครื่องบดมอลต์ Malt Muncher 2 Roller Grain Mill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร เพื่อให้เมล็ดข้าวมอลต์แตกก่อนจะนำไปใช้กระบวนการเมชซิง

3.2.1.2. การเตรียมพิวเร่กัลวยตาก

นำกัลวยตากมาหั่นให้ได้ขนาดเล็กกลงแล้วนำไปใส่เครื่องปั่น โดยใช้กัลวยตากต่อ น้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1:2 ปั่นให้ได้พิวเร่ที่มีเนื้อละเอียดมากที่สุด จากนั้นนำไปใส่ในขวดคูแรน เพื่อนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้ออุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3.2.1.3. การเตรียมผงจันทน์เทศ

นำจันทน์เทศมาทำการปลอกเปลือกเพื่อแยกเนื้อ เมล็ด และรอกอก หลังจากนั้นนำรอกและเมล็ดที่ได้ไปทำการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเมื่อได้เมล็ดจันทน์เทศ นำเมล็ดจันทน์เทศประมาณ 30 เมล็ด มาทำการกะเทาะเปลือกออก นำเม็ดภายในมาทำการบดให้ได้ผงละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.4. การเตรียมหัวเชื้อยีสต์

เตรียมน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดดูแรน ขนาด 1 ลิตร จากนั้นชั่งยีสต์ผงทางการค้า Voss Kveik Ale Yeast Lal Brew 30 กรัม ใส่ลงในขวดดูแรนที่เตรียมไว้จากนั้นทำการผสมให้เข้ากันและตั้งไว้ในอุณหภูมิห้องเพื่อให้ยีสต์เจริญเติบโต

3.2.1.5. การเตรียมน้ำเชื่อม

ทำการเตรียมน้ำเชื่อมเพื่อคาร์บอนเนชั่น เพิ่มความซ่าของเบียร์ โดยอัตราส่วนน้ำต่อน้ำตาลทราย 1:1 โดยใส่ในแต่ละขวด ปริมาตร 2.89 มิลลิลิตร ก่อนการนำเบียร์บรรจุลงขวด

3.2.2 การเตรียมสารละลายผสม

ทำการต้มน้ำ 60 ลิตร อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำมอลต์ที่ทำการบดที่เตรียมไว้ตามข้อที่ 3.2.1.1 ทั้งหมดมาใส่ในหม้อต้มไฟฟ้า เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ปรับพีเอช ให้อยู่ในช่วง 5-5.6 และ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด เท่ากับ 12 องศาบริกซ์ ทำการใส่ฮอปส์และต้มต่อ 15 นาที จากนั้นทำการแบ่งน้ำเวิร์ตออกเป็นแต่ละสูตรตามตารางที่ 3.1 เมื่อทำการผสมวัตถุดิบแต่ละสูตรเรียบร้อยแล้วพักทิ้งไว้ให้เย็นลงอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ได้นำเวิร์ตนำไปใช้ในกระบวนการหมัก

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายผสมทั้ง 4 สูตร

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
น้ำเวิร์ต (ลิตร)	10	10	10	10
ปรับพีเอช ให้อยู่ในช่วง 5-5.6 และ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด เท่ากับ 12 องศาบริกซ์				
พิวเร็กกล้วยตาก(กิโลกรัม)	-	-	1.5	1.5
ต้ม 10 นาที				
ผงจันท์เทค(กรัม)	-	40	-	15
ต้ม 5 นาที				

ตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

วัตถุดิบที่ใช้ในการหมักเบียร์ทั้ง 4 สูตร ได้แก่ กล้วยตาก กากมอลต์ และผงจันท์เทค นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี ตามข้อ 3.2.3

3.2.3 การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบ

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นทั้งหมด (AOAC., 2000)
2. การวิเคราะห์ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดโดยเครื่อง Brix Refractometer รุ่น A-203
3. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง รุ่น Desktop pH meter Seven Compact S220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ศึกษาการเปรียบเทียบชนิดของเบียร์ทั้ง 4 สูตร

ในการศึกษามีการเตรียมวัตถุดิบและหัวเชื้อยีสต์จากข้อ 3.2.1 และเข้าสู่กระบวนการผลิตเบียร์ ตามข้อ 3.2.4 จากนั้นทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 14 วันและนำไปวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีตามข้อ 3.2.5

3.2.4 กระบวนการผลิตเบียร์

1. การต้มสกัดมอลต์ (Mashing) ต้มน้ำปริมาตร 50 ลิตร อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำมอลต์ที่ผ่านการบดเข้ามาผสมกับน้ำ เป็นเวลา 60 นาที เมื่อมอลต์ผสมกับน้ำอุ่น เอนไซม์ในมอลต์ก็จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน จะทำหน้าที่เปลี่ยนมอลต์ให้เป็นน้ำตาลหรือกรดอะมิโนอื่นๆ และทำการเก็บตัวอย่าง ทุกๆ 30 นาที เพื่อให้ได้ค่าพีเอชเท่ากับ 4 และค่าความหวานเท่ากับ 12 องศาบริกซ์

2. การต้มเบียร์ (Brewing) ทำการเติมฮอปส์ 85 กรัม ต้มเดือดอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3. การระบายความร้อนน้ำเวิร์ต (Cooling) ใช้ชุด Wort Chiller Standless ½ หลังจากน้ำเวิร์ตผ่านกระบวนการต้มเดือด จำเป็นต้องลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อโรคในอากาศ เพื่อจะส่งต่อไปพักรอเพื่อเข้าสู่กระบวนการหมักในขั้นต่อไป

4. หมักเบียร์ (Fermentation) ทำการเติมน้ำเวิร์ตที่ผสมไว้แต่ละสูตรตามข้อที่ 3.2.2 และหัวเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้ในข้อ 3.2.1.4 ประมาณร้อยละ 0.1 ของน้ำเวิร์ต โดยหมักในถังหมักเบียร์พร้อมก๊อกบรรจุขนาด 10 ลิตร และทำการใส่แอร์ล๊อคบนฝาถังหมัก นำไปหมักไว้ที่อุณหภูมิห้อง ใช้เวลาในการหมัก 7-14 วัน ยีสต์จะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลในน้ำเวิร์ตให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

5. การบ่มเบียร์ (Aging and Maturation) บ่มเบียร์ที่อุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้เซลล์ยีสต์และสารแขวนลอยตกลงสู่ก้นถัง ทำให้เบียร์มีความใสมากขึ้น

6. การบรรจุขวด (Packaging) ทำการเติมน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ในข้อที่ 3.2.1.5 แล้วนำเบียร์ที่ทำการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ปากกาสำหรับบรรจุ บรรจุลงในขวดขนาด 350 มิลลิลิตร ปริมาตร 330 มิลลิลิตร ทำการบรรจุปิดฝาขวด โดยใช้เครื่องปิดฝาจิบแบบตั้งโต๊ะ Bench Capper-Bottle Crown Sealer

3.2.5 การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร

1. การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ รุ่น Desktop pH meter Seven Compact S220
2. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้เครื่อง Brix Refractometer รุ่น A-203
3. การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่อง Ebulliometer Laboratoires Dujardin Salleron Ds temp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร

นำผลิตภัณฑ์เบียร์ที่ผ่านการหมัก มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้เกณฑ์ของ BJCP (Beer Judge Certification Program) ที่กำหนดคะแนนการชิมเบียร์ในด้านต่างๆเอาไว้ โดยมีเกณฑ์คะแนนรวมดังนี้

ตารางที่ 3.2 ระดับคะแนนรวมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้เกณฑ์ของ BJCP (Beer Judge Certification Program)

ระดับคะแนน	ความหมาย
45 -50	มีความโดดเด่น (Outstanding)
38 – 44	ยอดเยี่ยม (Excellent)
30-37	ดีมาก (Very Good)
21 - 29	ดี (Good)
14-20	ไม่เป็นที่พอใจ
00-13	มีปัญหา (Problematic)

ซึ่งเกณฑ์คะแนนรวมได้จากคะแนนในด้านต่างๆโดยในแต่ละด้านจะไม่เท่ากัน จะให้คะแนนในด้านกลิ่น (Aroma) 0-12 คะแนน , ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance) 0-3 คะแนน รสชาติ (Flavor) 0-20 คะแนน ลักษณะเนื้อสัมผัส (Mouthfeel) 0-5 คะแนน และความชอบโดยรวม (Overall Impression) 0-10 คะแนน จากผู้เชี่ยวชาญในการชิมเบียร์ จำนวน 20 คน สร้างแบบประเมิน โดยใช้ Google Form และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความชอบผลิตภัณฑ์จำแนกตามข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา และข้อมูลผู้ประเมิน ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบกับการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์สถิติด้วยโปรแกรม Minitab 18

ตอนที่ 4 ศึกษาการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สำหรับเบียร์ทั้ง 4 สูตร

การออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นรูปลักษณะตัวแทนของกระบวนการส่งเสริมการขายด้านการตลาด ซึ่งออกแบบตัวอย่างบนบรรจุภัณฑ์ โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop ทำฉลากขึ้นมา 3 รูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อคัดเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ 5 Point Hedonic Scale ในประเด็นเรื่องภาพประกอบที่ใช้ คือ ลักษณะการใช้ภาพประกอบ สี ตัวอักษร และความชอบโดยรวมที่สามารถสื่อสารถึงผลิตภัณฑ์ โดยทำการประเมินความชอบโดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน เป็นผู้ประเมินแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน ทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab 18 วางแผนการศึกษาใช้แผนการทดลองแบบเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 การศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเบียร์ ทั้ง 4 สูตร

ทำการประเมินต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 3.2 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละสูตร

ตารางที่ 3.3 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทั้ง 4 สูตร

	วัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (กิโลกรัม)
1	Wheat malt	4.5
2	Pilsner malt	8.6
3	Carapils malt	2.7
4	กล้วยตาก	2
5	ผงจันท์เทศ	0.060
6	Hallertau Mittelfruh(GR)	0.085
7	Voss Kveik Ale Yeast Lal Brew	0.033
8	น้ำ (ลิตร)	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

4.1 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

สุ่มตัวอย่างของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักเบียร์ทั้ง 4 สูตร โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของวัตถุดิบ ได้แก่ กล้วยตาก กากมอลต์ และผงจันท์เทศ โดยการหาความชื้น(AOAC, 2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยตาก ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรด - ต่าง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ ได้แก่ กล้วยตาก กากมอลต์ และผงจันท์เทศ

วัตถุดิบ	ค่าความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็นกรด - ต่าง (pH)
กล้วยตาก	6.62 ^a ±4.07	26.00 ^a ±0.02	5.39 ^a ±0.01
กากมอลต์	26.00 ^a ±31.70	-	-
ผงจันท์เทศ	4.66 ^a ±1.00	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) คือ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.1 พบว่ามีค่าความชื้นที่สูงที่สุดคือ ร้อยละ 26.00 พบในกากมอลต์ รองลงมาคือกล้วยตาก และผงจันท์เทศ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.62 และ ร้อยละ 4.66 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของกล้วยตากคือ 26.00 องศาบริกซ์ และ ค่าความเป็นกรด - ต่างของกล้วยตากคือ 5.49

ตอนที่ 2 ศึกษาการเปรียบเทียบชนิดของเปียร์ทั้ง 4 สูตร

สุ่มเก็บตัวอย่างเปียร์ทั้ง 4 สูตร ในระยะเวลาการหมัก เป็นเวลา 14 วัน และนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด - ต่าง

