สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

นาย จตุรงค์ พิญพร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43973
วัน, เดือน, ปี 18 ต.ค. 2545

b.....
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Study on Production of Whey Mixed With Nata de Coco Pulp Beverage

Mr. Jaturong Pinporn

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

For the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว

โดย นายจตุรงค์ พิญพร

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย สุทธินุ่น

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

---------- หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

(รศ. ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง)

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ

---------- ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ลินจง สุขลำภู)

---------- กรรมการ

(ผศ. วันชัย สุทธินุ่น)

---------- กรรมการ

(ผศ. ดวงใจ โอชัยกุล)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นน้ำมะพร้าว
นักศึกษา นายจตุรงค์ พิญพร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย สุทธินุ่น
ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

ของเหลือทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิตเนยแข็งภายหลังการตกตะกอนโปรตีนนม คือ เวย์ ซึ่งยังคงมีสารอาหารที่มีประโยชน์ทั้งในแง่ของคุณค่าทางโภชนาการและภูมิต้านทานโรค เช่น โปรตีน แลคโตเฟอร์ริน เคซีน ไกโคมาโคเปปไทด์ น้ำตาลแลคโตส วิตามินและเกลือแร่ชนิดต่างๆ จากการตรวจเอกสาร พบว่า ในประเทศไทยยังไม่มีการนำเวย์ไปใช้ประโยชน์ แต่กลับปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นน้ำมะพร้าวป่น ผลการศึกษา พบว่า เมื่อหมักเวย์ด้วย Lactobacillus acidophilus ในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในสภาพนิ่ง จากนั้นนำมาผสมกับน้ำตาลและวุ้นน้ำมะพร้าวในปริมาณ 16 , 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อวุ้นน้ำมะพร้าวแขวนลอยลักษณะคล้ายรังนกนางแอ่นในน้ำเชื่อม รสชาติกลมกล่อม สีออกเหลือง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่ามีพีเอชเท่ากับ 4.70 โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส กรดแลคติก และของแข็งทั้งหมด ปริมาณ 0.80 , 0.43 , 2.70 , 4.77 และ 20.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสามารถสรุปได้ว่า มีความเป็นไปได้อย่างยิ่งในการนำเวย์มาผลิตเป็นเครื่องดื่มดังกล่าว ซึ่งนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ยังสามารถลดปัญหามลพิษทางน้ำได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	The Study on Production of Whey Mixed , With Nata de Coco Pulp Beverage
Student	Mr. Jaturong Pinporn
Special Project Advisor	Assistant Professor Wanchai Sutthinoon
Department	Applied Biology
Academic Year	2001

Abstract

After milk protein coagulation in cheese manufacture , whey is the waste. There are many useful substances which are still nourish and provide immunological protection such as protein , lactoferin , casein glymacropeptide , lactose sugar , vitamin and minerals. From literature review found that in Thailand whey was not commercially used but discharged into waterway .In this research, the feasibility of production of whey mixed with Nata de Coco pulp beverage was studied ,the results shown that 24-hour static cultured whey by 10% Lactobacillus acidophilus mixed with 16% sugar and 12% pulp is the most acceptance from trained consumers. The characteristics of final product is yellowish color , good taste and body because of added pulp . There are pH = 4.70 , protein , lipid , lactose sugar , lactic acid , total solids = 0.70% , 0.43% , 2.70% , 4.77% and 20.77% respectively. The usage of whey to produce this product is highly feasibility because of the usefulness to the human body and the reduction of water problem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต และสามารถสำเร็จไปได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.วันชัย สุทธินุ่น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ได้ให้ความรู้ข้อเสนอแนะ รวมทั้งได้กรุณาตรวจทานแก้ไขทางด้านภาษา และให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ในการจัดทำโครงงานพิเศษนี้ อาจารย์ลินจง สุขลำภู ประธานกรรมการโครงงานพิเศษ ผศ.ดวงใจ โอชัยกุล ได้กรุณาตรวจทานแก้ไขทางด้านภาษา

สุดท้าย คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่านที่ได้สละเวลาช่วยเหลือทางด้านต่างๆ ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำโครงงานพิเศษนี้

ผู้จัดทำ

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 : บทนำ	1
บทที่ 2 : ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 : อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
บทที่ 4 : ผลการทดลองและวิจารณ์	19
บทที่ 5 : สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ส่วนประกอบของวุ้นน้ำมะพร้าว	32
ภาคผนวก ข. ส่วนประกอบน้ำมะพร้าวแก่	33
ภาคผนวก ค. อาหารเลี้ยงเชื้อ	34
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์	35
ภาคผนวก จ. การประเมินคุณภาพอาหารโดยใช้ประสาทสัมผัส	41
ภาคผนวก ฉ. Ranking Test	50
ภาคผนวก ช. แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	51
ภาคผนวก ซ. ตารางข้อมูลการทดสอบ Ranking Test	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ขั้นตอนพื้นฐานในการผลิตเนยแข็ง	5
ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของแอลฟาและเบตาแลคโตส	5
ภาพที่ 3 น้ำเวย์	24
ภาพที่ 4 วุ้นน้ำมะพร้าวปั่น	25
ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเวย์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและปริมาณของสวีทเวย์และแอซิดเวย์ 4

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของแอลฟาและเบตาแลคโตส 6

ตารางที่ 3 องค์ประกอบและปริมาณโปรตีนเวย์ 19

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของเวย์

ตารางที่ 5 การยอมรับของผู้บริโภคทางด้านอัตราส่วนระหว่างเวย์กับปริมาณน้ำตาล 20

ตารางที่ 6 การยอมรับของผู้บริโภคทางด้านอัตราส่วนระหว่างเวย์กับปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวปั่น 21

ตารางที่ 7 การยอมรับของผู้บริโภคทางด้านอัตราส่วนระหว่างเวย์ น้ำตาล และวุ้นน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิต 22

ตารางที่ 8 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเวย์ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในกระบวนการผลิตเนยแข็ง ของเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นคือ เวย์ เป็นของเหลือทิ้งที่แยกได้จากการตกตะกอนโปรตีนนมด้วยความร้อนหรือเอนไซม์เรนเนท (Rennet enzyme) เวย์มีลักษณะเป็นของเหลว ใส สีเหลืองอมเขียว ซึ่งพบว่ายังมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ คือ โปรตีนชนิดต่างๆ เช่น แลคโตเฟอร์ริน (lactoferin) ที่มีคุณสมบัติเป็นแอนทิไมโครเบียล (anti-microbiol) ป้องกันการอักเสบ มีความสัมพันธ์กับธาตุเหล็กในการเป็นปัจจัยสนับสนุนระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นแอนทิออกซิแดนท์ (antioxidant) โดยลดออกซิเดทีฟสเทรส (oxidative stress) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และเอดส์ เคซีน ไกโคมาโคเปปไทด์ (casein glycomacropeptide,GMP) เป็นสารไบโอเอ็คทีฟ (bioative) ในโปรตีนเวย์เข้มข้น สามารถใช้เป็นอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นยา ซึ่งมีส่วนในการจับเชื้ออหิวา และ Escherichia coli ยับยั้งการติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ช่วย bifidobacterial ในการเจริญเติบโต ปรับการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยในการหลั่งน้ำย่อยได้ นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลแลคโทส วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ กลับปล่อยทิ้งในแหล่งน้ำ จึงก่อให้เกิดปัญหามลพิษได้ แนวทางที่จะรองรับเวย์ที่จะเพิ่มปริมาณสูงขึ้น คือการนำเวย์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ซึ่งจะเป็นการลดการสูญเสียสารอาหารที่มีอยู่ และจะเป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม เวย์ยังมีคุณค่าทางอาหารอยู่สูง (ชมพูนุท,2532)

วุ้นน้ำมะพร้าวเป็นผลผลิตที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ช่วยทำให้ระบบขับถ่ายทำงานดีขึ้น

ดังนั้น หากมีการนำเวย์ผสมกับวุ้นน้ำมะพร้าวที่ปั่นแล้วมาผลิตเป็นเครื่องดื่ม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากจะมีประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ยังเป็นการช่วยรักษาสภาวะแวดล้อมทางน้ำอีกด้วย

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มจากเวย์ที่ผ่านการหมักและไม่ผ่านการหมักผสมกับวุ้นน้ำมะพร้าวปั่นละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.2.1 ศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของเวย์

1.2.2 เตรียมเวย์และวุ้นน้ำมะพร้าวเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบ

1.2.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเวย์ วุ้นน้ำมะพร้าวปั่นและน้ำตาล

1.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้เครื่องดื่มชนิดใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ

1.3.2 เป็นการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้ง

1.3.3 ช่วยลดการเกิดมลพิษทางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 เวย์

เวย์ (Whey) คือ ของเหลือจากการตกตะกอนโปรตีนนมด้วยความร้อน กรด หรือเอนไซม์เรนเนท (Rennet enzyme) ในขบวนการผลิตเนยแข็ง เวย์มีลักษณะเป็นของเหลว ใส สีเหลืองอมเขียว แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามความเป็นกรด (Titable acidity) ได้แก่

สวีทเวย์ (Sweet whey) เป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตเนยแข็งชนิดแข็ง เช่น เชดดา (Cheddar cheese) เกาดา (Gouda cheese) สวิส (Swiss cheese) เป็นต้น มีค่าความเป็นกรดประมาณ 0.10 - 0.20 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า pH ระหว่าง 5.8 - 6.1

แอซิดเวย์ (Acid whey) เป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการตกตะกอนนม โดยการเติมกรดหรือเกลือแร่ลงไปโดยตรงในการผลิตเนยแข็งชนิดอ่อน เช่น คอทเทจ (Cottage) เป็นต้น มีค่าความเป็นกรดประมาณ 0.40 - 0.60% และมีค่า pH ระหว่าง 4.0 - 5.0 (Kosikowski,1977) องค์ประกอบของเวย์มีค่าไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของน้ำนมและขบวนการผลิตเนยแข็ง เช่น เวย์ที่ได้จากการผลิตคอทเทจ จะมีปริมาณกรดแลคติกสูง เพราะน้ำตาลแลคโตสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติก โดยแบคทีเรียแลคติก (Hussong et.al.,1973) การผลิตเนยแข็งส่วนใหญ่ จะมีขั้นตอนพื้นฐานคล้ายกัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 และเวย์มีองค์ประกอบหลายชนิดซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 1

2.2 องค์ประกอบที่สำคัญของเวย์

2.2.1 น้ำตาลแลคโตส

น้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลที่พบในน้ำนมเท่านั้น ในน้ำนมวัวมีน้ำตาลแลคโตสอยู่ประมาณ 4.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าในน้ำนมมนุษย์ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสอยู่ประมาณ 6.3 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลชนิดรีดิวซิง (Reducing sugar) มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับน้ำตาลทราย คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ และเมื่อถูกไฮโดรไลส์แล้วจะได้น้ำตาล 2 ชนิด คือ น้ำตาลกลูโคสและกาแลคโตส ดังสมการเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O$$

แลคโตส น้ำ กลูโคส กาแลคโตส

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและปริมาณของสวีทเวย์และแอซิดเวย์

องค์ประกอบ	ปริมาณ (%)	
	สวีทเวย์	แอซิดเวย์
ของแข็งที่ละลายได้	6.35	6.5
ความชื้น	93.70	93.50
ไขมัน	0.5	0.04
โปรตีน	0.8	0.75
แลคโตส	4.85	4.90
เถ้า	0.50	0.80
กรดแลคติค	0.05	0.40

ที่มา : Kosikowski (1973)