4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของเปียร์ทั้ง 4 สูตร ในแต่ละระยะเวลาของการหมัก ในช่วงวันที่ 0-14 ตามลำดับ โดยจะเปรียบเทียบแต่ละสูตรของแต่ละวัน (สูตรที่ 1 เบสเปียร์ สูตรที่ 2 เปียร์จันทน์เทศ สูตรที่ 3 เปียร์กล้วยตาก สูตรที่ 4 เปียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ)

เวลา (วัน)	สูตร	พารามิเตอร์		
		ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็น กรด - ต่าง
0	1	0.00 ^{ns} ±0.00	11.00 ^d ±0.00	5.67 ^a ±0.01
	2	0.00 ^{ns} ±0.00	11.00 ^c ±0.00	5.69 ^a ±0.01
	3	0.00 ^{ns} ±0.00	12.00 ^b ±0.00	5.42 ^a ±0.01
	4	0.00 ^{ns} ±0.00	12.00 ^a ±0.00	5.40 ^a ±0.01
1	1	2.90 ^c ±0.00	7.00 ^b ±0.00	4.10 ^c ±0.01
	2	4.10 ^a ±0.01	7.00 ^b ±0.00	4.00 ^d ±0.01
	3	4.10 ^a ±0.01	7.00 ^b ±0.00	4.25 ^b ±0.01
	4	3.40 ^b ±0.00	8.00 ^a ±0.00	4.42 ^a ±0.00
2	1	4.20 ^b ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.01 ^c ±0.00
	2	4.90 ^a ±0.00	7.00 ^c ±0.00	3.98 ^d ±0.00
	3	4.10 ^b ±0.00	8.00 ^b ±0.00	4.23 ^b ±0.00
	4	3.70 ^c ±0.00	8.00 ^a ±0.00	4.35 ^a ±0.00
3	1	5.00 ^a ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.00 ^c ±0.00
	2	4.90 ^a ±0.02	7.00 ^c ±0.00	3.96 ^d ±0.00
	3	4.50 ^b ±0.01	7.00 ^b ±0.00	4.21 ^b ±0.00
	4	3.70 ^c ±0.00	7.00 ^a ±0.00	4.32 ^a ±0.01
4	1	5.00 ^a ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.00 ^c ±0.01
	2	5.10 ^a ±0.00	7.00 ^c ±0.00	3.99 ^d ±0.01
	3	5.10 ^a ±0.00	7.00 ^b ±0.00	4.24 ^b ±0.00
	4	3.70 ^c ±0.00	7.00 ^a ±0.00	4.32 ^a ±0.01
5	1	5.30 ^b ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.01 ^c ±0.01
	2	5.10 ^c ±0.00	6.00 ^b ±0.00	3.98 ^c ±0.01
	3	5.90 ^a ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.18 ^b ±0.02
	4	3.70 ^d ±0.00	7.00 ^a ±0.00	4.27 ^a ±0.01
6	1	5.30 ^b ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.00 ^c ±0.00
	2	5.40 ^b ±0.01	6.00 ^b ±0.00	3.98 ^c ±0.00
	3	5.90 ^a ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.19 ^b ±0.02
	4	6.00 ^a ±0.00	7.00 ^a ±0.00	4.27 ^a ±0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา (วัน)	สูตร	พารามิเตอร์		
		ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็น กรด - ต่าง
7	1	5.30 ^c ±0.00	5.00 ^d ±0.00	4.03 ^c ±0.01
	2	5.40 ^d ±0.01	4.00 ^c ±0.00	4.04 ^c ±0.01
	3	5.90 ^a ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.21 ^b ±0.02
	4	6.30 ^b ±0.01	5.00 ^a ±0.00	4.27 ^a ±0.02
8	1	5.30 ^d ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.00 ^d ±0.01
	2	5.40 ^c ±0.00	4.00 ^b ±0.00	4.06 ^c ±0.02
	3	6.20 ^b ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.22 ^b ±0.00
	4	6.30 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.27 ^a ±0.00
9	1	5.50 ^b ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.00 ^d ±0.00
	2	5.40 ^b ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.11 ^c ±0.00
	3	6.20 ^a ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.22 ^b ±0.00
	4	6.30 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.24 ^a ±0.00
10	1	5.50 ^b ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.00 ^d ±0.00
	2	5.40 ^b ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.15 ^c ±0.00
	3	6.20 ^a ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.21 ^b ±0.00
	4	6.30 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.24 ^a ±0.00
11	1	5.50 ^d ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.13 ^d ±0.00
	2	5.40 ^c ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.17 ^c ±0.00
	3	6.20 ^a ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.25 ^a ±0.00
	4	6.30 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.19 ^b ±0.00
12	1	5.50 ^c ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.18 ^d ±0.00
	2	5.40 ^d ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.17 ^c ±0.00
	3	6.40 ^b ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.25 ^a ±0.00
	4	6.60 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.19 ^b ±0.00
13	1	5.50 ^b ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.21 ^b ±0.01
	2	5.40 ^b ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.26 ^a ±0.02
	3	6.40 ^a ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.27 ^a ±0.02
	4	6.60 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.19 ^b ±0.00
14	1	5.50 ^c ±0.00	5.00 ^c ±0.00	4.24 ^c ±0.00
	2	5.40 ^d ±0.00	4.00 ^d ±0.00	4.26 ^b ±0.00
	3	6.40 ^b ±0.00	5.00 ^b ±0.00	4.28 ^a ±0.00
	4	6.60 ^a ±0.00	5.00 ^a ±0.00	4.19 ^d ±0.00

หมายเหตุ ในแต่ละแถวแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิเคราะห์ด้วย Tukey's Test ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol)

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร โดยเปรียบเทียบแต่ละสูตรในระยะเวลาของการหมัก วันที่ 0-14 แสดงดังตารางที่ 4.2 ในวันที่ 0 พบว่าทั้งสูตรที่ 1 2 3 และ 4 ยังไม่พบปริมาณแอลกอฮอล์ ซึ่งทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เนื่องจาในวันที่ 0 เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการหมักเครื่องดื่มเบียร์ทั้ง 4 สูตร

เมื่อผ่านกระบวนการหมักในวันที่ 1 พบว่าสูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.1 รองลงมาคือสูตรที่ 4 และ 1 มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.4 และ 2.9 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เนื่องจาก มีการทำงานของยีสต์ซึ่งยีสต์จะทำการย่อยสลายน้ำตาลทำให้ได้แอลกอฮอล์

ในวันที่ 2 สูตรที่ 2 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.9 รองลงมาคือ สูตรที่ 1 3 และ 4 มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.2 4.1 และ 3.5 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 3 สูตรที่ 1 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.0 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.9 4.5 และ 3.7 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 4 สูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.1 รองลงมาคือสูตรที่ 1 และ 4 มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.0 และ 3.7 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 5 สูตรที่ 3 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.9 รองลงมาคือสูตรที่ 1 2 และ 4 มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.3 5.1 และ 3.7 ตามลำดับ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 6 สูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.0 รองลงมาคือสูตรที่ 3 2 และ 1 มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.9 5.4 และ 5.3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 7 สูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.3 รองลงมาคือสูตรที่ 3 2 และ 1 มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.9 5.4 และ 5.3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 8 สูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.3 รองลงมาคือสูตรที่ 3 2 และ 1 มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.2 5.4 และ 5.3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 9 - 11 สูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.3 รองลงมาคือสูตรที่ 3 1 และ 2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.2 5.5 และ 5.4 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ในวันที่ 12 - 14 สูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.6 รองลงมาคือสูตรที่ 3 1 และ 2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.4 5.5 และ 5.4 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid)

ผลจากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร โดยเปรียบเทียบแต่ละสูตรในระยะเวลาของการหมัก วันที่ 0-14 แสดงดังตารางที่ 4.2 ในวันที่ 0 พบว่าทั้ง 4 สูตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 12 องศาบริกซ์ เนื่องจากในวันที่ 0 เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการหมัก เปียร์ทั้ง 4 สูตร มีการปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้มีค่าเท่ากันทุกสูตร เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรนี้ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

เมื่อผ่านกระบวนการหมักในวันที่ 1 พบว่าสูตรที่ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 8 องศาบริกซ์ รองลงมาคือสูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 7 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 2 พบว่าสูตรที่ 3 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 8 องศาบริกซ์ รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 มีค่าเท่ากับ 7 องศาบริกซ์ และ 5 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 3 และวันที่ 4 พบว่าสูตรที่ 2 3 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 7 องศาบริกซ์ และรองลงมาคือ สูตรที่ 1 คือ 5 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 5 และ 6 พบว่าสูตรที่ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 7 องศาบริกซ์ รองลงมาคือสูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 3 มีค่าเท่ากับ 6 องศาบริกซ์ และ 5 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 7-14 สูตรที่ 1 3 และ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 5 องศาบริกซ์ และรองลงมาคือสูตรที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4 เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร โดยเปรียบเทียบแต่ละสูตร ในระยะเวลาของการหมัก วันที่ 0-14 แสดงดังตารางที่ 4.2 ในวันที่ 0 พบว่าสูตรที่ 2 ค่าพีเอชเริ่มต้นมากที่สุด คือ 5.69 รองลงมา คือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 3 และน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 4 มีค่าเท่ากับ 5.67 5.42 และ 5.40 ตามลำดับ ซึ่งทั้งเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

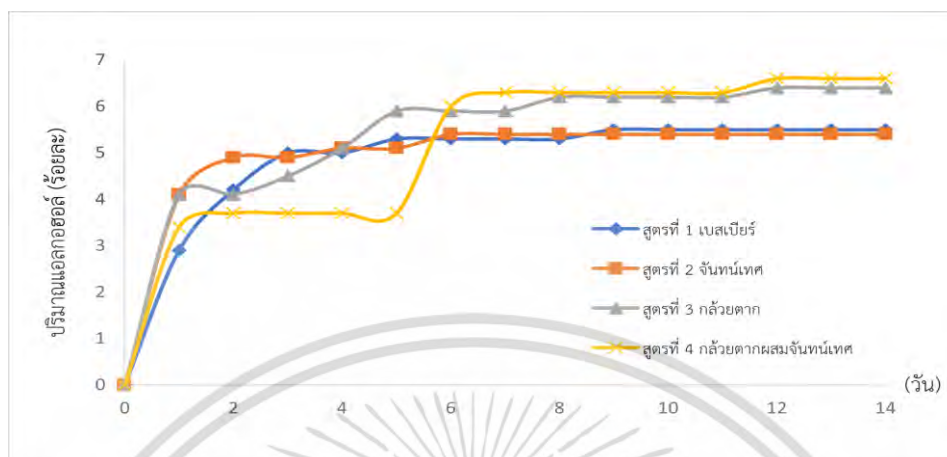
เมื่อผ่านกระบวนการหมักในวันที่ 1 พบว่าสูตรที่ 4 มีค่าพีเอชมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.42 รองลงมาคือ สูตรที่ 3 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 4.25 4.10 และ 4.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 2 สูตรที่ 4 มีค่าพีเอชมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.35 รองลงมาคือสูตรที่ 3 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 4.23 4.01 และ 3.98 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ในวันที่ 3 สูตรที่ 4 มีค่าพีเอชมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.32 รองลงมาคือสูตรที่ 3 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 4.21 4.00 และ 3.96 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สูตรพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