ขั้นตอนการผลิตเนยแข็ง

น้ำนม

↓

เติมจุลินทรีย์สตาร์ตเตอร์และเอนไซม์เรนเนท

↓

โปรตีนนมตกตะกอน

↓

ตัดเคิร์ด

↓

ให้ความร้อน

↓

กวน

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 (ต่อ)

ขจัดเวย์

↓

ทำให้เกิดเนื้อเนยแข็ง

↓

บด

↓

เติมเกลือ หรือ แช่น้ำเกลือ

↓

ทำให้เป็นรูปร่าง

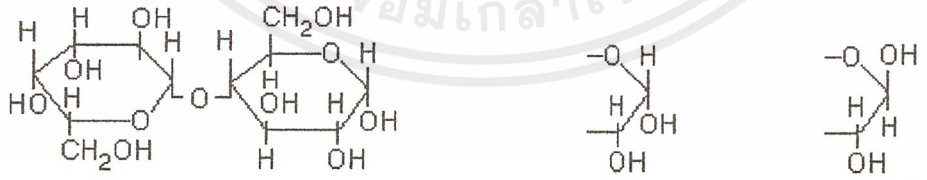
↓

บ่ม

ภาพที่ 1 ขั้นตอนพื้นฐานในการผลิตเนยแข็ง

ที่มา : สุรีย์ (2539)

น้ำตาลแลคโตสมี 2 ไอโซเมอร์ (Isomer) คือ อัลฟา(Alpha) และเบตา (Beta) ซึ่งมีคุณสมบัติทางการภาพแตกต่างกัน ความแตกต่างกันของสูตรโครงสร้างของแอลฟาแลคโตสกับเบตาแลคโตสในสูตรโครงสร้าง คือ ไฮดรอกซี (OH) กรุ๊ปอยู่สลับที่กัน ดังแสดงในภาพที่ 3



แอลฟา – แลคโตส แอลฟา เบตา

ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างของแอลฟาและเบตาแลคโตส

ที่มา : นรินทร์ (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากความแตกต่างนี้ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำตาลแลคโตสแตกต่าง คือ ทำให้ค่าสเปคซิฟิค โรเตชัน (Specific Rotation) แตกต่างกัน ค่าสเปคซิฟิค โรเตชันของแอลฟาเท่ากับ 89.4° ส่วนเบตาเท่ากับ 35° และเมื่อผสมกันจนได้ที่จะมีค่าเท่ากับ 55.5° สำหรับสมบัติทางกายภาพอื่นๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของแอลฟาและเบตาแลคโตส

คุณสมบัติ	แอลฟาแลคโตส	เบตาแลคโตส
จุดหลอมเหลว (°C)	202	252
สเปคซิฟิค โรเตชัน	89.4°	35°
การละลายน้ำที่ 20°C/100ml	8 g	55 g
การละลายน้ำที่ 100°C/100ml	70 g	95 g
ความถ่วงจำเพาะที่ 20 °C	1.54	1.59
ความร้อนจำเพาะ	0.299	0.285
ความร้อนในการเผาไหม้ (Cl/G-1)(Heat of Combustion)	3761.6	3932.7

ที่มา : นรินทร์ (2535)

เมื่อน้ำตาลแลคโตสได้รับความร้อนที่อุณหณมิ 110 – 130 องศาเซลเซียส จะทำให้มีการสูญเสียน้ำ ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเรียกว่า แลคโตสคาราเมล ดังนั้น ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมจะไม่มีการใช้ความร้อนสูงถึง 175 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาลไหม้

สำหรับเด็กหรือผู้ที่ไม่เคยดื่มนมหรือหยุดดื่มนมมาเป็นเวลานาน เมื่อมาดื่มนมอีกครั้งทำให้เกิดอาการท้องเสียได้ เนื่องจากการขาดน้ำย่อยแลคเตส เมื่อดื่มนมเข้าไปทำให้แลคโตสมีมากเกินไป ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ระบบทางเดินอาหารผิดปกติและร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสได้ซึ่งอาการนี้เรียกว่า แลคโตสอินทูลูแรนท์ (Lactose intolurance)

ในเมื่อแลคโตสไม่หวานเหมือนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงแลคโตสเป็นสารอื่นก่อนการบริโภค เช่น โยเกิร์ตหรือการทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากการไฮโดรไลส์แลคโตส (Lactose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hydrolyzed product) ซึ่งทำให้ปริมาณน้ำตาลแลคโตสลดลงอยู่ในปริมาณที่เหมาะและจะไม่เกิดผลเสียต่อคนเหล่านี้ เนื่องจาก

ก. แลคโตสจะกระตุ้นปฏิกิริยาของเอนไซม์ไดแซคคาริเดส (Disaccharidase) ในลำไส้ส่วนกลาง

ข. ส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียบางชนิด เมื่อแลคโตสผ่านระบบทางเดินอาหารส่วนล่าง จะมีผลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่รบกวนระบบทางเดินอาหาร

ค. ทำให้การดูดซึมแคลเซียมดีขึ้น เนื่องจากค่า pH ลดลง

ง. ทำให้เกิดการดูดซึมโลหะอัลคาร์ไลเอิร์ทและฟอสเฟตดีขึ้น

จ. ทำให้เกิดการดูดซึมคลอเรสเตอรอลดีขึ้น

ฉ. ส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียที่ผลิตวิตามินบี12 และทำให้การดูดซึมวิตามินบี12 ดีขึ้น

ช. ทำให้ท้องไม่ผูก

สำหรับการดูดซึมแลคโตสเข้าสู่กระแสเลือดเป็นการดูดซึมได้โดยตรงทั้งโมเลกุลหรือดูดซึมหลังจากถูกไฮโดไลส์แล้ว โดยเอนไซม์เบตาการแลคโตสซิเดสหรือเอนไซม์แลคเตสให้เป็นกลูโคสและกาแลคโตสก่อน เอนไซม์เบตากาแลคโตซิเดสนี้อยู่ภายในเซลล์ของลำไส้ส่วนกลางของมนุษย์และการไฮโดไลส์เกิดขณะที่แลคโตสผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าไป (Goafery and Reichelt,1983)

2.2.2 โปรตีน

โปรตีนเวย์เป็นส่วนหนึ่งของโปรตีนนม มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในโครงสร้างสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่มากกว่า 100 โมเลกุลเชื่อมต่อกัน โปรตีนเวย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ เบตาแลคโตโกลบูลิน (Beta – lactaglobulin) และแอลฟาแลคทอลบูมิน (Alpha – lactabumin) โดยเบตาแลคโตโกลบูลินจะมีอยู่ประมาณ 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในสารละลายเกลือเจือจางสามารถตกตะกอนได้ด้วยเกลือแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) และเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) โปรตีนชนิดนี้มีความสำคัญในแง่การให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลว (วรรณา,2532) ส่วนแอลฟาแลคทอลบูมินมีอยู่ประมาณ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติ ไม่ละลายน้ำ ตกตะกอนได้เมื่อถูกความร้อน ส่วนที่เหลือ คือ ซีรัมอัลบูมิน (Serum albumin) อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulins) เอนไซม์ต่างๆ และโปรตีนอื่นๆ (Webb and Whitter,1970) ความแตกต่างขององค์ประกอบและปริมาณโปรตีนเวย์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 องค์ประกอบและปริมาณโปรตีนเวย์

ชนิดของโปรตีนเวย์	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)	ปริมาณโปรตีน	Isoelectric pH	น้ำหนักโมเลกุลดาลตัน $\times 10^3$ (kDa)
แอลฟาแลคโตโกลบูลิน	3.0	50	5.3 – 5.5	18.3
เบตาแลคทอลบูลิน	0.7	12	4.2 – 4.5	14
โปรติเอส เปปโตน	1.4	23	-	4.1 – 4.8
โบรวิน ซีรัม อัลบูมิน	0.3	5	5.1	69
อิมมูโนโกลบูลิน	0.6	10	5.5 – 8.3	15 – 1000
แลคโตเฟอร์ริน	0.05	0.8	9.0	81 – 84
แลคโตเพอร์ออกซิเดส	0.03	0.5	9.6	89

ที่มา : Marshall (1982)

โปรตีนอื่นๆ ที่มีความสำคัญต่อผู้บริโภค ได้แก่ แลคโตเฟอร์ริน (lactoferin) ซึ่งพบได้ในนมคนและนมวัว มีความสัมพันธ์กับธาตุเหล็กอย่างมากในการเป็นปัจจัยสนับสนุนระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย มีประโยชน์ในการรักษาสมดุลการย่อยและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Kruzel et.al.,1998) เป็นโปรตีนที่ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรคในลำไส้และเซลล์ควบคุมหรือเนื้อเยื่อที่เสียหาย และมีคุณสมบัติเป็นแอนทิไมโครเบียล (anti-microbiol) เพิ่มการต้านทานแบคทีเรียเป็นแอนทิไบโอติก (antibiotic) ซึ่งจะดีกว่าการเพิ่มขึ้นเองตามธรรมชาติ (Ward et.al.,1996) ธาตุเหล็กกับแลคโตเฟอร์รินและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะทำงานร่วมกัน โดยจะยับยั้งแบคทีเรียและกำจัดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคออกไป เป็นแบคเทอริซิดิวซ์ (bactericidal) ซึ่งมีผลโดยตรงกับเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์และทำให้ตาย (Lonnerdal et.al.,1995) ธาตุเหล็กกับแลคโตเฟอร์รินจะเป็นประโยชน์ต่อแบคทีเรียและทำให้เซลล์มีสภาพสมบูรณ์ โดยกระบวนการทรานเฟอร์ริน (transferin) และช่วยรักษาระดับปริมาณของธาตุเหล็กโดยกระบวนการทางชีวภาพของกระบวนการทรานเฟอร์รินและเฟอริทิน (ferritin) โดยจะลดความธาตุเหล็กลง ทำให้ไม่มีการดูดซึมธาตุเหล็กซึ่งจะนำไปใช้ในการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอทั้งยังป้องกันการอักเสบ โดยจะยับยั้งไซโตไคนีส (cytokines) และอินเตอร์ลูคิน (interleukin) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกลไกของปฏิกริยาทางชีวภาพ (Kruzel et.al.,1998) ทำให้ลดอาการบวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักเสบและเพิ่มการหมุนเวียนในบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ ทำให้อาการดีขึ้น เป็นแอนทิออกซิแดนท์ (antioxidant) โดยลดออกซิเดทีฟสเทรส (oxidative stress) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และเอดส์ เป็นการปิดกั้นการเกิดออกซิเดทีฟสเทรส ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดหรือเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การเกิดโรค จากการศึกษาพบว่า โปรตีนเวย์ การหมักโปรตีนเวย์หลายชนิดและแลคโตเฟอร์ริน ที่เกี่ยวกับออกซิเดทีฟสเทรส ได้มีการแถลงยืนยันว่า แลคโตเฟอร์ริน เป็นอาหารที่ดีในการยับยั้งการเกิดออกซิเดทีฟสเทรส และเป็นอาหารยาที่จะเพิ่มการป้องกันการเกิดโรคหลายๆ อย่าง เช่น เอดส์และมะเร็ง (Stell and Postaire,1995)

เคซีน ไกโคมาโคเปปไทด์ (casein glycomacropeptide,GMP) ที่ได้จากการกระทำของเอนไซม์เรนเนทในนมระหว่างกระบวนการทำชีส ซึ่งเป็นสารอีกตัวหนึ่งที่น่าสนใจเพราะเป็นสารไบโอเอ็คทีฟ (bioative) ในโปรตีนเวย์เข้มข้นและสามารถแยกออกได้ และเมื่อเร็วๆ นี้ได้มีการเตรียมเคซีน ไกโคมาโคเปปไทด์มาใช้ในเชิงการค้าจากเวย์และสามารถใช้เป็นอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นยา ซึ่งมีส่วนในการจับเชื้ออหิวา และ Escherichia coli ยับยั้งการติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ช่วย bifidobacterial ในการเจริญเติบโต ปรับการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยในการหลั่งน้ำย่อย

2.3 การใช้ประโยชน์จากเวย์

เนื่องจากเวย์ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม นักวิจัยจึงได้ศึกษาหาทางนำเวย์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังมีรายงานการใช้ประโยชน์จากเวย์ซึ่ง ชลัท (2534) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

2.3.1 Plain condened whey ผลิตโดยการนำเวย์ซึ่งผ่านการพาสเจอไรซ์แล้วไประเหยใน Vaccumm จะมีปริมาณของข็งที่ละลายได้สูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส จากนั้นพ่น (Seed) แลคโตสเพื่อให้เกิดผลึกที่เหมาะสม แล้วทำการบรรจุ ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง ลูกกวาดและอาหารสัตว์

2.3.2 Sweet condened whey มีวิธีการผลิตคล้าย Plain conened whey แต่จะระเหยจนเวย์มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.360 จากนั้นทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พ่นน้ำตาลแลคโตส พร้อมกวนช้าๆ เป็นเวลา 1 – 3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติช่วยในการขึ้นฟู จึงนิยมนำไปใช้ในการทำ Fruit Whips ลูกกวาดบางชนิดและใช้เตรียมไอศครีม (Frozen dessert)

2.3.3 โปรตีนเวย์เข้มข้น (Whey protein concentrate) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยโปรตีนที่ละลายได้และโปรตีนที่ตกตะกอน โปรตีนที่ละลายได้เตรียมได้จากการทำเวย์ให้มีสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกลางเสียก่อน จากนั้นจึงนำไประเหยจนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 62 เปอร์เซ็นต์ คงอุณหภูมิที่ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เรียกของเหลวนี้ว่า Mother Liquor นำ Mother Liquor ไปปั่นแยกหรือใช้เทคนิครีเวิร์สออสโมซีส ซึ่งใช้ในการเลือกเมมเบรน ในการแยกโปรตีนต้องการแต่ปล่อยให้แลคโตสและเกลือแร่ต่างๆ ผ่านออกไป การทำโปรตีนสูญเสียสภาพได้โดยการใช้ความร้อนหรือทำใช้กรด จากนั้นนำไปกรอง โปรตีนเวย์เข้มข้นที่มีค่า Water Activity (A_w) ไม่เกิน 0.251 สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 6 เดือน สามารถนำไปใช้ในการผลิตอาหารเด็ก ผลิตภัณฑ์ขนมอบและไอศครีมสำเร็จรูป

2.2.4 เวย์เพสท์ (Whey paste) มีการผลิตในรัสเซีย โดยการผสมหางนมผงและเวย์ ให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นลดอุณหภูมิลงจนถึง 48 องศาเซลเซียส แล้วเติมวาลิลลิน (Valillin) และลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจนถึง 18 – 20 องศาเซลเซียส

2.2.5 แลคโตส ผลิตโดยอาศัยการตกผลึกเวย์เข้มข้น แยกผลึกที่ได้โดยการหมุนเหวี่ยงเวย์ที่ใช้ในการผลิตสามารถใช้ได้ทั้งเวย์สดและเวย์ที่ผ่านการแยกโปรตีนแล้ว (การนำเวย์ที่ผ่านการแยกโปรตีนออกแล้วจะทำได้ยากเนื่องจากปริมาณโปรตีนที่เสถียรภาพตามธรรมชาติในเวย์จะมีผลึกที่มีขนาดเล็กและการล้างเคร็ดทำได้ยาก) การใช้ประโยชน์ของแลคโตส ได้แก่ ผลิตลูกกวาด ใช้เป็นสารขัดฟันในยาสีฟัน ใช้เป็นสารป้องกันการจับตัวเป็นก้อน

2.2.6 ชีสเวย์ (Cheese whey) ผลิตโดยการระเหยเวย์นม หางนม และครีม ภายใต้สูญญากาศจนมีความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงลดอุณหภูมิก่อนที่จะบรรจุในพิมพ์ ตัวอย่างเนยแข็งจากเวย์ ได้แก่ ไมซอสท์ (Mysost) จีทอสท์ (Gjetost) พูลทอสท์ (Putost) สุพรีม (Supriam) เป็นต้น

2.2.7 วิตามินบี 12 และไรโบฟลาวิน โดยการใช้เวย์เป็นสารอาหารเริ่มต้นสำหรับเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ เช่น Propioibacterium shermanii สำหรับผลิตวิตามินบี 12 และใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อราสายพันธุ์ Clostridium acetobutyricus ในการผลิตไรโบฟลาวิน

2.2.8 อื่นๆ เช่น ผลิตน้ำส้มสายชู เอธิลอัลกอฮอล์ บิวทิวอัลกอฮอล์ ก๊าซมีเทน อะซิโตน กรดแลคติก ไขมัน และผลิตเครื่องดื่มประเภทต่างๆ

2.4 การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มเวย์

Kosikowski (1968) ได้ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์โดยการผสมแอซิดเวย์ 6 เปอร์เซ็นต์ กับน้ำส้มแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสเค็มเล็กน้อย เมื่อลดแอซิดเวย์ลงเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นรสที่ดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dunare (1969) ได้ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์ที่เรียกว่า "Urda" ซึ่งใช้เวย์ที่ได้จากการผลิตเนยแข็งที่ทำจากนมแพะ โดยการนำเวย์โปรตีนมาเติมหัวเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียและเชื้อยีสต์ จากนั้นนำมาต้มแล้วตกตะกอนโปรตีน นำส่วนใสมาทำการหมักต่อจนกระทั่งเกิดอัลกอฮอล์และแก๊ส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะประกอบด้วย น้ำ ไขมัน โปรตีนเวย์ น้ำตาลแลคโตส กรดแลคติก แก๊ส แอลกอฮอล์ และเถ้า ปริมาณ 0.5 , 91 , 2 , 1.9 , 1.3 , 1.6 , 0.22 , และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Anonymos (1971) ได้ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์ โดยการนำเวย์ที่ไม่มีการเจือจางและเจือจางด้วยน้ำ 12 เปอร์เซ็นต์ แล้วเติมน้ำตาล 7 เปอร์เซ็นต์ นำไปหมักกับเชื้อยีสต์ขนมปังเพื่อให้เกิดอัลกอฮอล์ จากนั้นกรองให้ใส เติมคาราเมล ในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่า "แชมเปญเวย์"

Bogdanova (1974) ได้ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์โดยนำเวย์มาพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 95 – 97 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 35 – 40 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยง เอาเฉพาะส่วนใสมาเติมหัวเชื้อ Lactobacillus acidophilus และเติมเชื้อยีสต์ลงไป บ่มที่อุณหภูมิ 30 – 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 -18 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความเป็นกรด 0.67 - 0.90 เปอร์เซ็นต์

Gurr et.al. (1984) ได้ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์ โดยนำเวย์มากรองแล้วนำส่วนใสมาผสมกับหางนมพาสเจอไรส์ บ่มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เติมทรีโอนีน (threonine) ปริมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเติมสตาร์ตเตอร์ Bifidobacterium bifidum หรือ Bifidobacterium longum 2 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Albercht (1986) ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากเวย์ โดยผสมน้ำแอปเปิ้ลและน้ำมะนาว ปรับ pH 3.5 ด้วยกรดซิตริก เติมส่วนผสมอื่น แล้วพาสเจอไรส์ที่ 75 องศาเซลเซียส โฮโมจิไนส์ เครื่องดื่มจากเวย์ที่ผสมน้ำผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ให้คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสดี

Branger et.al. (1999) ได้นำเวย์ที่ได้จากการผลิตเนยแข็งคอทเทจมาผลิตเป็น เครื่องดื่มผสมน้ำองุ่น โดยการพาสเจอไรส์เวย์ที่อุณหภูมิ 5 – 90 องศาเซลเซียส แล้วค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิเป็นเวลา 35 วินาที ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,500 รอบ เป็นเวลา 12 นาที นำไปผ่านความร้อน ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปหมุนเหวี่ยงแล้วกรอง จากนั้นนำมาปั่นผสมกับน้ำองุ่น แล้วนำไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส

2.5 จุลินทรีย์สตาร์ตเตอร์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เวย์หมัก

ในการผลิตผลิตภัณฑ์เวย์หมักจะต้องทำการเตรียมเชื้อตั้งต้นก่อนซึ่งเรียกว่า สตาร์ตเตอร์คัลเจอร์ (starter culture) โดยทำการเติมจุลินทรีย์ปริมาณ 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ ลงในเวย์ที่ผ่านการพาสเจอไรส์แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง เมื่อได้สตาร์ตเตอร์คัลเจอร์แล้วจะขยายปริมาณต่อไปเรื่อยๆ จนได้ปริมาณเพียงพอที่จะผลิตเวย์หมัก สำหรับจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นสตาร์ตเตอร์ในการผลิตผลิตภัณฑ์เวย์หมักได้แก่

2.5.1 Streptococcus thermophilus

Streptococcus ใช้กันมากในอุตสาหกรรมการผลิตเนยแข็งและผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดอื่นๆ Streptococcus thermophilus รูปร่างกลม สามารถเจริญที่อุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำสุดที่เจริญได้ 19 - 21องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เจริญได้ 52 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ 37 องศาเซลเซียส สามารถผลิตกรดแลคติกได้ จัดเป็นแบคทีเรียแลคติกชนิดโฮโมเฟอเมนเททีฟ (homofermentative lactic acid bacteria) (Tamine,1990)

2.5.2 Lactobacllus acidophilus

Lactobacllus ปกติมีทั้งชนิดที่เป็นโฮโมฟอเมนเททีฟและเฮทเทอโรเฟอเมนเททีฟ สำหรับชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมนมส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่เป็นโฮโมเฟอเมนเททีฟ ได้แก่ Lactobacllus acidophilus รูปร่างแท่ง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญคือ 45 องศาเซลเซียส (Tamine,1990)

การผลิตเวย์หมักเพื่อสุขภาพซึ่งมีลักษณะคล้ายกับนมอะซิโดฟิลัส ซึ่งจะหมักด้วยเชื้อ Lactobacllus acidophilus ซึ่งนิยมรับประทานกันมากในแถบยุโรปตะวันออกและสหรัฐอเมริกา เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย มีผู้กล่าวว่า Lactobacllus acidophilus มีคุณสมบัติช่วยต่อต้านเชื้อโรคได้ โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในลำไส้จะผลิตกรดแลคติก ทำให้ pH ลดลง ซึ่งมีผลยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (RobinsonและTamine,1990) และการนำเอา Streptococcus thermophilus มาใช้ร่วมด้วย เนื่องจากจุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถปรับตัวได้ดีและหมักแลคโตสเป็นกรดแลคติกได้อย่างรวดเร็วซึ่งจะช่วยลดเวลาที่ต้องใช้ในการทำให้เกิดการหมักอย่างสมบูรณ์ (Robinson,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วุ้นน้ำมะพร้าว