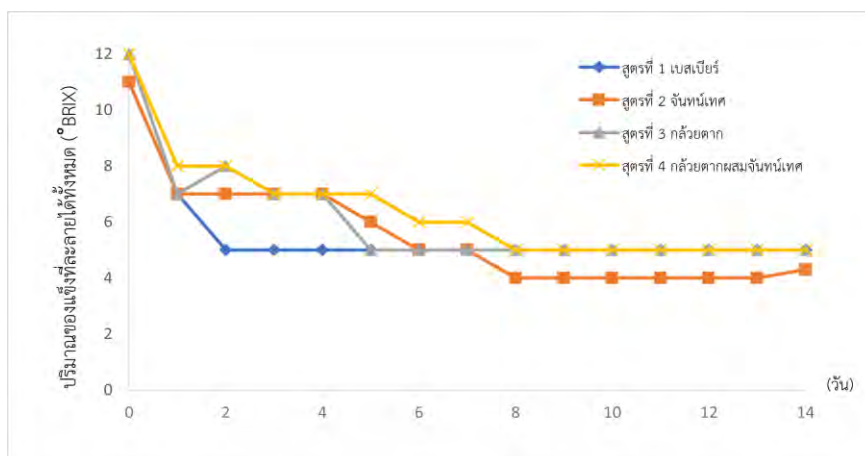
ผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ระหว่างกระบวนการหมัก โดยจะเปรียบเทียบแต่ละวันของแต่ละสูตร



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ของสูตรที่ 1 (◆) สูตรที่ 2 (■), สูตรที่ 3 (▲) และ สูตรที่ 4 (✕) ระหว่างการหมักในช่วงเวลา 0-14 วัน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ของเบียร์ทั้ง 4 สูตร จากรูปที่ 4.1 พบว่าในช่วงวันที่ 0 ปริมาณแอลกอฮอล์ของทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 0 เนื่องจากว่ากระบวนการหมักยังไม่มีกิจกรรมการสร้างแอลกอฮอล์ เมื่อเข้าสู่ในช่วงวันที่ 1 พบปริมาณแอลกอฮอล์ของทั้ง 4 สูตร มีค่าเพิ่มขึ้นและมีค่าแตกต่างกัน ในกระบวนการหมักเบียร์ทั้ง 4 สูตร จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของกระบวนการหมักเนื่องจาก Voss Kveik Ale Yeast ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นยีสต์ที่สามารถใช้ในอุณหภูมิ 25 ถึง 40 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการหมักนี้ทำให้อัตราการใช้น้ำตาลสามารถเสร็จสิ้นภายใน 2 ถึง 3 วัน ต่างจากยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการหมักเบียร์ทั่วไป และเนื่องจากยีสต์เข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตของเซลล์มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นและเริ่มสร้างแอลกอฮอล์ โดยสูตรที่ 2 กับสูตรที่ 3 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 4 และ สูตรที่ 1 มีปริมาณแอลกอฮอล์น้อยที่สุดในช่วงวันที่ 2 ถึง 5 พบว่าในสูตรที่ 4 มีปริมาณแอลกอฮอล์คงที่และน้อยที่สุด เนื่องจากมีส่วนผสมของผงเมล็ดจันทน์เทศที่มีน้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนประกอบและมีองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ Alpha pinene ซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ทำให้ยีสต์ใช้ปริมาณน้ำตาลในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ได้น้อยจึงทำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์น้อยที่สุดในบรรดา 4 สูตร แต่ในช่วงวันที่ 5 ถึง 6 สูตรที่ 4 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจเนื่องมาจากในสูตรที่ 4 มีส่วนผสมของกล้วยตากที่มีน้ำตาลมากจึงทำให้ยีสต์เปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ได้ และมีค่าปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุดในช่วงวันที่ 9 ถึงสิ้นสุดกระบวนการหมัก พบว่าสูตรที่ 4 กับ สูตรที่ 3 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุดและมีค่าคงที่ มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.60 6.40 ตามลำดับและ สูตรที่ 1 กับ สูตรที่ 2 มีปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกันและมีค่าคงที่ มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.50 และ 5.4

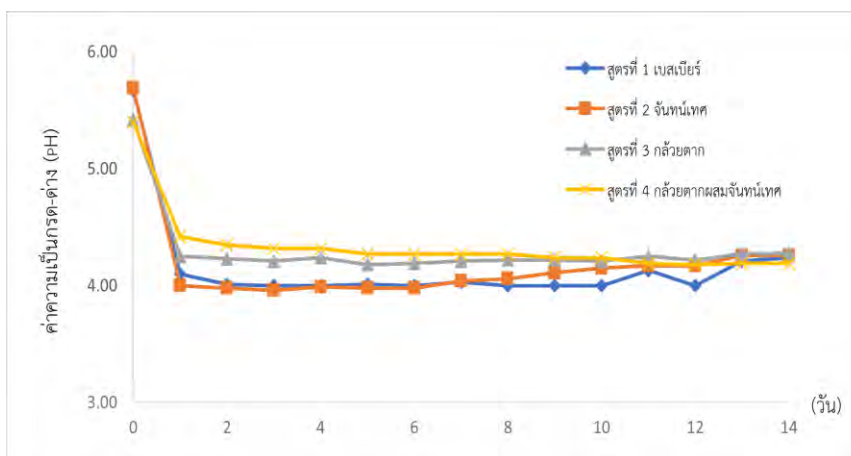
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยสูตรที่ 1 (◆) สูตรที่ 2 (■) สูตรที่ 3 (▲) และสูตรที่ 4 (✱) ระหว่างการหมักในช่วงเวลา 0-14 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เปียร์ทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 5 องศาบริกซ์ ของสูตรที่ 1 สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 และมีค่าเท่า 4 องศาบริกซ์ ของสูตรที่ 2 เนื่องจากได้มีการปรับค่าปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 11 องศาบริกซ์ ของสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และ 12 องศาบริกซ์ ของสูตรที่ 3 สูตรที่ 4 เมื่อเข้าสู่กระบวนการหมักพบว่าในวันที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของทั้ง 4 สูตร มีค่าแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 มีค่าลดลงมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 กับสูตรที่ 4 มีค่าลดลงน้อยที่สุด เกิดจากยีสต์เข้าสู่ระยะการเจริญได้มีการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่ในกล้วยตากและมอลต์ที่เป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานไปเป็นแอลกอฮอล์ทำให้มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลดลง ซึ่งมีความสอดคล้องกัน เมื่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงทำให้ปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นซึ่งในระยะกระบวนการหมัก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่วันที่ 2 ถึง 4 พบว่าสูตรที่ 1 มีการลดลงมากที่สุดและมีการคงที่จนสิ้นสุดกระบวนการหมักมีปริมาณเท่ากับ 5 องศาบริกซ์ เนื่องจากยีสต์มีการเจริญเติบโตได้ดี มีการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ทั้งหมดแล้ว รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และ 4 มีค่าลดลงน้อยที่สุดและมีค่าเท่ากัน มีปริมาณเท่ากับ 7.00 องศาบริกซ์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักพบว่าสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 5 4 5 และ 5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยสูตรที่ 1 (◆) สูตรที่ 2 (■), สูตรที่ 3 (▲) และสูตรที่ 4 (✕) ระหว่างการหมักในช่วงเวลา 0-14 วัน

ในการบวกรวมค่าพีเอช มีค่าแตกต่างกัน โดยช่วงแรกของกระบวนการหมักสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าพีเอช ต่ำที่สุด โดยค่าพีเอชเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 5.67 5.69 ตามลำดับ สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีค่าพีเอช ใกล้เคียงกันและมีค่าพีเอช มากที่สุด โดยมีค่าพีเอช เริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 5.42 5.40 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอช ทั้ง 4 สูตร พบว่าในสูตรที่ 4 มีค่าพีเอชสูงที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีค่าพีเอชต่ำที่สุด ในช่วงวันที่ 1 ถึง 6 ของสูตรที่ 2 พบว่าค่าพีเอช ค่อนข้างคงที่มีค่าเท่ากับ 3.98 และตั้งแต่ช่วงวันที่ 7 ถึง สิ้นสุดกระบวนการหมักพบว่าค่าพีเอช มีการเพิ่มขึ้นอย่างเรื่อยๆและมีค่าเท่ากับ 4.26 ในช่วงวันที่ 1 ถึง 6 ของสูตรที่ 1 พบว่าค่าพีเอช ค่อนข้างคงที่มีค่าเท่ากับ 4.00 และตั้งแต่ช่วงวันที่ 7 ถึง สิ้นสุดกระบวนการหมักพบว่าค่าพีเอช มีความแปรปรวนอย่างมากและมีค่าเท่ากับ 4.24 สูตรที่ 4 จะมีการลดลงอย่างช้าๆในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 10 มีค่าเท่ากับ 4.15 และมีค่าคงที่ตั้งแต่วันที่ 11 ถึงสิ้นสุดกระบวนการหมัก มีค่าเท่ากับ 4.19 และในสูตรที่ 3 พบว่าตั้งแต่วันที่ 1 ถึง สิ้นสุดกระบวนการหมัก มีค่าพีเอช ค่อนข้างคงที่และมีค่าใกล้เคียงกับสูตรที่ 4 มีค่าเท่ากับ 4.28 การลดลงของค่าพีเอช ของเบียร์ทั้ง 4 สูตร อันเนื่องมาจากในการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์และจุลินทรีย์ต่างๆในวัตถุดิบจะมีการผลิตกรดอินทรีย์ต่างๆออกมาจำนวนมาก ซึ่งเป็นปฏิกิริยาโดยตรงของยีสต์ในการใช้น้ำตาล จึงทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นทำให้ค่า พีเอชลดลง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักพบว่าสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีค่าพีเอช เท่ากับ 4.24 4.26 4.28 และ 4.19 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์ ทั้ง 4 สูตร

การวิเคราะห์ผลข้อมูลเบื้องต้นของผู้ทำแบบประเมินของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มผู้สนใจ ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา และข้อมูลผู้ประเมิน โดยแจกแจงความถี่ของข้อมูลจำนวน (คน) และค่าร้อยละ ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามเพศ อายุ วุฒิการศึกษา และข้อมูลผู้ประเมิน

ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	14	70
หญิง	6	30
รวม	20	100
อายุ		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	1	5
21-30 ปี	10	50
31-40 ปี	6	30
41-50 ปี	3	15
รวม	20	100
วุฒิการศึกษา		
อนุปริญญา	-	-
ปริญญาตรี	16	80
ปริญญาโท	3	15
ปริญญาเอก	1	5
รวม	20	100
ข้อมูลผู้ประเมิน		
ผู้ดื่มทั่วไป, Blogger	18	90
ผู้ประกอบการร้านขายสุรา-เบียร์	1	5
กรรมการผู้ตัดสินเบียร์, ผู้ปรุงเบียร์, เจ้าของแบรนด์เบียร์	1	5
รวม	20	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โฆษณาทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทั้งเพศชายและเพศหญิง มีเพศชาย จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 และเพศหญิง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 อายุ 21-30 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 อายุ 31-40 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 และอายุ 41-50 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ส่วนใหญ่การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ปริญญาโท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และปริญญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ข้อมูลผู้ประเมินส่วนใหญ่เป็นผู้ดื่มทั่วไป Blogger จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ผู้ประกอบกิจการร้านขายสุรา-เบียร์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 และกรรมการผู้ตัดสินเบียร์ ผู้ปรุงเบียร์ เจ้าของแบรนด์เบียร์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ตามลำดับ