วุ้นน้ำมะพร้าวมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นมะพร้าว วุ้นสวรรค์ วุ้นน้ำส้ม ลูกพร้าว หรือเห็ดรัสเซีย หากผลิตจากน้ำมะพร้าว ภาษาฟิลิปปินส์เรียกว่า "Nata de coco" (สมคิด,2531) โดยคำว่า Nata เป็นคำในภาษาสเปน ที่ถ่ายทอดมาจากคำในภาษาละตินคือ Natare ซึ่งหมายถึงลักษณะที่ลอยได้ (อัจฉรา,2536) ส่วนใน Encycclopedia Universal Illusstrada ได้ให้ความหมายของ nata ว่า เป็นวัตถุหนาจากบางส่วนของของเหลวโดยจะลอยอยู่เหนือของเหลวนั้น ดังนั้นจึงนำคำว่า nata มาใช้เรียกแผ่นของกลุ่มวุ้นที่เกาะอยู่บริเวณผิวหน้าของสารละลายที่มีน้ำตาลโดยเฉพาะน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลอ้อย (อัจฉรา,2536) ต่อมาได้มีการให้ความหมายของ nata ในอีกแง่หนึ่งคือ เป็นเนื้อเยื่อของตัวเซลล์และสายของโมเลกุลน้ำตาล ลักษณะเป็นแผ่นหนามีสีขาวหรือครีมไม่ละลายน้ำเป็นแผ่นวุ้นที่เซลล์ Acetobacter xylinum สร้างขึ้นที่ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยกรด น้ำตาล เอทิลแอลกอฮอล์และสารอาหารอื่นๆ ลักษณะของวุ้นสวรรค์คล้ายวุ้นที่ใช้ทำขนมแต่เหนียวกว่ามีลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน โดยวุ้นธรรมดาประกอบด้วยน้ำตาลกาแลคโตสและ 3,6-anhydrogalactose ต่อกันด้วยพันธะ β(1-4) หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส และแข็งตัวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ทิพรัตน์, 2535) แต่วุ้นสวรรค์มีองค์ประกอบเป็นพวกเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่ต่อกันด้วยพันธะ β(1-4) มีคุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ เหมือนเซลลูโลสที่ได้จากฝ้าย เช่นเมื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ก็ไม่สามารถละลายน้ำได้

2.6.1 ลักษณะทางเคมีและคุณสมบัติของวุ้นสวรรค์

ในปี 1880 Brown ได้อธิบายถึงแบคทีเรียชนิดหนึ่งซึ่งสร้างเยื่อที่มีความแข็งเมื่อเลี้ยงให้เจริญในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตอยู่มาก พบว่าเยื่อเหนียวสามารถละลายได้ใน แอมโมเนียมคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ammonium copper hydroxide) และให้น้ำตาลรีดิวซ์ เนื่องจากเขาพบว่าในฝ้ายก็สามารถเกิดสารเหล่านี้เช่นกัน เขาจึงเรียกจุลินทรีย์นี้ว่า A. xylinum

เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนพบว่าเซลลูโลสที่สร้างจาก A. xylinum เป็นเส้นใยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นใยเซลลูโลสที่มาจากผนังเซลล์พืชชนิดอื่นๆ สำหรับ A. xylinum สายพันธุ์นี้จะทำการสังเคราะห์เส้นใยอยู่นอกเซลล์ ซึ่งการสังเกตเซลล์นี้จะทำได้โดยมองผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนเท่านั้น

ในการสังเคราะห์เซลลูโลส แบคทีเรียจะเริ่มจากการปล่อยสารเมือกที่มีโครงสร้างเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นอีกไม่นานจะก่อตัวกันขึ้นเป็นเส้นใยเซลลูโลส สารที่ปล่อยออกมานอกเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ จะเป็นตัวเริ่มต้นของเซลลูโลสโดยจะมีการต่อกันเป็นโซ่ยาวต่อไปภายนอกเซลล์โดยมีการสันนิษฐานว่ามีเอนไซม์เข้ามาช่วย ภายในชิ้นวุ้นที่เห็นทั้งหมดจะประกอบด้วยเซลลูโลสทั้งชิ้น

จากการศึกษาการเจริญของวุ้นในน้ำมะพร้าวและในน้ำผลไม้พบว่าเซลลูโลสสามารถดูดซับน้ำได้ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ จากลักษณะทางกายภาพของชิ้นวุ้นสดและจากรายงานที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ที่ผลิตวุ้นสวรรค์ นำไปสู่การศึกษาเซลลูโลสทางด้านเคมี เช่น ความสามารถในการละลายและการทดสอบทางด้าน X-ray spectrometer และ X-ray spectrometer และ Infraed spectrometer ซึ่งผลการทดสอบทั้งหมดนี้สามารถยืนยันได้ว่าส่วนที่เป็นของแข็งของวุ้นนี้ คือ เซลลูโลส (อัจฉรา,2536)

การทดสอบทางเคมีโดยทั่วไปและทางกายภาพในเชิงคุณภาพ พบว่า วุ้นสวรรค์นี้คือเซลลูโลสตามธรรมชาตินั่นเอง ทั้งนี้เพราะเซลลูโลสสามารถทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกและสารละลายได้ในตัวทำละลายเซลลูโลส กรดและเอนไซม์สามารถย่อยสลาย ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นน้ำตาลกลูโคส (อัจฉรา,2536)

คุณลักษณะที่ดีของวุ้นสวรรค์จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ

2.6.1.1 วุ้นจะต้องมีสีขาวหรือสีครีม

2.6.1.2 แผ่นเนื้อหนา เหนียว และนุ่ม ไม่มีเส้นใย หรือมีเพียงเล็กน้อย

การที่จะได้มาซึ่งวุ้นที่มีประสิทธิภาพที่ดีดังกล่าว จะต้องมีการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 จุลินทรีย์

3.1.1 Streptococcus thermophilus TISTR 458

3.1.2 Lactobacillus acidophilus TISTR 1338

3.1.3 Acetobacter aceti TISTR 107

3.2 วัตถุดิบ

3.2.1 เวย์ จากบริษัทโฟร์โมสต์ อาหารนม (กรุงเทพฯ) จำกัด

3.2.2 น้ำตาลทรายขาว

3.2.3 น้ำมะพร้าวแก่

3.3 สารเคมี

3.3.1 แอมโมเนียมซัลเฟต

3.3.2 glacial acetic acid

3.4 อุปกรณ์

3.4.1 เครื่องชั่ง

3.4.2 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ

3.4.3 พีเอชมิเตอร์

3.4.4 ถาดเลี้ยงวุ้นมะพร้าว

3.4.5 ขวดพลาสติกสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์

3.4.6 เทอร์โมมิเตอร์ 0 – 100 องศาเซลเซียส

3.4.7 เครื่องตีปั่นNationl รุ่น MX - 795N

3.4.8 ตู้บ่มเชื้อ

3.4.9 ชุดย่อยและชุดกลั่นโปรตีน (Kjeldahl)

3.4.10 ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet extractor)

3.4.11 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.12 ขวดโหลแก้วขนาด 3 ลิตร

3.4.13 เครื่องแก้วต่างๆ

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของเวย์สด

ใช้เวย์จากบริษัท โฟร์โมสต์ อาหารนม (กรุงเทพฯ) จำกัด จากกระบวนการผลิตโดยตรงทางท่อถัง ดังนั้นจึงไม่มีของผสมอื่นๆ ของเนยแข็งคอทเทจชีสช่วงการระบายเวย์ออกหลังการเกิดเคริด์และตัดและให้ความร้อน โดยใช้เวลาในการเดินทาง ประมาณ 1 ชั่วโมง หลังถึงภาควิชาทำการวัดค่า pH ทันที ทำการเก็บเวย์ไว้ที่ -8 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวัดค่าอื่นๆ ดังหัวข้อที่ 3.5.1.1 - 3.5.1.6

3.5.1.1 ของแข็งทั้งหมด ดัดแปลงมาจากวิธีของวรรณา (2532) (ภาคผนวก ง)

3.5.1.2 กรดแลคติก ดัดแปลงมาจากวิธีการของAOAC (1986) (ภาคผนวก ง)

3.5.1.3 โปรตีน ดัดแปลงมาจากวิธีของTsuda (1985) (ภาคผนวก ง)

3.5.1.4 ไขมัน ดัดแปลงมาจากวิธีการของAOAC (1990) (ภาคผนวก ง)

3.5.1.5 น้ำตาลแลคโตส จากวิธีการของShaffer และ Hartman (1920-1921) (ภาคผนวก ง)

3.5.1.6 pH ใช้ pH meter (ภาคผนวก ง)

3.5.2 การเตรียมเวย์และวุ้นน้ำมะพร้าวปน

3.5.2.1 การเตรียมเวย์

นำเวย์สดมากรองด้วยผ้ากรอง 3 ชั้น จากนั้นนำไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที (Besserezhnov,1969) ปล่อยให้เย็น แบ่งเป็น 4 ส่วน เพื่อทำการใส่สตาร์ตเตอร์ทำการหมัก 3 ส่วน อีกส่วนเป็นเวย์สดที่ไม่ผ่านการหมัก นำไปผลิตในขั้นต่อไป

3.5.2.2 การเตรียมวุ้นน้ำมะพร้าวปน

นำน้ำมะพร้าวแก่ใส่น้ำตาล แอมโมเนียมซัลเฟต กรดอะซิติกเข้มข้น 5 , 0.3 และ 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วปล่อยให้เย็น เติมหัวเชื้อ Acetobacter aceti ที่เตรียมไว้แล้วลงไป10 เปอร์เซ็นต์ตักใส่ในถาดที่ทำการฆ่าเชื้อ จากนั้นปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 8 – 10 วัน จะได้แผ่นวุ้นน้ำมะพร้าว นำมาล้างให้สะอาดและหั่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ไปต้ม 3 ครั้ง โดยการเปลี่ยนน้ำ ปั่นด้วยเครื่องตีปั่นความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที จนได้เนื้อที่ละเอียด

3.5.3 สร้างสูตรส่วนผสม

3.5.3.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

นำเวย์สดมาเติมน้ำตาลปริมาณ10 ,12 , 14 ,16 , 18 , 20 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากัน ทำการบรรจุใส่ขวดและพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที ทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภคโดยวิธี Ranking โดยใช้นักศึกษาจากภาควิชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางด้านสถิติโดยวิธี Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS Windos 10.

3.5.3.2 ศึกษาปริมาณวุ้นมะพร้าวที่เหมาะสม

เติมวุ้นมะพร้าวปริมาณ8 ,10 , 12 , 14 ,16 , 18 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากันกับปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมจากข้อ 3.5.3.1 ทำการบรรจุใส่ขวดและพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที นำไปทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคโดยวิธีRanking จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางด้านสถิติโดยวิธี Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS Windos 10.

3.5.3.3 ศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดกลิ่นรสที่เหมาะสมในเวย์

นำเวย์สดมาเติมเชื้อจุลินทรีย์ Streptococcus thermophilus , Lactobacillus acidophilus และเชื้อผสมของทั้งสองตามลำดับ โดยใส่เชื้อเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ ทำการหมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำเวย์ที่ได้จากการหมักมาผสมให้เข้ากันกับปริมาณน้ำตาลและปริมาณวุ้นมะพร้าวที่เหมาะสมจากข้อ 3.5.4 ทำการบรรจุใส่ขวดและพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที นำไปทดสอบการยอมรับด้านความชอบด้านกลิ่นรสโดยของผู้บริโภคโดยวิธี Ranking จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางด้านสถิติโดยวิธี Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS Windos 10. โดยใช้เวย์ที่ไม่มีการใส่เชื้อ เพื่อเป็นตัวอย่างประกอบเปรียบเทียบ และทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นรสหลังเก็บไว้ 7 วัน ที่ 4 องศาเซลเซียส

3.5.4 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

หลังการผลิตผลิตภัณฑ์ทำการวัดค่า pH ทันที ส่วนการวัดค่าอื่นๆ ทำการเก็บไว้ที่ -8 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวัดค่าอื่นๆ ดังหัวข้อที่ 3.5.4.1 - 3.5.4.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
43973

3.5.4.1 ของแข็งทั้งหมด ดัดแปลงจากวิธีของวรรณา (2532) (ภาคผนวก ง)

3.5.4.2 กรดแลคติก ดัดแปลงจากวิธีการของAOAC (1986) (ภาคผนวก ง)

3.5.4.3 โปรตีน ดัดแปลงจากวิธีของTsuda (1985) (ภาคผนวก ง)

3.5.4.4 ไขมัน ดัดแปลงจากวิธีการของAOAC (1990) (ภาคผนวก ง)

3.5.4.5 น้ำตาลแลคโตส จากวิธีการของShaffer และ Hartman (1920-1921) (ภาคผนวก ง)

3.5.4.6 pH ใช้ (pH meter) (ภาคผนวก ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของเวย์สด

ในการศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นน้ำมะพร้าวปั่นในครั้งนี้ ใช้เวย์จากกระบวนการผลิตเนยแข็งคอทเทจ ดังนั้น เวย์ที่ใช้จึงเป็นแอซิดเวย์ (Kosikowski,1977) เป็นวัตถุดิบในการทดลอง โดยมีการศึกษาคุณสมบัติของเวย์เริ่มต้นก่อนแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของเวย์

พารามิเตอร์	ค่าที่วัดได้
พีเอช	4.81
ของแข็งทั้งหมด (%)	7.46
โปรตีน (%)	0.70
ไขมัน (%)	0.42
น้ำตาลแลคโตส (%)	4.40
กรดแลคติก (%)	3.82

จากตารางจะเห็นได้ว่า พารามิเตอร์ที่ทำการวัดมีค่าใกล้เคียงกับคุณสมบัติเวย์ที่ได้วัดโดย Jellen (1979) คือค่า ของแข็งทั้งหมด โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตสและ pH ได้ 6.4 , 0.9 , 0.1 4.3 เปอร์เซ็นต์ และ 4.6

4.2 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในเครื่องดื่มเวย์

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้านรสชาติที่กลมกล่อมของความเปรี้ยวและหวานของเวย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เวย์ที่เติมน้ำตาล 16 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับด้านรสชาติจากผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detskii (1969) ซึ่งใช้ระดับน้ำตาลที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ในการผลิตเครื่องดื่มเวย์ที่ไม่ผ่านการหมักโดยผสมกับน้ำแครอท แสดงผลการยอมรับปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภค เมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลต่างๆ

ปริมาณน้ำตาล(%)	รสชาติ*
10	2.600^{c}
12	3.100^{bc}
14	3.650^{b}
16	4.875^{a}
18	3.425^{bc}
20	3.300^{bc}

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์

การใช้ปริมาณน้ำตาลที่ 16 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับเวย์ได้รับคะแนนสูงสุด โดยที่แตกต่างจากปริมาณน้ำตาลที่ 10 , 12 , 14 , 18 , 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณน้ำตาลที่ 12 ,18 , 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างกับปริมาณน้ำตาลที่ 10%, 16% อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณน้ำตาลที่ 10% แตกต่างกับปริมาณน้ำตาลที่ 16% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใส่ปริมาณน้ำตาลที่น้อยไป อาจทำให้การลดความเปรี้ยวของเวย์น้ำลงและถ้าใส่มากไป จะทำให้ลักษณะเป็นน้ำหวาน

4.3 ผลการศึกษาปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมในเครื่องดื่มเวย์

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มที่เติมวุ้นในปริมาณต่างๆ กัน พบว่า ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว 12และ 14 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสจากผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสองค่าไม่มีความต่างกันทางสถิติ เมื่อเราคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เราจึงเลือกปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ 12 เปอร์เซ็นต์ มาผลิตเป็นเครื่องดื่ม ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ในระดับหนึ่ง ดังแสดงในตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภค เมื่อใช้ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวต่างๆ

ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว (%)	เนื้อสัมผัส*
8	2.775[b]
10	3.125[b]
12	4.700[a]
14	4.450[a]
16	3.125[b]
18	2.825[b]

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซนต์

การใช้ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ 12 ,14 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับเวย์สดได้รับคะแนนสูงสุด ที่ปริมาณวุ้นดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคสามารถบริโภคสะดวกขึ้นและให้ความรู้สึกที่มีเนื้อ โดยที่ทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจากปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ 8 , 10 , 16 , 18 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ 8 ,10 , 16 , 18 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การที่ใช้ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวมากๆ อาจทำให้เกิดการตกตะกอนและทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นอาหารมากกว่าเป็นเครื่องดื่ม

4.4 ผลการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ที่ให้กลิ่นรสที่กับเครื่องดื่มวย์

จากการศึกษากลิ่นรสของเครื่องดื่มวย์ พบว่า ผู้บริโภคยอมรับด้านกลิ่นรสของเครื่องดื่มวย์ที่ทำการหมักเวย์ด้วยเชื้อ Lactobacillus acidophilus ที่มีปริมาณน้ำตาล 16 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว 12เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Besserezhnov (1969) ที่ใช้เชื้อผสมของ Streptococcus thermophilus , Lactobacillus acidophilus ร่วมด้วยในการหมัก ทำการหมักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง คะแนนยอมรับด้านกลิ่นรสของผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การยอมรับของผู้บริโภค เมื่อใช้เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในผลิตเครื่องดื่มวย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิต	กลิ่นรส*
ไม่มีการใส่เชื้อ	2.300[b]
Lactobacillus acidophilus	3.275[a]
Streptococcus thermophilus	2.100[b]
เชื้อผสม	2.200[b]

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์

การใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตเครื่องดื่มวย์ที่ใช้เชื้อ Lactobacillus acidophilus ได้รับคะแนนสูงสุด มีกลิ่นคล้ายโยเกิร์ต แตกต่างจากการใช้เชื้อStreptococcus thermophilus,เชื้อผสมที่มีกลิ่นโยเกิร์ตเล็กน้อยและไม่มีการใส่เชื้อมีกลิ่นของเวย์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเชื้อ Streptococcus thermophilus เชื้อผสมและไม่มีการใส่เชื้อในการผลิตเครื่องดื่มเวย์ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.5 ผลการศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

เมื่อได้ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาล วุ้นน้ำมะพร้าวและเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมแล้ว นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นตามการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านพารามิเตอร์ดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ โดยจะทำการวิเคราะห์หลังผลิตผลิตภัณฑ์ 1 วัน ดังแสดงในตารางที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวย์

พารามิเตอร์	ค่าที่วัดได้
พีเอช (pH)	4.70
ของแข็งทั้งหมด (%)	20.77
โปรตีน (%)	0.80
ไขมัน (%)	0.43
น้ำตาลแลคโตส (%)	2.70
กรดแลคติก (%)	4.77

จากการวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่า มีค่า pH ที่ต่ำลดลงจาก 4.81 เป็น 4.70 เนื่อง มาจากการเกิดกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีการใช้น้ำตาลแลคโตสในกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ค่าของกรดแลคติกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 3.82 เป็น 4.77 ส่วนน้ำตาลแลคโตสมีค่าลดลงจาก 4.40 เป็น 2.70 เปอร์เซนต์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าที่สูงขึ้นจาก 7.46 เป็น 20.77 เนื่องจากวุ้นน้ำมะพร้าวที่เป็นส่วนผสม ส่วนปริมาณโปรตีนและไขมันมีค่าใกล้เคียงกับคุณสมบัติของก่อนการแปรรูป เนื่องจากวุ้นน้ำมะพร้าวมีโปรตีนและไขมันในปริมาณที่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเวย์ผสมวุ้นมะพร้าวปั่น โดยการศึกษาถึงปริมาณน้ำตาล วุ้นน้ำมะพร้าวปั่น และเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเวย์ พบว่าเครื่องดื่มเวย์ที่หมักด้วยเชื้อ Lactobacillus acidophilus ที่มีปริมาณน้ำตาล 16 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว 12เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับคะแนนความชอบโดยรวมจากผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดใหม่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เพิ่มทางเลือกแก่ผู้บริโภคมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการนำของเหลือจากกระบวนการผลิตเนยแข็งมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเวย์ยังต้องมีการพัฒนาต่อไปในด้านต่างๆ เช่น

5.2.1 ควรมีการศึกษาถึงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นชนิดอื่นๆ ที่มีผลต่อการผลิตเช่นเดียวกันกับที่ทำการทดลองในการศึกษานี้

5.2.2 ควรมีการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธีอื่นๆ ซึ่งอาจจะให้ผลการทดลองที่ต่างกันออกไป

5.2.3 ควรมีรูปแบบของวุ้นน้ำมะพร้าวในผลิตภัณฑ์เป็นลักษณะที่ต่างไปจากนี้ ซึ่งอาจเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

5.2.4 เนื่องด้วยเวย์มีรสชาติเปรี้ยวเล็กน้อย รวมทั้งกลิ่นหมักของเนย ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ทดสอบบางคนไม่สามารถแยกรสชาติผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเวย์ได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้น อาจทำการผสมน้ำผลไม้เพื่อเพิ่มรสชาติและทำให้สามารถแยกกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

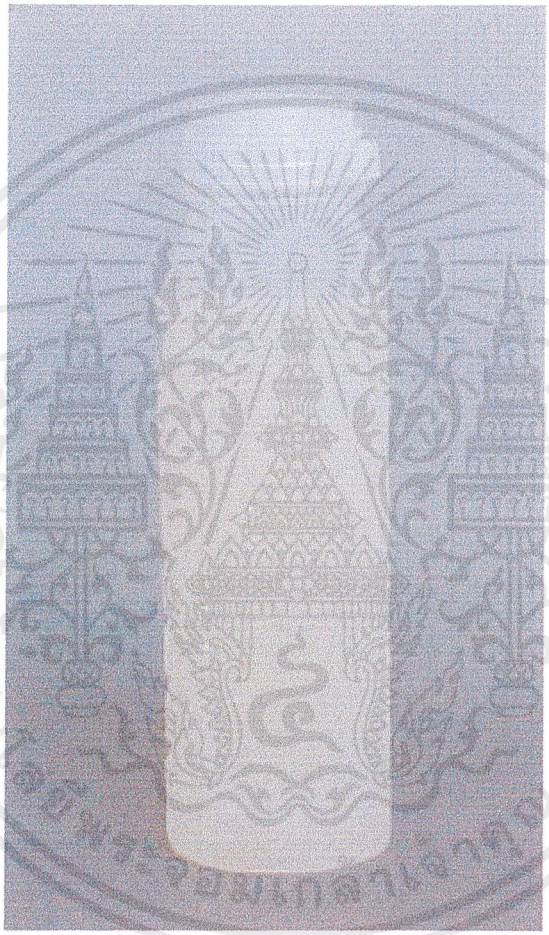
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 น้ำเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 วุ้นมะพร้าวปั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุท สุปิยพันธุ์. 2532. **การใช้ประโยชน์จากเวย์ในอุตสาหกรรม**. รายงานสัมมนา, ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะบัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ชลัท ศานติวรางคณา. 2534. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มจากเวย์**. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

นรินทร์ ทองศิริ. 2535. **เทคโนโลยีอาหารนม**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี. 2535.**ปัจจัยสำคัญในการผลิตวุ้นสวรรค์**, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. คณะทรัพยากรธรรมชาติ, ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร : 44.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2532. **เอกสารประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. **การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวและการแปรรูป**, วารสารอาหาร.18 , 4 (ตุลาคม – ธันวาคม) : 250 – 262.

สุรีย์ นานาสมบัติ. 2539. **เทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์นม**. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

อัจฉราและคณะ. 2536. **การผลิตเห็ดวุ้นน้ำมะพร้าวในเชิงพาณิชย์**, โครงงานพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

Alberecht. P. 1986. **Possibilities of effective utilization of whey.** Prumysl Pototravin. 37(12) : 641 – 642.

Anonymous. 1971. **Whey " Champagne" (in Poland).** Pizeglad. Mleczarski. J. Dairy Sci Abstracts. 20(1) : 13 – 14.