4.3.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์ ทั้ง 4 สูตร

ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทำการทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร โดยใช้ระบบการประเมินของ BJCP (Beer Judge Certification Program) (n=20) โดยพิจารณาจากกลิ่น (Aroma) 0-12 คะแนน ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance) 0-3 คะแนน รสชาติ (Flavor) 0-20 คะแนน ลักษณะเนื้อสัมผัส (Mouthfeel) 0-5 คะแนน และความชอบโดยรวม (Overall Impression) 0-10 คะแนน แล้วมีเกณฑ์การให้คะแนนรวมดังนี้ โดดเด่น (45 - 50) ยอดเยี่ยม (38 - 44) ดีมาก (30 - 37) ดี (21 - 29) พอใช้ (14 - 20) มีปัญหา (00 - 13)

และสามารถอธิบายผลได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทำการทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร โดยใช้ระบบ BJCP (Beer Judge Certification Program) (n=20) : สูตรที่ 1 คือ เบสเบียร์ สูตรที่ 2 คือ เบียร์จันทน์เทศ สูตรที่ 3 คือ เบียร์กล้วยตาก และสูตรที่ 4 คือ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ

สูตร	คะแนน					BJCP	
	กลิ่น (Aroma)	ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)	รสชาติ (Flavor)	ลักษณะเนื้อสัมผัส (Mouthfeel)	ความชอบโดยรวม (Overall Impression)		
1	5.45 ^d ± 3.64	2.35 ^b ± 0.74	6.25 ^d ± 4.47	2.50 ^d ± 1.46	3.95 ^d ± 2.52	20.5	Good
2	6.95 ^a ± 3.08	2.15 ^d ± 0.74	8.65 ^b ± 4.83	2.90 ^b ± 1.21	5.40 ^a ± 2.30	26	Good
3	6.85 ^b ± 2.99	2.30 ^c ± 0.86	8.90 ^a ± 5.18	2.80 ^c ± 1.28	5.10 ^c ± 2.29	25.95	Good
4	6.05 ^c ± 2.96	2.40 ^a ± 0.75	8.35 ^c ± 4.56	3.00 ^a ± 1.17	5.40 ^a ± 2.43	26.2	Good

หมายเหตุ ในแต่ละแถวแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิเคราะห์ด้วย Tukey's Test ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น (Aroma)

จากผลการทดสอบทั้ง 4 สูตร พบว่าคะแนนสูงสุดที่ 6.95 และตัวอย่างที่คะแนนสูงสุดคือเบียร์จันทน์เทศ รองลงมาคือ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ เบียร์กล้วยตาก และเบสเบียร์ มีคะแนนเท่ากับ 6.85 6.05 และ 5.45 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)

จากผลการทดสอบทั้ง 4 สูตร พบว่าพบว่าคะแนนสูงสุดที่ 2.40 และตัวอย่างที่คะแนนสูงสุดคือเบียร์กล้วยตาก รองลงมาคือ เบสเบียร์ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ และเบียร์จันทน์เทศ มีคะแนนเท่ากับ 2.35 2.30 และ 2.15 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

รสชาติ (Flavor)

จากผลการทดสอบทั้ง 4 สูตร พบว่าคะแนนสูงสุดที่ 8.90 และตัวอย่างที่คะแนนสูงสุดคือเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ รองลงมาคือ เบียร์จันทน์เทศ เบียร์กล้วยตาก และเบสเบียร์ มีคะแนนเท่ากับ 8.65 8.35 และ 6.25 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลักษณะเนื้อสัมผัส (Mouthfeel)

จากผลการทดสอบทั้ง 4 สูตร พบว่าคะแนนสูงสุดที่ 3.00 และตัวอย่างที่คะแนนสูงสุดคือเบียร์กล้วยตาก รองลงมาคือ เบียร์จันทน์เทศ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ และเบสเบียร์ มีคะแนนเท่ากับ 2.90 2.80 และ 2.50 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ความชอบโดยรวม (Overall Impression)

จากผลการทดสอบทั้ง 4 สูตร พบว่าคะแนนสูงสุดที่ 5.40 5.40 และตัวอย่างที่คะแนนสูงสุดคือเบียร์กล้วยตาก เบียร์จันทน์เทศ รองลงมาคือ เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ และเบสเบียร์ มีคะแนนเท่ากับ 5.10 และ 3.95 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตอนที่ 4 ศึกษาการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สำหรับเบียร์ทั้ง 4 สูตร

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร

จากผลการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยแสดงส่วนประกอบดังนี้ ได้แก่ ลักษณะการใช้ภาพประกอบ ลักษณะการใช้สี และลักษณะการใช้ตัวอักษร การจัดกลุ่มช่วงคะแนน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.21 - 5.00 ชอบระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 - 4.20 ชอบระดับมาก คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.61 - 3.40 ชอบระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.81 - 2.60 ชอบระดับน้อย และ คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 - 1.80 ชอบระดับน้อยที่สุด จากผลการคัดเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ในประเด็นเรื่องภาพประกอบที่ใช้ (Illustration) สี (Color) และตัวอักษร (Font) สามารถสื่อถึงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร โดยใช้ระบบ 5 Point Hedonic Scaling ทำการประเมินความชอบโดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน เป็นผู้ประเมินการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ในด้านของ สี ตัวอักษร และภาพประกอบ โดยแสดงผลทั้งหมดในตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 1



รูปที่ 4.5 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 2



รูปที่ 4.6 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร รูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ เบียร์ทั้ง 4 สูตร (n=100)

รูปแบบกราฟิก	คะแนน			
	ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม	ลักษณะเขตสีที่ใช้มีความเหมาะสม	รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ	ความชอบโดยรวม
1	3.07 ^c ± 0.78	3.08 ^c ± 0.76	3.08 ^c ± 0.73	3.08 ^c ± 0.82
2	4.07 ^b ± 0.67	4.36 ^b ± 0.67	4.36 ^b ± 0.67	4.35 ^b ± 0.64
3	4.43 ^a ± 0.59	4.62 ^a ± 0.50	4.62 ^a ± 0.50	4.64 ^a ± 0.50

หมายเหตุ ในแต่ละแถวแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยวิเคราะห์ด้วย Tukey's Test ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม

พบว่ารูปแบบที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด โดยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และ 3.07 ตามลำดับ โดยช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยของรูปแบบที่ 3 อยู่ในความพึงพอใจระดับมากที่สุด ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ลักษณะเขตสีที่ใช้มีความเหมาะสม

พบว่ารูปแบบที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด โดยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และ 3.08 ตามลำดับ โดยช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบที่ 3 อยู่ในความพึงพอใจระดับมากที่สุด ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ

พบว่ารูปแบบที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด โดยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และ 3.08 ตามลำดับ โดยช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบที่ 3 อยู่ในความพึงพอใจระดับมากที่สุดซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ความชอบโดยรวม

พบว่ารูปแบบที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด โดยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และ 3.08 ตามลำดับ โดยช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบที่ 3 อยู่ในความพึงพอใจระดับมากที่สุดซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ดังนั้นจากผลการคัดเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศพบว่ากราฟิกบนบรรจุภัณฑ์รูปแบบที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยในความพึงพอใจระดับมากที่สุดในทุกด้าน เนื่องจากผู้ประเมินมีความชอบในแง่ของสีพื้นที่สวยงามของกราฟิกในรูปแบบที่ 3 การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ยังให้ความรู้สึกสบายตาแก่ผู้ทำแบบทดสอบประเมิน ซึ่งส่วนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 การศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเบียร์ ทั้ง 4 สูตร

4.5 ผลการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร

การประเมินต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลของต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร

วัตถุดิบ	ราคา (บาท)			
	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4
Wheat malt	122	122	122	122
Pilsner malt	237	237	237	237
Carapils malt	90	90	90	90
Hallertau Mittelfruh(GR)	40	40	40	40
Voss Kveik Ale Yeast LalBrew	125	125	125	125
น้ำ	36	36	36	36
กล้ายตาก	-	-	70	70
ผงจันทน์เทศ	-	4	-	2
ราคารวมทั้งหมด 10 ลิตร	650	654	720	722
ราคาวัตถุดิบต่อปริมาตร 330 มิลลิลิตร	27	27	30	30
ค่าแรงงาน ร้อยละ 30	8	8	9	9
ค่าขวดบรรจุภัณฑ์	7	7	7	7
ค่ากราฟิกบรรจุภัณฑ์	6	6	6	6
ค่าการตลาด ร้อยละ 30	8	8	9	9
กำไร ร้อยละ 50	14	14	15	15
ราคารวมขายต่อปริมาตร 330 มิลลิลิตร	70	70	76	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ปริมาณแอลกอฮอล์ ที่ได้จากกระบวนการหมักเบียร์ทั้ง 4 สูตร ได้แก่ เบสเบียร์ เบียร์จันทน์เทศ เบียร์กล้วยตาก และเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ มีปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกับเบียร์ทางการค้า คือ คาร์รอยละ (ปริมาตรต่อปริมาตร) เท่ากับ 5.5 5.4 6.4 และ 6.6 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูงสุดที่ 5 องศาบริกซ์ คือ เบสเบียร์ เบียร์กล้วยตาก และเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ ส่วนเบียร์จันทน์เทศมีค่าอยู่ที่ 4 องศาบริกซ์ ส่วนค่าพีเอช เบสเบียร์ เบียร์จันทน์เทศ เบียร์กล้วยตาก และเบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ มีค่าเท่ากับ 4.24 4.26 4.28 และ 4.19 ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเบียร์ทั้ง 4 สูตร พบว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยใช้เกณฑ์ BJCP พิจารณาในด้านกลิ่น ลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 4 เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ มีคะแนนมากที่สุดจาก 3 ใน 5 ด้านคุณลักษณะ มีคะแนนโดยรวม เท่ากับ 26.2 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดี จึงสรุปได้ว่า เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกและได้รับการยอมรับมากที่สุด

ผลการประเมินคัดเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์พบว่า รูปแบบที่ 3 ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ถือว่าเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด และได้รับการยอมรับมากที่สุด



รูปที่ 5.1 กราฟิกที่ได้รับการคัดเลือกคือ รูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 เบียร์กล้วยตากผสมจินท์เทศ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรเน้นเรื่องความสะอาดในทุกๆขั้นตอนการผลิต เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่อาจก่อให้เกิดโรค

5.2.2 ควรศึกษาขั้นตอนการผลิตเบียร์ วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของเบียร์ก่อนการปฏิบัติ และทำการวางแผนการทำงานเตรียมพร้อมให้เรียบร้อย

5.2.3 ควรเตรียมอุปกรณ์หรือสถานที่ที่ใช้ในการหมักเบียร์ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เบียร์ที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง. 2562. **มาตรฐานคุณภาพเบียร์**. แหล่งที่มา :

http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/E/169/T_0012.PDF, 25 มีนาคม 2566

คณาจารย์ ช่างเรือนกุล และ พัชรพร เพ็ญศรี. 2564. **การผลิตเครื่องดื่มเบียร์จากข้าวเหนียวลิ้มผิว**. แหล่งที่มา :

<https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/pdf/09018999.pdf>, 10 มกราคม 2566

เฉลิมพร ทองพูน. 2540. **การวิเคราะห์สารเจือปนในกล้วยตาก**. แหล่งที่มา :

<http://etheses.psru.ac.th/lib-irpsru/sites/default/files/site/default/thesis/62.การ>

วิเคราะห์สารเจือปนในกล้วยตาก.PDF, 17 มีนาคม 2566

นิรนาม. 2022. **Hop และ Hop Addition**. แหล่งที่มา :