Besserezhnov, A. S. 1969. **Method for the preparation of a whey beverage.** J. Dairy Sci Abstracts. 31 : 2867.

Bogdanova, G. J. 1974. **New whole Products of improve quality (in Russian).** Moscow. Pishcevaya Promishlenost.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Branger, E. B., Sims. C. A., Schmidt, R. H, O'Keete. S. F. and, Cornell. 1999. **Sensory Characteristies of cottage cheese whey and grapefruit juice blands and changes during processing.** J. of Food Sci. 64 : 180 – 184.

Brody, E. P. 2000. **Biological activitives of bovine glycomacropeptide.** British J. of Nutrition 84 (Supplement 1) : 39 – 46.

Dunare, N. 1969. **Dairry produsts by rumnain shepherds (in German).** In Foles. L : 613 – 632.

Goaafery, T. and J. Reichelt. 1983. **Induatail enzymology.** Mac Millian Pull., Ltd., United Kingdom : 237.

Gurr, M. J., V. M. Marshall, F. Fuller. 1984. **Fermented milk. Intestinal microflora and nutrition.** In Fermente Milk, IDF Bulletin Dee, 179 : 54 – 59.

Hussong, R. V., E. H. Morth, and D. G. Vahaleris, 1973. Cottage cheese, In M. E. Schwartz (ed.), **Cheese marking technology.** Noyes Data Corporation, Park Rideg, New Jersey : 7 – 12.

Jelen, P. 1979. **Industrial Whey Processing Technology : an Overview.** J. Agric. Food. Chem. 21(4) : 660.

Kosikowski, F. V. 1968. **Nutritional Beverages From acind whey powder.** J. Dairy Sci. 51 : 1299.

Kosikowski, F. V. Wierzbici, L, E. 1973. **Lactose hydrolysis of raw pasteurized milk by Saccharomyces Lactis Lactose.** J. Dairy Sci. 56 : 146 – 150.

Kosikowski, F. V. 1977. **Cheese and fermented milk foods.** Enwards Erothers, Inc. Ann Arbor. Michigan : 701.

Kruzel, et al. 1988. **The Gut : A key Metabolic Organ Proteced by Lactoferrin during Experiment Systemic Inflammation in Mice. Advances in Lactoferrin Research.** Plenum Press : 167 173.

Lonnerdal, et al, 1995. **Lactoferrin and Immune Function. Lactoferrin Struture and Function** : 99 – 101.

Marshall, K. R. 1982. **Industrial isolation in developments in dairy chemistry.** J. Applied Sci Publ : 339 – 373.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robinson, R. K. and A. Y. Tamine. 1990. **Microbiology of fermented milks.** In R. K. Robinson (ed.). Dairy Micbiology Vol. 2. 2 nd., Elsevier Science Publishers Ltd., London : 291 – 392.

Robinson, R. K. 1995. **A Colour Guide to Cheese and fermented Milks.** Chapman & Hall, Hong Kong.

Stella, V. and Postaire, E. 1995. **Evaluation of the antiradical protector effect of multifermented milk serum with reiterated dosage in rats.** C. R. Seances Soc Biol Fil. 189(6) : 1191 – 1197.

Tsuda, A. 1985. Protein(Kjeldaht Method). In T. Oiso and K. Yamaguchi. **Manual for food composition analysis.** Seamic Publication. Tokyo, Japan : 22 – 24.

Ward, et al. 1996. **Iron and Infection : New Developments and Their Implications.** J. of Trauma, Injury, Infection and Critical Care. Vol. 41. No. 2. :356 –364.

Webb, B. H. and O. R. Whitter, 1970. **Byproduct from milk.** 2 nd. Edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westprot, Connecticut : 428.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ส่วนประกอบของวุ้นน้ำมะพร้าว

สารอาหาร	Araceli	วิทยาศาสตร์บริการ(1)	กองเกษตรเคมี
น้ำ (%)	67.7	94.4	94.6
ไขมัน (%)	0.2	0.05	0.06
ไฟเบอร์ (%)	-	1.10	1.15
โปรตีน (%)	Nil	0.68	0.84
เถ้า (%)	-	0.77	0.10
คาร์โบไฮเดรต (%)	-	3.00	3.20
แคลเซียม (มิลลิลิตร/100กรัม)	12	3.45	5.20
เหล็ก (มิลลิลิตร/100กรัม)	5	0.02	-
ฟอสฟอรัส (มิลลิลิตร/100กรัม)	2	22.0	5.70
วิตามินบี 1 (มิลลิลิตร/100กรัม)	Trace	0.01	-
วิตามินบี 2 (มิลลิลิตร/100กรัม)	0.01	0.02	-
ไนอาซีน (มิลลิลิตร/100กรัม)	-	0.22	0.22

ที่มา : สมคิด ธรรมรัตน์ (2531):5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ส่วนประกอบน้ำมะพร้าวแก่

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ส่วนที่บริโภคได้ (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	100
พลังงาน (แคลอรี่ต่อ 100 มิลลิลิตร)	12
น้ำ (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	94.6
โปรตีน (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	1.0
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	2.1
เถ้า (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	0.5
แคลเซียม (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	20.7
ฟอสฟอรัส (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	25.4
เหล็ก (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	0.4
วิตามินซี (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	1.4

ที่มา : ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. MRS

Bacto Proteose Peptone	10	g
Bacto Beef Extract	10	g
Bacto Yeast Extract	5	g
Bacto Dextrose	20	g
Tween 80	1	ml
Ammonium Citrate	2	g
Sodium Acetate	5	g
Magnesium Sulfate	01	g
Manganese Sulfate	0.05	g
Dipotassium Phosphate	2	g
Calsium Cabinate	1	g
Disstilled Water	1000	ml

ในกรณีที่ต้องการอาหารแข็งเติมวุ้นลงไป 15 กรัม

ปรับ pH เป็น 6.4 – 6.8

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. Nutrient agar

Bacto Proteose Peptone	5	g
Bacto Beef Extract	3	g
Agar	15	g
Disstilled Water	1000	ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid)

โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ (วรรณา,2532)

การวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม (W_1)
2. ชั่งตัวอย่างเวย์ประมาณ 1 กรัมใส่ถ้วยอลูมิเนียม (W_2)
3. ระเหยตัวอย่างในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 148 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที
4. ชั่งน้ำหนักที่เหลือ (W_3)
5. คำนวณปริมาณของแข็งทั้งหมดในเวย์

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 1000$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติก (Lactic acid)

โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ (AOAC,1986)

การเตรียมสารเคมี

1. น้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์

นำน้ำกลั่นต้มให้เดือดนาน 20 นาที 500 มิลลิลิตร

2. สารละลายฟีนอฟธาลีน

ชั่งฟีนอฟธาลีน 1 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์(95%) 100 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตราฐาน 0.1 นอร์แมล โซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม เติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดแก้วที่กันคาร์บอนไดออกไซด์และเป็นแก้วที่ทนด่าง ก่อนนำมาใช้ให้นำมาหาความเข้มข้นก่อน โดยชั่งแอซิดโพแทสเซียมพาธาเลท(Potassium hydrogen phathalate $COOH{\cdot}C_6H_4{\cdot}COOK$ analytical reagent) อบให้แห้ง 2 ชั่วโมง ที่ 120 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นลงในเดซิเคเตอร์ ชั่งอย่างละเอียด 0.3 กรัม เติมลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 90 – 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอฟธาลีน 3 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลาย 0.1 นอร์แมล โซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ความเข้มข้นมาตราฐาน(N)} = \frac{\text{กรัมของ } COOH{\cdot}C_6H_4{\cdot}COOK \times 1{,}000}{\text{มิลลิลิตรของ } NaOH \times 204.22}$$

การวิเคราะห์

1.นำตัวอย่าง 10 กรัม เจือจางด้วยน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 100 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 3 หยด

3. ไตเตรทด้วยสารละลายมาตราฐาน 0.1 นอร์แมล โซเดียมไฮดรอกไซด์ จนกระทั่งถึงจุดยุติ

4. จดปริมาณสารละลายที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเกิดสีชมพู และไม่จางหายไปในเวลา 30 วินาที

5. คำนวณกรดแลคติกจากปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดแลคติก (\%)} = \frac{\text{มิลลิลิตรของ } NaOH \times \text{นอร์แมลของ } NaOH \times 90.08 \times 100}{100 \times 10}$$

3. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (%) โดยใช้ Kjeldahl Method

โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ (Tsuda,1985)

การเตรียมสารเคมี

1. โซเดียมซัลเฟต

2. เมอร์คิวรีซัลเฟต

ละลายผงเมอร์คิวรีออกไซด์จำนวน 10 กรัม ในกรดซัลฟูริกเข้มข้น จำนวน 12 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำ 92 มิลลิลิตร

3. กรดซัลฟูริกเข้มข้น

4. โซเดียมไฮกรอกไซด์ 60 กรัม และโซเดียมไธโอซัลเฟต 5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

5. กรดบอริกเข้มข้น 4 %

6. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.02 นอร์มัล

7. อินดิเคเตอร์

ละลายเมธิลเรด 0.2 กรัม และเมทิลีนบลู 0.1 กรัม ในเอทานอล (95%) 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์

3.1 การย่อย

1. ปิเปตเวย์มา 5 มิลลิลิตร ใส่ใน Kjeldah Flask
2. เติมมิคคะตะเลส (Copper Sulfate : Potassium Sulfate = 1 : 9) จำนวน 5 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร เขย่าเล็กน้อย
4. วาง Kjeldah Flask บน Heating Mantle
5. ให้ความร้อนจนกระทั้งตัวอย่างเป็นของเหลวใสเป็นสีฟ้าอมเขียว
6. ย่อยต่อไปเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง
7. ทิ้งให้เย็น แล้วนำ Kjeldah Flask มาเติมน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร
8. นำ Kjeldah Flask ต่อเข้ากับเครื่องกลั่นและเติม 40% โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณ 30 มิลลิลิตร

3.2 การกลั่น

1. เติมกรดบอริกปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. หยดมิคอินดิเคเตอร์ลงไป 2 – 3 หยด และวางให้ส่วนปลายควบแน่น (Condenser) จุ่มลงในกรดบอริก
3. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณ 50 มิลลิลิตรช้าๆ ให้ไหลลงใน Kjeldah Flask แล้วต่อฟลาส เข้ากับส่วนกลั่นทันที
4. ทำการกลั่นประมาณ 10 นาที
5. กลั่นจนกระทั่งได้ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยสารละลายที่ได้จะเป็นสีเขียวใส
6. ฉีดน้ำกลั่นบริเวณปลายส่วนที่ควบแน่นกับกรดบอริก
7. นำสารละลายที่ได้มาทำการไตเตรทกับกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
8. ไตเตรทขนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู
9. จดปริมาณ กรดซัลฟูริก ที่ใช้ในการไตเตรท

การทำ Blank

การทำ Blank โดยการทำวิธีเดียวกับข้างต้น โดยไม่ต้องเติมตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times F \times 1.4}{10 \times S}$$

S = น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่าง

V_1 = ปริมาณกรดซัลฟูริก (มิลลิลิตร) ที่ใช้ในการไตเตรทกับ Blank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_2 = ปริมาณกรดซัลฟูริก (มิลลิลิตร) ที่ใช้ในการไตเตรทกับ ตัวอย่าง

F = ความเข้มข้น (นอร์มัล) ของกรดซัลฟูริก

การคำนวณ

ปริมาณโปรตีน (%) = ปริมาณไนโตรเจน (%) × 6.38

4. การวิเคราะห์ไขมันในเวย์

โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ (AOAC,1990)

การวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบ 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1
2. ใส่ใน Thimble สกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์
3. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันใช้เวลาสกัด 6-8 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์ออก
4. นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส 30 นาที
5. ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์
6. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณไขมัน

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (\%)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

5. การวิเคราะห์น้ำตาลแลคโตส

โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ (Shaffer และ Hartman's ,1920-1921)

การเตรียมสารเคมี

1. คอมไบไมโครรีเอเจนท์ (Combine micro reagent)

ชั่ง	-คอปเปอรซัลเฟต	($CuSo_4.5H_2O$)	5	กรัม
	-กรดทาร์ทาริก	(Tartaric acid)	7.5	กรัม
	-โซเดียมคาร์บอเนต	(Na_2CO_3 anhydrous)	40	กรัม
	-โพแทสเซียมไอโอเดต	(KI)	10	กรัม
	-โพแทสเซียมไอโอไดร์	(KIO_3)	0.7	กรัม
	-โพแทสเซียมออกซาเลท	(Potassium oxalate)	18.4	กรัม

นำโซเดียมคาร์บอเนต ละลายในน้ำอุ่น 400 มิลลิลิตร ทำการคนให้ทั่วและเทใส่ในคอปเปอร์ซัลเฟตที่รวมกับ กรดทาร์ทาริก ซึ่งละลายในน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร และนำโพแทสเซียมไอโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดต โพแสเซียมไอโอไดร์และโพแทสเซียมออกซาเลท มาละลายน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร จากนั้นเท ลงในสารละลายคอปเปอร์ ทำให้เย็นและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2. สารละลาย 1 นอร์แมล ซัลฟูริก (H_2SO_4)

นำกรดซัลฟูริกเข้มข้น 27 มิลลิลิตร ใส่ลงในน้ำและปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

3. สารละลาย 0.1 นอร์แมล ไทโอซัลเฟต (Thiosulphate)

ชั่งโซเดียมไทโอซัลเฟต 25 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัม ละลายในน้ำและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร ซึ่งสารที่ได้อาจมีค่ามากกว่า 0.1 นอร์แมล เราสามารถหาค่าที่แน่นอนได้โดย เตรียมสารละลายมาตรฐาน 0.1 นอร์แมล โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) (อบให้แห้งที่ 110 องศาเซลเซียส ชั่งให้ได้ 4.9033 กรัม ละลายในน้ำแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร) นำสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 25 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ที่มีโพแทสเซียมไอโอเดต 3 กรัม และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร แล้วนำมาเจือจางให้เป็น 500 ถึง 600 มิลลิลิตร ทำการไทเทรตด้วยไทโอซัลเฟต และเติมน้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ เมื่อใกล้ถึงจุดยุติและเมื่อถึงจุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวจาง ถ้าไทโอซัลเฟตที่นำมาใช้บริสุทธิ์ปริมาณที่ใช้จะน้อยกว่า 25 มิลลิลิตรเล็กน้อย เมื่อจะนำมาใช้ให้ทำการปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 25 มิลลิลิตร (เช่น ถ้าทำการไทเทรตแล้วใช้ไทเทรตแล้วใช้ไทโอซัลเฟต 24.7 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้นทุกๆ 24.7 มิลลิลิตรของไทโอซัลเฟตต้องเติมน้ำกลั่น 0.3 มิลลิลิตร)

4. สารละลาย 0.005 นอร์แมล ไทโอซัลเฟต

นำสารละลาย 0.1 นอร์แมล ไทโอซัลเฟต (ที่ทำการปรับความเข้มข้นตาม ข้อ 3. แล้ว 25 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำให้ได้ 500 มิลลิลิตร

5. เบสิกเลทอะซิเตท (Basic lead acetate) ร้อยละ 33

6. สารละลายฟอสเฟต ร้อยละ 10

ชั่ง $Na_2HPO_4.12H_2O$) 1 กรัม ละลายน้ำ 10 มิลลิลิตร

วิธีเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมฟีนอฟธาลีน 2 - 3 หยด และทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมโฮดรอกไซด์และเติม 1 มิลลิลิตรของสารละลายเบสิกเลทอะซิเตท ผสมให้เข้ากัน เติม 3 มิลลิลิตรของสารละลายฟอสเฟต แล้วทำให้เป็นกลาง จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที แล้วดูดส่วนใสมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์

1. เติมตัวอย่างที่เป็นส่วนใส 5 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองที่มีคอมไบไมโครรีเอเจนท์ 5 มิลลิลิตร (ถ้ามีน้อยกว่า 5 มิลลิลิตร ให้ใช้น้ำกลั่น ปรับปริมาตรสุทธิให้เป็น 10 มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกคอร์กหลวมๆ เพื่อป้องกันการออกซิเดชันจากอากาศ แล้วนำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำเดือด จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีแดง แล้วทำให้เย็นทันที

3. เติม 1 นอร์แมล ซัลฟูริก 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วไทเทรตด้วย 0.005 นอร์แมลไทโอซัลเฟต โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์

4. ไตเตรทจนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน (ฟ้า)

5. ใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างในการทำ blank

6. นำค่าผลต่างของปริมาณไทโอซัลเฟตที่ใช้ไตเตรทของ blank กับตัวอย่าง เปิดตารางของ Shaffer และ Hartman

ค่าที่ได้จะเป็นปริมาณของน้ำตาลกลูโคส จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาปริมาณน้ำตาลแลคโตสได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (ร้อยละ)} = \frac{\text{ค่าของปริมาณน้ำตาลกูลโคส} \times 1.65 \times 100}{\text{ปริมาณตัวอย่าง}}$$

6. การวัดค่าพีเอช โดย pH Meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การประเมินคุณภาพอาหารโดยใช้ประสาทสัมผัส

Sensory Evaluation หรือการวิเคราะห์หรือทดสอบคุณภาพโดยใช้ระบบประสาทสัมผัส เป็นคำที่เริ่มต้นนำมาใช้ในวงการวิทยาศาสตร์การอาหารแทนคำเดิม คือ Organoleptic Analysis การประเมินคุณภาพอาหารโดยการใช้ความรู้สึกจากการชิม ดมกลิ่น และเคี้ยวนี้มีความจำเป็นในกรณีที่ไม่สามารถใช้เครื่องมือใดแทนได้ หรือต้องการหาความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ของเครื่องมือกับผลการชิมก่อน เพื่อใช้เครื่องมือในการประเมินคุณภาพในโอกาสต่อๆ ไป ตัวอย่างแบบแรกและง่ายที่สุดในการประเมินคุณภาพอาหารได้แก่ การประเมินผลิตภัณฑ์ใหม่โดยแผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาศัยการพิจารณาและการตัดสินใจของคนกลุ่มเล็กๆ หรือเพียงคนเดียว จนค่อนข้างแน่ใจในผลิตภัณฑ์แล้วจึงมีการประเมินผลในระดับใหญ่ขึ้นเป็นลำดับจนถึงระดับตลาด

เมื่อใช้คนเป็นเครื่องวัดคุณภาพ จะต้องระวังในเรื่องวิธีการและสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการตัดสินใจของคน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินคุณภาพอาหารโดยใช้ระบบสัมผัส ได้แก่

ก.สภาพร่างกายและจิตใจ

1.ความสมบูรณ์ของประสาทสัมผัสทั้งห้า ผู้ที่มีความผิดปกติของระบบประสาทสัมผัสหนึ่งอย่างหรือมากกว่าจะไม่สามารถเป็นผู้วิเคราะห์ / ทดสอบที่สมบูรณ์ได้ เช่น ผู้ที่เป็นตาบอดสี ผู้ที่มีความผิดปกติในระบบทางเดินหายใจ การได้ยิน การรับรสบางรส (ประมาณ 10% ของประชากรในโลกไม่สามารถรับรสขมได้ดี bitter blindness) เป็นต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์ / ทดสอบคุณภาพอาหาร ผู้ดำเนินการจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยข้อนี้ด้วย

2.สภาพร่างกายในขณะวิเคราะห์ / ทดสอบ การเจ็บป่วยบางอย่างและการใช้ยาบางชนิดจะมีผลต่อการรับรสชาติอาหาร และความอยากอาหาร ดังนั้นผู้วิเคราะห์ / ทดสอบ จึงต้องแจ้งให้ทราบถึงสภาพร่างกายที่เจ็บป่วยอยู่ด้วย

3.สภาพจิตใจ ถ้าผู้วิเคราะห์ / ทดสอบมีความกังวลใจและจิตใจว้าวุ่นในระหว่างการทดสอบจะมีผลให้เสียสมาธิ และทำให้การวิเคราะห์ / ทดสอบทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

4.ความพร้อมในการวิเคราะห์ / ทดสอบ ความพร้อมในที่นี้หมายถึงความพร้อมของประสาทสัมผัสก่อนการชิม การเตรียมพร้อมมีหลายอย่าง เช่น (1) งดกาแฟและบุหรี่ในช่วงเวลาอย่างน้อย 1 – 2 ชั่วโมงก่อนการชิม (2) ล้างปากและบ้วนปากด้วยน้ำ ขนมปังกรอบ น้ำโซดากับกรดหรือน้ำย่อยกรดอ่อนก่อนและในระหว่างการชิม (3) ควรทำการวิเคราะห์ / ทดสอบในเวลา 1 – 2 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหาร ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการทดสอบคือ 10.00 น. และ 14.00 น. เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมพร้อมเหล่านี้ช่วยให้ประสาทสัมผัสสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและสภาพร่างกายก็ไม่ได้อยู่ในภาวะที่หิว หรืออิ่มเกินไปอันจะมีผลต่อความรู้สึกอยากอาหาร

ข.ประสบการณ์

ประสบการณ์ชีวิตของผู้วิเคราะห์ / ทดสอบ เป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยากในการวิเคราะห์ / ทดสอบคุณภาพโดยประสาทสัมผัส เนื่องจากเป็นสิ่งที่สร้างสมและประทับใจมาจากอดีต ตัวอย่างประสบการณ์บางอย่างที่อาจมีผลในการตัดสินคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1.ความอยากหรือความเกลียด การที่ยอมให้ผู้วิเคราะห์ / ทดสอบทราบถึงที่มาของผลิตภัณฑ์ในแง่ของผู้ผลิตหรือผู้พัฒนา อาจมีผลทำให้ผู้วิเคราะห์ / ทดสอบให้คะแนนของผลิตภัณฑ์โดยลำเอียง เนื่องจากความชอบหรือเกลียดเป็นส่วนตัวกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ สีของภาชนะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ก็มีผลในการตัดสินใจของผู้วิเคราะห์ / ทดสอบ ในกรณีที่ผู้วิเคราะห์ / ทดสอบอาจชอบหรือเกลียดสีนั้นๆ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ควรถูกเสิร์ฟในภาชนะที่มีสีเหมือนกันและปกตินิยมใช้สีขาว ผู้ที่เกลียดหรือไม่บริโภคผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไม่ควรให้เป็นผู้วิเคราะห์ / ทดสอบ เนื่องจากไม่ใช่กลุ่มผู้บริโภค การเสิร์ฟผลิตภัณฑ์ในสภาพที่ผิดปกติกับวิถีการบริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น ของที่ควรบริโภคตอนอุ่น แต่เสิร์ฟตอนเย็นแล้วย่อมมีอิทธิพลต่อการทดสอบด้วย