<http://www.brew-corner.com/article/3/hop>, 10 มกราคม 2566

นิรนาม. 2563. **กล้วยหอมเขียว**. แหล่งที่มา :

https://www.baanjommyut.com/library_5/agricultural_knowledge/perennial_crops/25_2.html, 11 กุมภาพันธ์ 2566

นิรนาม. 2564. **กล้วยหอมจันทร์**. แหล่งที่มา :

<https://bananacenterkp.weebly.com/35853621365736233618362736293617359236333609360736093660.html>, 11 กุมภาพันธ์ 2566

นิรนาม. 2564. **ประวัติการผลิตเบียร์**. แหล่งที่มา :

<https://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=23&chap=10&page=t23-10-infodetail03.html>, 10 มกราคม 2566

นิรนาม. 2020. **ยีสต์หมักเบียร์ เจาะลึกเรื่องราวของยีสต์สำหรับการหมักเบียร์ เพื่อ**

เบียร์ที่มีคุณภาพ. แหล่งที่มา : <https://beerzpot.com/2020/07/23/%>, 10 มกราคม 2566

นิรนาม. 2020. **Malt คืออะไร มอลต์ทำมาจากอะไร เจาะลึกเรื่องราวของมอลต์สำหรับ**

ทำเบียร์. แหล่งที่มา : <https://beerzpot.com/2020/07/14/malt/>, 10 มกราคม 2566

นิรนาม. 2022. **HOPS**. แหล่งที่มา :

https://www.homebrewthai.com/search?q=Ahtanum&category_id=0&from=&min_price=&max_price=&sortby=name, 10 มกราคม 2566, 11 กุมภาพันธ์ 2566

นิรนาม. 2020. **แผนผังกระบวนการผลิตเบียร์**. แหล่งที่มา

:<https://hopbeerhouse.com/brewery-process-infographic/>, 21 กุมภาพันธ์ 2566

นิรนาม. 2559. **กล้วยหอมเขียว**. แหล่งที่มา : <https://www.kasettambon.com>, 10 มกราคม

2566

นิรนาม. 2016. **เบียร์ทั่วไป**. แหล่งที่มา : <https://www.unlockmen.com/tag/beer/>, 20 กุมภาพันธ์ 2566

2566

นิรนาม. 2020. **ประเภทของเบียร์**. แหล่งที่มา :

<https://www.blockdit.com/posts/5eeb2c8640d8370262a912cd>, 10 มกราคม 2566

นิรนาม. 2018. **ประเภทของ "BEER (เบียร์)"**. แหล่งที่มา :

<https://th.liq9.asia/blog/type-of-beer.html>, 15 มกราคม 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- บรรเทา วิสาขา. 2563. **กล้วยตากระบบพาราโบลาโดม**. แหล่งที่มา :
<https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/> 25 มีนาคม 2566
- สุภารัตน์ หอมหวล. 2563. **ลูกจันทน์เทศ**. แหล่งที่มา :
<https://apps.phar.ubu.ac.th/thaicrudedrug/main.php?action=viewpage&pid=55>, 11
 กุมภาพันธ์ 2566
- มานพ รักผกาวงศ์, อุษณา ชินเวชกิจวานิชย์, โชติกา ณ ระนอง และ ใจแก้ว อิฐรัตน์. 2562. **ประโยชน์ของกล้วยหอม**. แหล่งที่มา :<https://www.khonkaenram.com/th/health-information/health-articles/health/banana>, 11 กุมภาพันธ์ 2566
- ราชกิจจานุเบกษา. 2565. **กฎกระทรวง:การผลิตสุรา**. แหล่งที่มา :
http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/A/068/T_0001.PDF, 25 มีนาคม 2566
- วรรณทิพย์ เหล็บโต๊ะ. 2553. **สมบัติการต้านอนุมูลอิสระในลูกจันทน์เทศ**. แหล่งที่มา :
<dSPACE.nSTRU.AC.TH:8080/dSPACE/bitstream/123456789/1992/3/Fulltext.pdf>, 17 มีนาคม 2566
- วิสา สุวรรณ. 2562. **“กล้วยหอม” ประโยชน์มากมายดีต่อสุขภาพ**. แหล่งที่มา :
<https://www.vichaiyut.com/th/health/informations/banana-benefit-for-health/>, 11
 กุมภาพันธ์ 2566
- ศักดิ์ชาย งอกงาม. 2565. **พาณิชย์-DITP ผลักดันการส่งออกกล้วยหอมไทยสู่ตลาดญี่ปุ่น**. แหล่งที่มา:
<http://www.efinancethai.com/LastestNews/LatestNewsMain.aspx?ref=A&id=UUhJM0ZyQjVQR289>, 19 มกราคม 2566
- ศิริ วนสุวานิช. 2552. **กล้วยตาก**. แหล่งที่มา :
http://202.29.80.44/information/bananafood/file/dessert_003.pdf, 17 มีนาคม 2566
- สุชาดา มานอก. 2558. **การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS, และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรรอบในตำรับยาหอมเทพจิตร**. แหล่งที่มา :
<http://sci.bsru.ac.th/sciweb/e-magazine/15-1/chapter-10.pdf>, 21 กุมภาพันธ์ 2566
- สุภารัตน์ หอมหวล. 2553. **ลูกจันทน์เทศ**. แหล่งที่มา :
<https://apps.phar.ubu.ac.th/thaicrudedrug/main.php?action=viewpage&pid=121> , 25
 มีนาคม 2566
- หนึ่ง เตียอำรุง, นันทกร บุญเกิด และ โชคชัย วนภู. 2553. **การผลิตเบียร์จากข้าวไทย**. แหล่งที่มา :
<sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/3408/2/SUT%203-304-47-24-14.pdf>, 17
 มีนาคม 2566
- อภิรักษ์ สิบบรรณาลาน. 2011. **กล้วยตาก**. แหล่งที่มา :
<https://www.bansuanporpeang.com/node/17059>, 10 มกราคม 2566
- Alexander J, Juyeong K, Khawaja M and Man C. 2020. **Antioxidant Content of Aronia Infused Beer**. แหล่งที่มา : <https://www.mdpi.com/2311-5637/6/3/71>, 17 มีนาคม 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- Campos R. 2022. **Effects of adding spices with antioxidants compounds in red ale style craft beer: A simplex-centroid mixture design approach.** Retrieved from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621014849>, 21 กุมภาพันธ์ 2566
- Moreira M. 2021. **Effects of adding spices with antioxidants compounds in red ale style craft beer: A simplex-centroid mixture design approach.** แหล่งที่มา : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621014849>, 17 มีนาคม 2566
- Nattapon A. 2557. **เรื่องของเบียร์.** แหล่งที่มา : <https://sites.google.com/site/beerstory01/bth-thi-2-thvsti>, 15 มกราคม 2566
- Sriwichai S. 2022. **Evaluation of The Physicochemical, Sensorial and Antioxidant Properties of Functional Ale Beer Brewed with Rice and Fruit by Products.** Retrieved from: https://cmuj.cmu.ac.th/cmuj_journal/journal_de.php?id=740, 22 มีนาคม 2566
- Stamp R. 2022. **คอเบียร์ต้องรู้ ! เบียร์มีแบบไหนบ้าง ? กินยังไงให้อร่อย.** แหล่งที่มา : <https://www.wongnai.com/food-tips/drink-beer-like-a-pro>, 10 มกราคม 2566
- Yakima C. 2013. **Hop Varietal Guide.** แหล่งที่มา: <https://www.brewersupporter.com/hops-guide/>, 10 มกราคม 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-1. การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ (กล้วยตาก, จันทน์เทศ, มอลต์)

การหาความชื้น (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน
2. กระป๋องอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (Moisture Can)
3. โถดูดความชื้น (Desiccater)
4. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
5. คีม

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ใส่ใน Moisture Can ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนซึ่งผ่านการอบแห้งและทำให้เย็นใน Desiccater แล้ว
2. อบตัวอย่างในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน Desiccater ซึ่งน้ำหนักและจัดบันทึกน้ำหนักไว้
3. ปฏิบัติตามข้อ 2 จนได้น้ำหนักที่คงที่
4. คำนวณปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-1. วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยเครื่อง Ebulliometer

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเปียร์
2. ชุดเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบ Ebulliometer
3. น้ำกลั่น
4. น้ำสะอาด

วิธีการ

1. เทน้ำสะอาดหรือน้ำกลั่นใส่ลงในหม้อต้มของตัวเครื่อง (ใช้หลอดแก้วตวงที่มากับตัวเครื่องตวงน้ำในระดับขีดล่างสุด - EAU) ใส่คอนเดนเซอร์โดยที่ไม่ต้องเติมน้ำหล่อเย็นและติดเทอร์โมมิเตอร์ในตำแหน่ง แล้วจุดตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อต้มหาจุดเดือดของน้ำ
2. อ่านค่าอุณหภูมิเมื่อปรอทในเทอร์โมมิเตอร์หยุดนิ่งคงที่นานประมาณ 30 วินาที บันทึกจุดเดือดของน้ำไว้ นำไปตั้งค่าบนแผ่นวงกลมที่ใช้เทียบหาร้อยละแอลกอฮอล์
3. เปิดวาล์วระบายน้ำด้านหลังตัวเครื่องเพื่อระบายน้ำออกไป จากนั้นนำตัวอย่างน้ำหมักที่ต้องการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ ประมาณ 50 มิลลิลิตร เทลงในตัวเครื่อง เขย่าเล็กน้อยเพื่อกลั่นตัวอย่างน้ำหมักในตัวเครื่อง แล้วเปิดวาล์วระบายทิ้งไป
4. นำตัวอย่างน้ำหมักใส่ลงในตัวเครื่อง (ใช้หลอดแก้วตวงที่มากับตัวเครื่อง ตวงน้ำในระดับขีดบนสุด - VIN) ติดตั้งคอนเดนเซอร์ และเติมน้ำหล่อเย็นลงในกระบอกคอนเดนเซอร์ ติดเทอร์โมมิเตอร์ในตำแหน่ง แล้วจุดตะเกียงให้ความร้อนกับหม้อต้ม
5. คอยสังเกตอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์ (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที) เมื่อปรอทวัดอุณหภูมิเริ่มหยุดนิ่งคงที่นานกว่า 30 วินาที ให้อ่านค่าที่ได้แล้วนำมาเทียบบนแผ่นชาร์ทวงกลมที่มาพร้อมกับเครื่อง โดยกำหนดให้จุดเดือดของน้ำมีค่าตรงกับตีกีแอลกอฮอล์ที่เป็นร้อยละ 0 หรือดูค่าจุดเดือดของตัวอย่างน้ำหมักที่อยู่ในวงกลมรอบใน แล้วอ่านค่าตีกีที่อยู่บนเส้นวงกลมรอบนอก
7. บันทึกค่าที่ได้ แล้วทำซ้ำเดิมอีก 1-2 ครั้ง แล้วบันทึกผลการวัดที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-2. วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยเครื่อง Hydrometer

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเบียร์
2. เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบ Hydrometer
3. กระจกบอกลง ขนาด 100 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. เทของเหลวตัวอย่างลงในกระจกบอกลง
2. หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปลงในของเหลวตัวอย่างโดยให้หันด้านกระเปาะลง พร้อมทั้งหมุนไฮโดรมิเตอร์เบาๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ของเหลวติดไฮโดรมิเตอร์ไว้ที่ผนังกระจกบอกลงหรือเพื่อเป็นการสลัดฟองให้ออกจากไฮโดรมิเตอร์
3. เช็คว่าให้มั่นใจว่าไฮโดรมิเตอร์ไม่ได้สัมผัสกับกระจกบอกลงจากนั้นจึงเริ่มอ่านค่าสเกล
4. เทของเหลวตัวอย่างทิ้งหลังจากวัดค่าและจดเรียบร้อยแล้ว

โดยปกติจะกระทำทั้งสิ้น 2 ครั้ง เพื่อที่จะนำค่าทั้งสองมาเปรียบเทียบและคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ในตัวอย่างทั้ง 4 สูตร

ครั้งแรก คือ ค่าจากน้ำมอลต์ก่อนหมัก ค่าที่ได้จะเรียกว่า Original Gravity (OG)

ครั้งที่สอง คือ หลังการหมักเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ภายใน 1-2อาทิตย์ ค่าที่ได้จะเรียกว่า Final Gravity (FG)

จากนั้นนำไปคำนวณในสมการ $\% \text{ABV} = (\text{OG} - \text{FG}) \times 131.25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-3. การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid)

อุปกรณ์

1. Hand Refractometer
2. น้ำกลั่น
3. กระดาษทิชชู
4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เปียร์แต่ละสูตร

วิธีการ

1. ตรวจสอบเครื่อง Hand Refractometer ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ทำการหยดตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไฮเดรตลงบนแผ่นปริซึมที่ตัวเครื่องจากนั้นปิดหน้าจอ
3. ส่องมองผ่านช่องในที่มีแสง ปรับความคมชัดตามต้องการ
4. อ่านค่าตัวเลขตามสเกลที่ตัวเครื่องกำหนดไว้
5. จดบันทึกผลการทดลองที่ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-4. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

อุปกรณ์

1. pH Meter (Mettler Toledo Seven Compact)
2. ปีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. กระดาษทิชชู
4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เปียร์แต่ละสูตร
5. น้ำกลั่น
6. สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 4.01 และ 7.00

วิธีการ Setting

- 1.1 เตรียม Electrode โดยนำ Cap ที่ปิด Electrode ออก
- 1.2 ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นซับด้วยกระดาษทิชชู

วิธีการ Calibrate Electrode

- 2.1 จุ่ม Electrode ใน Buffer 7 กวนเล็กน้อย ทิ้งไว้ประมาณ 15 วินาที จากนั้นให้กดปุ่ม Cal
- 2.2 ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่น
- 2.3 ทำซ้ำข้อ 2.1 ด้วย Buffer 4.01 หรือ 9.21 กด Read

วิธีการวัดตัวอย่าง

- 3.1 นำผลิตภัณฑ์เปียร์มาวัดค่าพีเอชโดยใช้ pH Meter
- 3.2 จุ่ม Electrode ในตัวอย่าง กวนเล็กน้อย ทิ้งไว้ประมาณ 15 วินาที จากนั้นกดปุ่ม Read
- 3.3 รอให้เครื่องอ่านค่า vA แล้วบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพีเอช (pH)	0	3	5.66667	0.00577	5.28013	6.05320	5.64	5.65
	1	3	4.09667	0.00577	4.08725	4.10608	4.08	4.09
	2	3	4.010	0.000	4.010	4.010	4.01	4.01
	3	3	4.000	0.000	3.996	4.004	4.00	4.00
	4	3	4.0100	0.0173	3.9932	4.0268	4.01	4.01
	5	3	4.00667	0.00577	3.98864	4.02469	4.00	4.01
	6	3	4.000	0.000	3.985	4.015	4.00	4.00
	7	3	4.0967	0.1155	4.0117	4.1817	4.08	4.09
	8	3	4.220	0.000	4.199	4.241	4.22	4.22
	9	3	4.000	0.000	4.000	4.000	4.00	4.00
	10	3	4.000	0.000	4.000	4.000	4.00	4.00
	11	3	4.13333	0.00577	4.12949	4.13718	4.13	4.14
	12	3	4.000	0.00	4.000	4.000	4.00	4.00
	13	3	4.21667	0.01155	4.19948	4.23385	4.20	4.21
	14	3	4.23333	0.00577	4.22949	4.23718	4.23	4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพีเอช (pH)	0	3	5.6800	0.0173	5.2935	6.0665	5.68	5.68
	1	3	3.99667	0.00577	3.98725	4.00608	3.98	3.99
	2	3	3.980	0.000	3.980	3.980	3.98	3.98
	3	3	3.960	0.000	3.956	3.964	3.96	3.96
	4	3	3.9800	0.0173	3.9632	3.9968	3.98	3.98
	5	3	3.98667	0.01155	3.96864	4.00469	3.97	3.98
	6	3	3.980	0.000	3.965	3.995	3.98	3.98
	7	3	4.0500	0.0173	3.9650	4.1350	4.05	4.05
	8	3	4.0767	0.0289	4.0560	4.0974	4.06	4.07
	9	3	4.110	0.000	4.110	4.110	4.11	4.11
	10	3	4.150	0.000	4.150	4.150	4.15	4.15
	11	3	4.170	0.000	4.166	4.174	4.17	4.17
	12	3	4.170	0.000	4.170	4.170	4.17	4.17
	13	3	4.2733	0.0231	4.2561	4.2905	4.27	4.28
	14	3	4.260	0.000	4.256	4.264	4.26	4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค-3. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ในระหว่างวันที่ 0-14 หลังผ่านกระบวนการหมัก โดยเปรียบเทียบ สูตรที่ 3 ของแต่ละวัน

พารามิเตอร์	เวลา (วัน)	N	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	0	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0
	1	3	4.1333	0.0577	4.0668	4.1999	4.1	4.2
	2	3	4.1333	0.0577	4.0316	4.2350	4.1	4.2
	3	3	4.800	0.346	4.563	5.037	4.8	4.8
	4	3	5.233	0.231	5.070	5.396	5.2	5.3
	5	3	5.900	0.000	5.860	5.940	5.9	5.9
	6	3	5.90667	0.01155	5.83813	5.97520	5.89	5.90
	7	3	5.8833	0.0289	5.8606	5.9061	5.89	5.89
	8	3	6.1867	0.0231	6.1508	6.2225	6.17	6.18
	9	3	6.467	0.231	6.218	6.716	6.3	6.4
	10	3	6.1667	0.0577	6.0451	6.2882	6.0	6.1
	11	3	6.200	0.000	6.085	6.315	6.2	6.2
	12	3	6.400	0.000	6.400	6.400	6.4	6.4
	13	3	6.3333	0.1155	6.1531	6.5136	6.3	6.4
	14	3	6.400	0.000	6.400	6.400	6.4	6.4
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	0	3	12.00	0.000	12.00	12.00	12	12
	1	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	2	3	8.000	0.000	8.000	8.000	8	8
	3	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	4	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	5	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	6	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	7	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	8	3	5.000	0.000	4.616	5.384	5	5
	9	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	10	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	11	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	12	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	13	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	14	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับ การนำออกใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพีเอช (pH)	0	3	5.42667	0.01155	5.04013	5.81320	5.42	5.43
	1	3	4.24333	0.01155	4.23392	4.25275	4.24	4.25
	2	3	4.230	0.000	4.230	4.230	4.23	4.23
	3	3	4.210	0.000	4.206	4.214	4.21	4.21
	4	3	4.240	0.000	4.223	4.257	4.24	4.24
	5	3	4.1667	0.0231	4.1486	4.1847	4.10	4.11
	6	3	4.1767	0.0231	4.1613	4.1920	4.10	4.11
	7	3	4.2367	0.1155	4.0117	4.1817	4.22	4.23
	8	3	4.220	0.000	4.199	4.241	4.22	4.22
	9	3	4.220	0.000	4.220	4.220	4.22	4.22
	10	3	4.210	0.000	4.210	4.210	4.21	4.21
	11	3	4.250	0.000	4.246	4.254	4.25	4.25
	12	3	4.220	0.000	4.220	4.220	4.22	4.22
	13	3	4.270	0.000	4.253	4.287	4.27	4.27
	14	3	4.280	0.000	4.276	4.284	4.28	4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค-4. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบียร์ทั้ง 4 สูตร ในระหว่างวันที่ 0-14 หลังผ่านกระบวนการหมัก โดยเปรียบเทียบ สูตรที่ 4 ของแต่ละวัน

พารามิเตอร์	เวลา (วัน)	N	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	0	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0
	1	3	3.4333	0.0577	3.3668	3.4999	3.4	3.5
	2	3	3.7667	0.1155	3.6650	3.8684	3.6	3.7
	3	3	3.9333	0.0577	3.6964	4.1703	3.9	4.0
	4	3	4.2667	0.0577	4.1036	4.4297	4.1	4.2
	5	3	4.8333	0.0577	4.7932	3.8735	4.8	4.9
	6	3	5.3267	0.0462	5.2581	5.3952	5.2	5.3
	7	3	5.7900	0.0173	5.7673	5.8127	5.79	5.79
	8	3	6.29667	0.01528	6.26082	6.33251	6.29	6.3
	9	3	6.300	0.000	6.051	6.549	6.3	6.3
	10	3	6.300	0.000	6.178	6.422	6.3	6.3
	11	3	6.300	0.000	6.185	6.415	6.3	6.3
	12	3	6.600	0.000	6.600	6.600	6.6	6.6
	13	3	6.467	0.231	6.286	6.647	6.4	6.5
	14	3	6.600	0.000	6.600	6.600	6.6	6.6
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	0	3	12.00	0.000	12.00	12.00	12	12
	1	3	8.000	0.000	8.000	8.000	8.	8.
	2	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	3	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	4	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	5	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	6	3	7.000	0.000	7.000	7.000	7	7
	7	3	6.000	0.000	6.000	6.000	6	6
	8	3	5.667	0.577	5.282	6.051	5.9	6
	9	3	6.000	0.000	6.000	6.000	6	6
	10	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	11	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	12	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	13	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5
	14	3	5.000	0.000	5.000	5.000	5	5

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพีเอช (pH)	0	3	5.070	0.580	4.683	5.457	5.07	5.07
	1	3	4.420	0.000	4.411	4.429	4.42	4.42
	2	3	4.350	0.000	4.350	4.350	4.35	4.35
	3	3	4.32333	0.00577	4.31949	4.32718	4.32	4.33
	4	3	4.32333	0.00577	4.30658	4.34009	4.32	4.33
	5	3	4.26667	0.00577	4.24864	4.28469	4.26	4.27
	6	3	4.270	0.000	4.255	4.285	4.27	4.27
	7	3	4.2833	0.0231	4.1983	4.3683	4.27	4.28
	8	3	4.270	0.000	4.249	4.291	4.27	4.27
	9	3	4.240	0.000	4.240	4.240	4.24	4.24
	10	3	4.240	0.000	4.240	4.240	4.24	4.24
	11	3	4.190	0.000	4.186	4.194	4.19	4.19
	12	3	4.180	0.000	4.180	4.180	4.18	4.18
	13	3	4.190	0.000	4.173	4.207	4.19	4.19
	14	3	4.190	0.000	4.186	4.194	4.19	4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 0

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	0.000	3	0.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.000	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	3.000	3	1.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	3.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.733	3	0.244	2.900	0.102
	Within Groups	0.674	8	0.084		
	Total	1.407	11			

ANOVA

วันที่ 1

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	3.230	3	1.076	430.670	0.000
	Within Groups	0.020	8	0.002		
	Total	3.250	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	6.000	3	2.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	6.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.305	3	0.101	2036.610	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.305	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 2

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.163	3	0.721	123.620	0.000
	Within Groups	0.046	8	0.005		
	Total	2.210	11			
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	18.000	3	6.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	18.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.284	3	0.094	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.284	11			

ANOVA

วันที่ 3

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.213	3	0.737	23.300	0.000
	Within Groups	0.253	8	0.031		
	Total	2.466	11			
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	9.000	3	3.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	9.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.268	3	0.089	10728.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.268	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 4

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	1.669	3	0.556	37.090	0.000
	Within Groups	0.120	8	0.015		
	Total	1.789	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	9.000	3	3.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	9.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.258	3	0.086	543.790	0.000
	Within Groups	0.001	8	0.000		
	Total	0.259	11			

ANOVA

วันที่ 5

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	1.852	3	0.617	679.670	0.000
	Within Groups	0.007	8	0.000		
	Total	1.859	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	8.250	3	2.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	8.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.160	3	0.053	292.360	0.000
	Within Groups	0.001	8	0.000		
	Total	0.162	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 6

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	0.725	3	0.241	91.220	0.000
	Within Groups	0.021	8	0.002		
	Total	0.746	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	8.250	3	2.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	8.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.177	3	0.059	442.500	0.000
	Within Groups	0.001	8	0.000		
	Total	0.178	11			

ANOVA

วันที่ 7

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	1.355	3	0.451	1548.72	0.000
	Within Groups	0.002	8	0.000		
	Total	1.357	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	2.250	3	0.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	2.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.111	3	0.037	9.090	0.006
	Within Groups	0.032	8	0.004		
	Total	0.143	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 8

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.513	3	0.837	1155.400	0.000
	Within Groups	0.005	8	0.000		
	Total	2.518	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	4.250	3	1.416	17.000	0.001
	Within Groups	0.666	8	0.083		
	Total	4.916	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.146	3	0.048	202.020	0.000
	Within Groups	0.001	8	0.000		
	Total	0.148	11			

ANOVA

วันที่ 9

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	3.246	3	1.082	30.920	0.000
	Within Groups	0.280	8	0.035		
	Total	3.526	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	6.000	3	2.000	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	6.000	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.110	3	0.036	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.110	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 10

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.110	3	0.703	84.400	0.000
	Within Groups	0.066	8	0.008		
	Total	2.176	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	2.250	3	0.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	2.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.102	3	0.034	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.102	11			

ANOVA

วันที่ 11

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.182	3	0.727	97.000	0.000
	Within Groups	0.060	8	0.007		
	Total	2.242	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	2.250	3	0.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	2.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.021	3	0.007	857.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.021	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 12

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	3.382	3	1.127	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	3.382	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	2.250	3	0.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	2.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.085	3	0.028	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.085	11			

ANOVA

วันที่ 13

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	2.942	3	0.980	53.500	0.000
	Within Groups	0.146	8	0.018		
	Total	3.089	11			
ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	2.250	3	0.750	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	2.250	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.015	3	0.005	30.180	0.000
	Within Groups	0.001	8	0.000		
	Total	0.016	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

วันที่ 14

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	Between Groups	3.120	3	1.040	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	3.120	11			
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	Between Groups	1.102	3	0.367	0.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	1.102	11			
ค่าพีเอช (pH)	Between Groups	0.013	3	0.004	545.000	0.000
	Within Groups	0.000	8	0.000		
	Total	0.013	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Tukey's

วันที่ 0

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	-	-	-	-
2	3	-	-	-	-
3	3	-	-	-	-
4	3	-	-	-	-

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	12.000	-	-	-
3	3	-	12.000	-	-
2	3	-	-	11.000	-
1	3	-	-	-	11.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1			
2	3	5.680			
1	3	5.666			
3	3	5.426			
4	3	5.070			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Tukey's

วันที่ 1

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	3	4.133		
2	3	4.133		
4	3		3.433	
1	3			2.900

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	9.000			
4	3		8.000		
2	3			8.000	
3	3				7.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.420			
3	3		4.243		
1	3			4.096	
2	3				3.996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 2

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2	3	4.933		
4	3		4.166	
3	3		4.133	
1	3			3.766

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	8.000			
3	3		8.000		
2	3			7.000	
1	3				5.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.350			
3	3		4.230		
1	3			4.010	
2	3				3.980

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 3

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1	3	5.000	3.933
2	3	4.933	
3	3	4.800	
4	3		

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	7.000	7.000	7.000	5.000
3	3				
2	3				
1	3				

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.323	4.210	4.000	3.960
3	3				
1	3				
2	3				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 4

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	5.233	
2	3	5.100	
1	3	4.966	
4	3		4.266

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	7.000			
3	3		7.000		
2	3			7.000	
1	3				5.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	4.323		
3	3		4.240	
1	3			4.010
2	3			3.980

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 5

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	5.900			
1	3		5.240		
2	3			5.100	
4	3				4.833

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	7.000			
2	3		6.000		
3	3			5.000	
1	3				5.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	4.266		
3	3		4.166	
1	3			4.006
2	3			3.986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 6

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	5.906	
2	3		5.416
4	3		5.326
1	3		5.300

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	7.000			
2	3		6.000		
3	3			5.000	
1	3				5.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	4.270		
3	3		4.176	
1	3			4.000
2	3			3.980

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 7

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	5.883			
4	3		5.790		
1	3			5.253	
2	3				5.100

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	6.000			
3	3		5.000		
2	3			5.000	
1	3				5.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4	3	4.283		
3	3	4.236	4.236	
1	3		4.096	4.096
2	3			4.050

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 8

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	6.296			
3	3		6.186		
2	3			5.426	
1	3				5.250

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	3	5.667	
3	3	5.000	
1	3	5.000	
2	3		4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.270			
3	3		4.220		
2	3			4.076	
1	3				3.993

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 9

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	6.467	
4	3	6.300	
2	3		5.366
1	3		5.333

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	6.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.240			
3	3		4.220		
2	3			4.110	
1	3				4.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 10

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	3	6.300	
3	3	6.166	
2	3		5.400
1	3		5.400

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	5.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	4.240			
3	3		4.210		
2	3			4.150	
1	3				4.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 11

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	3	6.300	
3	3	6.200	
2	3		5.400
1	3		5.400

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	5.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	4.250			
4	3		4.190		
2	3			4.170	
1	3				4.133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's
วันที่ 12

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	6.600			
3	3		6.400		
1	3			5.500	
2	3				5.400

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	5.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	4.220			
4	3		4.180		
2	3			4.170	
1	3				4.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
 Homogeneous Subsets
 Tukey's
 วันที่ 13

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4	3	6.467	
3	3	6.333	
1	3		5.466
2	3		5.366

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	5.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.000

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2	3	4.273	
3	3	4.270	
1	3		4.216
4	3		4.190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Tukey's

วันที่ 14

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	6.600			
3	3		6.400		
1	3			5.600	
2	3				5.400

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4	3	5.000			
3	3		5.000		
1	3			5.000	
2	3				4.300

ค่าพีเอช (pH)

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	4.280			
2	3		4.260		
1	3			4.233	
4	3				4.190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค-5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจินน์เทศ ทั้ง 4 สูตร

Descriptives

ลักษณะปรากฏ	สูตร	N	Mean	Std.Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
กลิ่น(Aroma)	1	20	5.450	3.649	4.031	6.869	1.000	10.000
	2	20	6.950	3.086	5.531	8.369	1.000	12.000
	3	20	6.050	2.964	4.631	7.469	1.000	12.000
	4	20	6.850	2.996	5.431	8.269	1.000	11.000
	Total	80	6.325	3.173	4.906	7.744	1.000	12.000
ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)	1	20	2.350	0.745	2.003	2.697	1.000	3.000
	2	20	2.150	0.745	1.803	2.497	1.000	3.000
	3	20	2.400	0.754	2.053	2.747	1.000	3.000
	4	20	2.300	0.865	1.953	2.647	1.000	3.000
	Total	80	2.300	0.777	1.953	2.647	1.000	3.000
รสชาติ(Flavor)	1	20	6.250	4.470	4.130	8.370	1.000	12.000
	2	20	8.650	4.830	6.530	10.770	1.000	15.000
	3	20	8.350	4.560	6.230	10.470	1.000	15.000
	4	20	8.900	5.180	6.780	11.020	1.000	19.000
	Total	80	8.037	4.760	5.917	10.157	1.000	15.000
ผิวสัมผัสในปาก (Mouthfeel)	1	20	2.500	1.469	1.927	3.073	1.000	5.000
	2	20	2.900	1.210	2.327	3.473	1.000	5.000
	3	20	3.000	1.170	2.427	3.573	1.000	5.000
	4	20	2.800	1.281	2.227	3.373	1.000	5.000
	Total	80	2.800	1.282	2.227	3.373	1.000	5.000
ความประทับใจโดยรวม (Overall Impression)	1	20	3.950	2.523	2.885	5.015	1.000	8.000
	2	20	5.400	2.303	4.335	6.465	1.000	8.000
	3	20	5.400	2.437	4.335	6.465	1.000	9.000
	4	20	5.100	2.292	4.035	6.165	1.000	9.000
	Total	80	4.962	2.388	3.897	6.027	1.000	9.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
กลิ่น(Aroma)	Between	30.15	3	10.05	0.99	0.402
	Groups	771.40	76	10.15		
	Within	801.55	79			
	Groups					
Total						
ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)	Between	0.7000	3	0.2333	0.38	0.764
	Groups	46.1000	76	0.6066		
	Within	46.8000	79			
	Groups					
Total						
รสชาติ(Flavor)	Between	88.24	3	29.41	1.29	0.282
	Groups	1726.65	76	22.72		
	Within	1814.89	79			
	Groups					
Total						
ผิวสัมผัสในปาก (Mouthfeel)	Between	2.800	3	0.9333	0.56	0.641
	Groups	126.000	76	1.6579		
	Within	128.800	79			
	Groups					
Total						
ความประทับใจ โดยรวม(Overall Impression)	Between	28.54	3	9.513	1.66	0.182
	Groups	434.35	76	5.715		
	Within	462.89	79			
	Groups					
Total						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's

กลิ่น

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2	20	6.950
4	20	6.850
3	20	6.050
1	20	5.450

ลักษณะที่ปรากฏ

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	20	2.400
1	20	2.350
4	20	2.300
2	20	2.150

รสชาติ

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4	20	8.90
2	20	8.65
3	20	8.35
1	20	6.25

ผิวสัมผัสในปาก

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	20	3.000
2	20	2.900
4	20	2.800
1	20	2.500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความประทับใจโดยรวม

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
3	20	5.400	
2	20	5.400	
4	20	5.100	
1	20	3.950	

ตารางค-6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.8 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์

Descriptives

ลักษณะปรากฏ	สูตร	N	Mean	Std.Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม	1	100	3.0800	0.8249	2.9482	3.2118	1	5
	2	100	4.3500	0.6416	4.2182	4.4818	3	5
	3	100	4.6400	0.5029	4.5082	4.7718	3	5
	Total	100	4.0233	0.6565	3.8915	4.1551	1	5
ลักษณะเจดสีที่ใช้มีความเหมาะสม	1	100	3.0700	0.7818	2.9351	3.2049	1	5
	2	100	4.0700	0.6705	3.9351	4.2049	3	5
	3	100	4.4300	0.5904	4.2951	4.5649	3	5
	Total	100	3.8567	0.6809	3.7217	3.9915	1	5
รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ	1	100	3.0800	0.7612	2.9508	3.2092	1	5
	2	100	4.3600	0.6745	4.2308	4.4892	3	5
	3	100	4.6200	0.5081	4.4908	4.7492	3	5
	Total	100	4.0200	0.6479	3.8908	4.1492	1	5
ความชอบโดยรวม	1	100	4.6400	0.8249	2.9482	3.2118	2	5
	2	100	4.3500	0.6416	4.2182	4.4818	3	5
	3	100	4.6400	0.5029	4.5082	4.7718	3	5
	Total	100	4.5433	0.6565	3.8915	4.1551	2	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม	Between Groups	99.31	2	49.6533	105.69	0.000
	Within Groups	139.53	297	0.4698		
	Total	238.84	299			
ลักษณะเจดีย์ที่ใช้มีความเหมาะสม	Between Groups	135.9	2	67.9600	157.74	0.000
	Within Groups	128.0	297	0.4308		
	Total	263.9	299			
รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ	Between Groups	135.9	2	67.9600	162.83	0.000
	Within Groups	124.0	297	0.4174		
	Total	259.9	299			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	137.7	2	68.8433	153.56	0.000
	Within Groups	133.2	297	0.4483		
	Total	270.8	299			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets
Tukey's

ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม

แบบกราฟิก	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	100	4.4300		
2	100		4.0700	
1	100			3.0700

ลักษณะเจดีย์ที่ใช้มีความเหมาะสม

แบบกราฟิก	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	100	4.6200		
2	100		4.3600	
1	100			3.0800

รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ

แบบกราฟิก	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	100	4.6200		
2	100		4.3600	
1	100			3.0800

ความชอบโดยรวม

แบบกราฟิก	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	100	4.6400		
2	100		4.3500	
1	100			3.0800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน เพื่อเป็นการทดสอบและเพื่อให้ทราบถึงระดับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบียร์ โดยจะมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ BJCP(Beer Judge Certification Program) ซึ่งจะมีคุณลักษณะที่ทดสอบได้แก่ กลิ่น (Aroma), ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance), รสชาติ (Flavor), ผิวสัมผัสในปาก (Mouthfeel) และความประทับใจโดยรวม (Overall Impression) เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab 18 วางแผนทดสอบการยอมรับแบบ CRD และ One Way ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัส
ในผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ
จำนวน 20 คน สร้างจาก Google Form



การสร้าง QR Code
ที่สามารถทำแบบประเมินได้สะดวกยิ่งขึ้น
เพียงสแกน QR Code ผ่านโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์

(แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการทำโครงการพิเศษของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

คำชี้แจง

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเบียร์กล้วยหอมและลูกจันทน์เทศทั้ง 4 สูตรที่จัดไว้ให้ แล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะลงในช่องคะแนนตามความรู้สึกของท่านมากที่สุด ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนจะอ้างอิงมาจาก BJCP (Beer Judge Certification Program)

ระดับคะแนน

Outstanding	(45 - 50) - World-class example of style.
Excellent	(38 - 44) - Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.
Very Good	(30 - 37) - Generally within style parameters, some minor flaws.
Good	(21 - 29) - Misses the mark on style and/or minor flaws.
Fair	(14 - 20) - Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.
Problematic	(00 - 13) - Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

ข้อมูลผู้ประเมิน

1.เพศ *

- ชาย
- หญิง
- อื่นๆ:

2.ช่วงอายุ *

- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี
- 21 - 30 ปี
- 31 - 40 ปี
- 41 - 50 ปี
- อื่นๆ:

3.วุฒิการศึกษา *

- อนุปริญญา
- ปริญญาตรี
- ปริญญาโท
- ปริญญาเอก
- อื่นๆ:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อมูลผู้ประเมิน *

ผู้ดื่มทั่วไป, Blogger

ผู้ประกอบกิจการร้านขายสุรา-เบียร์

กรรมการผู้ตัดสินเบียร์, ผู้ปรุงเบียร์, เจ้าของแบรนด์เบียร์

อื่นๆ: _____

กลับ ถัดไป ล้างแบบฟอร์ม

ตัวอย่าง 014

1.1 Aroma (Comment on malt, hops, esters, and other aromatics) (คะแนน 0 - 12) *

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1.2 Aroma (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 Appearance (Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)) (คะแนน 0 - 3) *

1

2

3

2.2 Appearance (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ _____

3.1 Flavor (Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics) (คะแนน 0 - 20) *

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

3.2 Flavor (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Mouthfeel (Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, * and other palate sensations) (คะแนน 0 - 5)

1
 2
 3
 4
 5

4.2 Mouthfeel (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

5.1 Overall Impression (Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement) * (คะแนน 0 - 10)

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

5.2 Overall Impression (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

กลับ ถัดไป ล้างแบบฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 075

1.1 Aroma (Comment on malt, hops, esters, and other aromatics) (คะแนน 0 - 12) *

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1.2 Aroma (แสดงความคิดเห็น)
คำตอบของคุณ

2.1 Appearance (Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)) (คะแนน 0 - 3) *

1

2

3

2.2 Appearance (แสดงความคิดเห็น)
คำตอบของคุณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Flavor (Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics) (คะแนน 0 - 20) *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

3.2 Flavor (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Mouthfeel (Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, * and other palate sensations) (คะแนน 0 - 5)

1
 2
 3
 4
 5

4.2 Mouthfeel (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

5.1 Overall Impression (Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement) * (คะแนน 0 - 10)

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

5.2 Overall Impression (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

กลับ ถัดไป ล้างแบบฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 087

1.1 Aroma (Comment on malt, hops, esters, and other aromatics) (คะแนน 0 - 12) *

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12

1.2 Aroma (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

2.1 Appearance (Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)) (คะแนน 0 - 3)

- 1
 2
 3

2.2 Appearance (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Flavor (Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics) (คะแนน 0 - 20) *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

3.2 Flavor (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Mouthfeel (Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, * and other palate sensations) (คะแนน 0 - 5)

1

2

3

4

5

4.2 Mouthfeel (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ _____

5.1 Overall Impression (Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement) (คะแนน 0 - 10)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

5.2 Overall Impression (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ _____

กลับ ถัดไป [ล้างแบบฟอร์ม](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 266

1.1 Aroma (Comment on malt, hops, esters, and other aromatics) (คะแนน 0 - 12) *

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12

1.2 Aroma (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

2.1 Appearance (Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)) (คะแนน 0 - 3)

- 1
 2
 3

2.2 Appearance (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Flavor (Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics) (คะแนน 0 - 20) *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

3.2 Flavor (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Mouthfeel (Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, * and other palate sensations) (คะแนน 0 - 5)

1
 2
 3
 4
 5

4.2 Mouthfeel (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

5.1 Overall Impression (Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement) * (คะแนน 0 - 10)

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

5.2 Overall Impression (แสดงความคิดเห็น)

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์
ในผลิตภัณฑ์เปียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ
จำนวน 100 คน สร้างจาก Google Form



การสร้าง QR Code
ที่สามารถทำแบบสอบถามได้สะดวกยิ่ง
เพียงสแกน QR Code ผ่านโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามการออกแบบกราฟิกฉลากบรรจุ ภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์

(แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการทำโครงการพิเศษของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

คำชี้แจง

พิจารณารูปแบบกราฟิกฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เบียร์และทำการให้คะแนนความชอบตามลักษณะที่ท่านชอบ โดยใช้ระบบ 5 Point Hedonic Scaling

ระดับคะแนน

- 5 = ชอบมากที่สุด
- 4 = ชอบปานกลาง
- 3 = เฉยๆ
- 2 = ไม่ชอบ
- 1 = ไม่ชอบมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผู้ประเมิน

1. เพศ *

- ชาย
- หญิง
- อื่นๆ: _____

2. ช่วงอายุ *

- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20
- 21 - 30 ปี
- 31 - 40 ปี
- 41 - 50 ปี
- อื่นๆ: _____

3. วุฒิการศึกษา *

- อนุปริญญา
- ปริญญาตรี
- ปริญญาโท
- ปริญญาเอก
- อื่นๆ: _____

4. ข้อมูลผู้ประเมิน *

- ผู้เต็มตัวไป, Blogger
- ผู้ประกอบกิจการร้านขายสุรา-เบียร์
- กรรมการผู้ตัดสินเบียร์, ผู้ปรุงเบียร์, เจ้าของแบรนด์เบียร์
- อื่นๆ: _____

กลับ

ถัดไป

ล้างแบบฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลแบบสอบถามการออกแบบกราฟิกฉลากบรรจุภัณฑ์เบียร์

รูปแบบที่ 1 *



ชอบมากที่สุด ชอบปานกลาง เฉยๆ ไม่ชอบ ไม่ชอบมาก

ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม

ลักษณะเจดีย์ที่ใช้มีความเหมาะสม

รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ

ความชอบโดยรวม

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 2 *



	ชอบมากที่สุด	ชอบปานกลาง	เฉยๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก
ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ลักษณะเจดีย์ที่ใช้มีความเหมาะสม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความชอบโดยรวม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 3 *



ชอบมากที่สุด ชอบปานกลาง เฉยๆ ไม่ชอบ ไม่ชอบมาก

ลักษณะการจัดวางตัวอักษรและรูปภาพที่เหมาะสม

ลักษณะเจดีย์ที่ใช้มีความเหมาะสม

รูปภาพและรูปแบบมีความดึงดูดน่าสนใจ

ความชอบโดยรวม

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ข้อเสนอแนะ

คำตอบของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล กฤษฎา เนียมแดง
 วัน เดือน ปีเกิด 27 มิถุนายน 2541
 ที่อยู่ปัจจุบัน 44/151 หมู่บ้านคลองจั่นวิลล่า 2 ซอยนวมินทร์ 149
 แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10230
 E – mail 62050470@kmitl.ac.th
 เบอร์โทรศัพท์ 0645045097

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2554 – 2556 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
- พ.ศ. 2557 – 2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
- ปัจจุบัน ศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- พ.ศ. 2565 นักศึกษาฝึกงาน สถาบันมะเร็งแห่งชาติ

ชื่อ – นามสกุล เขมจิรา สุขานนท์ชนาภา
 วัน เดือน ปีเกิด 15 มีนาคม 2544
 ที่อยู่ปัจจุบัน 444/140 ม.7 หมู่บ้านนพพรเฮ้าส์ ต.สำโรงเหนือ อ.เมือง
 จ.สมุทรปราการ 10270
 E-mail 62050475@kmitl.ac.th
 เบอร์โทรศัพท์ 061-945-1554

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2556 – 2558 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนลาซาล กรุงเทพฯ
- พ.ศ. 2559 – 2561 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนลาซาล กรุงเทพฯ
- ปัจจุบัน ศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- พ.ศ. 2565 นักศึกษาฝึกงาน กรมอุตุนิยมวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 27 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

ข้าพเจ้า นายกฤษฎา เนียมแดง รหัสประจำตัว 62050470
นางสาวเข็มจิรา สุขานนท์ชนาภา รหัสประจำตัว 62050475

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ ขอรับรองว่า
โครงการพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยตากผสมจันทน์เทศ

ชื่อภาษาอังกฤษ

The Development of Dried Banana Mixed With Nutmeg Beer

ปีการศึกษา

2565

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงการ
พิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาลบเรียบร้อยแล้ว

โปรแกรมอักขรวิสุทธิ 3.39 %

ลงชื่อ

(นายกฤษฎา เนียมแดง)

นักศึกษา

ลงชื่อ.....

(นางสาวเข็มจิรา สุขานนท์ชนาภา)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ.ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษ
ของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็น
หลักฐาน

ลงชื่อ.....

(รศ.ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้