2.ความคาดหวัง เกิดจากความประทับใจในอดีต ความประทับใจเหล่านี้มีผลต่อการวิเคราะห์ / ทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยใช้ระบบประสาทสัมผัส อย่างไรก็ตามก็สามารถป้องกันโดยใช้วิธีการทางสถิติและจิตวิทยา ตัวอย่างของความคาดหวังและความประทับใจ (1) ความประทับใจในตัวเลขหรือตัวอักษร เช่น ความประทับใจในตัวเลขหรือตัวอักษร เช่น ความประทับใจในตัวอย่างที่ใส่ชื่อเป็นตัวอักษร 'A' ต้องดีกว่าตัวอย่างที่ชื่อ 'F' หรือตัวอักษรที่ใส่ชื่อ '1' ต้องดีกว่าตัวอย่างที่ชื่อ '9' ดังนั้นนักจิตวิทยาจึงได้แนะนำให้ใส่ชื่อตัวอย่างเป็นตัวเลข 3 ตำแหน่ง เช่น '125' หรือ '999' เนื่องจากพบว่าตัวเลข 3 ตำแหน่งขึ้นไปจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของบุคคลน้อยมาก (2) ความประทับใจในตำแหน่ง เช่น ของที่วางอยู่ทางขวาน่าจะดีกว่าทางซ้าย หรือของที่วางอยู่กลางน่าจะดีที่สุด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่จะถูกวิเคราะห์ / ทดสอบมักจะถูกเสิร์ฟแบบ random ทั้งในแง่ตัวอย่าง A และ B จะต้องมีการเสิร์ฟที่มีการจัดลำดับและจำนวนแบบเหล่านี้ให้ครบดังนี้ AAB , BBA , ABA , BAB , BAA และ ABB เป็นต้น การเสิร์ฟเหล่านี้นอกจากจะช่วยลดอิทธิพลเกี่ยวกับความประทับใจในตำแหน่งแล้วยังลดความผิดพลาดที่เกิดจากอิทธิพลของลำดับการชิมตัวอย่างก่อนหลัง (เช่น การชิม 'A' ก่อน 'B' อาจมีผลให้คะแนน 'B' มากกว่าชิม 'B' ก่อน 'A' เป็นต้น) อีกด้วย อย่างไรก็ตามอิทธิพลการชิมตัวอย่างก่อนหลังยังสามารถลดลงได้โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้วนปากระหว่างที่เปลี่ยนตัวอย่างที่ชิมด้วย (3) ความคาดหวังอื่นๆ เช่น สีของไอศครีมมักจะเป็นตัวช่วยบ่งกลิ่นรสของไอศครีมนั้นๆ และพบว่าผู้บริโภค ส่วนใหญ่ไม่สามารถบ่งบอกถึงรสชาติของไอศครีมได้ถ้าให้สีที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นถ้าต้องการทดสอบเพื่อดูความสมบูรณ์ของรสชาติในไอศครีมที่คิดค้นขึ้นต้องมีการพรางสีเพื่อป้องกันการคาดหวังที่เกิดจากสีในไอศครีม

ค.สิ่งแวดล้อม

ในทางทฤษฎีสิ่งแวดล้อมโดยรอบระหว่างการวิเคราะห์ / ทดสอบ จะต้องเอื้ออำนวยในการวิเคราะห์ / ทดสอบให้มีสมาธิและสามารถออกความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วยตนเอง การทดสอบที่ใช้ผู้วิเคราะห์ / ทดสอบจำนวนน้อยจึงต้องมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมระหว่างการชิมอย่างเข้มงวด เช่น การจัดห้องชิมที่ถูกต้อง นอกจากนี้จะต้องมีการระวังไม่ให้ผู้วิเคราะห์ / ทดสอบเสร็จแล้วสามารถวิพากษ์วิจารณ์คุณภาพของตัวอย่างให้ผู้ที่กำลังจะเข้าไปวิเคราะห์ / ทดสอบฟังได้ ซึ่งการใส่ชื่อตัวอย่างเป็นตัวเลข 3 ตำแหน่ง ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผู้วิเคราะห์ /ทดสอบแล้วไม่อยากจำตัวเลขเหล่านั้นออกมาจากห้องชิม เพื่อวิพากษ์วิจารณ์เป็นต้น

<u>จุดประสงค์ของการประเมินคุณภาพอาหาร</u>

การประเมินคุณภาพอาหารมีจุดประสงค์แตกต่างกัน จึงมีวิธีการดำเนินการแตกต่างกันไป คือ

<u>การทดสอบความชอบของผู้บริโภค</u> (Consumer Preference) เป็นการทดสอบเพื่อดูความชอบหรือปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน จะต้องใช้คนชิมจำนวนมาก เพื่อให้ผลเป็นตัวแทนของผู้บริโภคจริงๆ อย่างน้อยที่สุด 100 คน และจะให้ผลใกล้เคียงความจริงเมื่อใช้ผู้ชิมมากกว่า 1,000 คนขึ้นไป ถือว่าผู้ชิมเป็นตัวแทนของผู้บริโภค ดังนั้นจึงไม่มีการฝึกหัดและการให้ตัวอย่างจำนวนน้อยไม่เกิน 3 ตัวอย่างต่อครั้ง และให้ผู้บริโภคอาหารที่บ้านเพื่อให้บรรยากาศเป็นธรรมชาติเหมือนปกติ การให้ตัวอย่างหลายตัวอย่าง (Single stimulus) จะให้ผลดีที่สุด วิธีการคือให้คน 500 คน ชิมอาหาร ก. อีก 500 คนชิมอาหาร ข. และอีก 500 คนชิมอาหาร ค. แล้วนำผลมาวิเคราะห์ร่วมกัน คำถามสำหรับทดสอบความชอบของผู้บริโภคนี้จะเป็นลักษณะชอบตัวอย่างไหนมากกว่า (กรณีเปรียบเทียบ) และชอบหรือไม่ชอบ (กรณีตัวอย่างเดียว) การวัดความชอบของผู้บริโภคนี้มีความสำคัญมากสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงจะต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในการเลือกผู้ชิม ผู้ชิมจะต้องเป็นตัวแทนที่แท้จริงของกลุ่มชนที่จะเป็นผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์นั้น จึงต้องดูว่าผลิตภัณฑ์นั้นผลิตสำหรับผู้บริโภคกลุ่มใด เด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้หญิง ผู้ชาย ฐานะปานกลางหรือฐานะดี ฯลฯ ความผิดพลาดของการทดสอบ ความชอบของผู้บริโภคอาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงแก่ผู้ผลิต ดังนั้นในต่างประเทศจึงมีบริษัทที่มีความชำนาญพิเศษบริการจัดดำเนินการทดสอบให้แก่บริษัทผู้ผลิต

การตรวจหาความแตกต่าง (detection of difference) ในวิธีการนี้จะใช้คนจำนวนน้อยลงและเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญสูงที่จะบอกความแตกต่างได้ถูกต้อง ปกติจะใช้คน 3 – 5 คนและอาจจะต้องชิมหลายครั้งเพื่อให้แน่ใจ มีความเที่ยงตรงและถูกต้องยิ่งขึ้น

การตรวจหาความแตกต่างและความชอบ (difference – preference) ใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเปรียบเทียบตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง โดยพิจารณาความแตกต่างก่อน เมื่อพบความแตกต่างแล้วตัดสินใจว่าชอบตัวอย่างไหนมากน้อยเพียงใด ปกติใช้คนชิม 8 – 20 คน ที่มีความชำนาญวิธีการนี้จะได้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนนำไปทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภค

การเลือกตัวอย่างหรือขบวนการที่ดีที่สุด (selection of best sample level) ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง หรือกรณีศึกษาขั้นตอนการทำงานของขบวนการโดยการจัดลำดับความร้อน หรือความมากน้อยของตัวอย่าง เพื่อที่จะพยายามปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีกว่า หรือเท่าเทียมคู่แข่ง หรือเลือกหาวิธีการที่ดีที่สุด

การหาระดับชั้นคุณภาพ (determination of grade or standard level) วิธีนี้ต้องการข้อมูลมูลมาก นอกจากความชอบแล้วจะต้องบอกคุณภาพในลักษณะเป็นค่าสมบูรณ์ในตัวมันเอง (absolute scale) ผู้ชิมจะต้องได้รับการอบรมให้เข้าใจถึงคะแนนและลักษณะคุณภาพที่เหมาะสมกับคะแนนที่ให้ การใช้ตัวอย่างมาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบเพื่อการให้คะแนนจะช่วยให้วิธีการให้คะแนนของแต่ละคนมีความหมายเดียวกัน

ตัวอย่างการใช้การประเมินคุณภาพอาหารโดยประสาทสัมผัส คือ การหาวิธีผลิตที่ดีที่สุด การเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม การหาอุณหภูมิที่ปรุงอาหารหรืออุณหภูมิในการแปรรูปอาหารที่ดีกว่าเดิม ผลของการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม เช่น ใช้เนยเทียมแทนเนยสดในขนมอบ การสร้างสูตรอาหารขึ้นมาใหม่ ผลของปัจจัยต่างๆ เช่น สี รสชาติ และลักษณะเนื้อต่อการยอมรับ ฯลฯ

แบบของการทดสอบ (type of test)

การใช้คนชิมมีลักษณะเป็น 2 แบบ คือ ใช้คนแทนเครื่องมือและบอกความชอบในกรณีใช้แทนเครื่องมือไม่ใช้อารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวอย่างกรณีที่วัดความหวาน ผู้ชิมทำหน้าที่แทนเครื่องมือ ในการบอกระดับความหวานว่าตัวอย่างตัวนี้หวานมาก ตัวอย่างนั้นหวานน้อย ในอีกกรณีหนึ่งผู้ชิมทำหน้าที่แทนผู้บริโภคทั่วๆ ไปในการที่จะบอกว่าชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัณฑ์อาหารนั้น หรือเป็นการบอกระดับความชอบ ระดับคะแนนทั้งสองแบบไม่จำเป็นจะต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน เช่น คะแนนความหวานอาจจะสูงแต่คะแนนความชอบต่ำ

1.การทดสอบความแตกต่าง (difference test) เป็นการใช้ผู้ชิมแทนเครื่องมือที่บอกความแตกต่างของอาหาร 2 อย่างหรือมากกว่า ไม่สนใจในเรื่องชอบหรือไม่ชอบ แบ่งออกเป็นแบบต่างๆ คือ

1.1การทดสอบแบบสามเหลี่ยม (triangle test) ให้ตัวอย่างที่มีหมายเลขรหัสตัวเลขประจำตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง สองตัวอย่างเหมือนกันและอีกหนึ่งตัวอย่างแตกต่างกันออกไป ให้เลือกว่าตัวอย่างไหนแตกต่างจากอีก 2 ตัวอย่าง (ตัวอย่างไหนเป็นตัวอย่างเดี่ยวและสองตัวอย่างไหนเป็นตัวอย่างคู่)

1.2 การทดสอบแบบสองสาม (duo – trio test) ให้ตัวอย่างหนึ่งเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบมีรหัส R และอีกสองตัวอย่างมีรหัสตัวเลข ให้เลือกว่าตัวอย่างรหัสตัวเลขตัวอย่างไหนที่แตกต่างจาก R (หรือตัวอย่างไหนที่เหมือน R)

1.3 การทดสอบเปรียบเทียบแบบคู่ (pair comparison test) ให้ตัวอย่างที่มีรหัสตัวเลข 2 ตัวอย่าง แล้วถามว่าแตกต่างกันหรือไม่ และตัวอย่างไหนมีความเข้มข้นของลักษณะคุณภาพน้อยเท่ากัน เช่น ถามว่าตัวอย่างไหนหวานกว่า ปกติใช้เปรียบเทียบวิธีใหม่กับวิธีเก่าและใช้ในการควบคุมคุณภาพ

1.4 การทดสอบแบบเปรียบเทียบหลายตัวอย่าง (multiple comparison) กำหนดตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบให้มีรหัสเป็น R และตัวอย่างที่มีรหัสตัวเลขหลายๆ ตัวอย่างแล้วให้เปรียบเทียบตัวอย่างรหัสตัวเลขกับตัวอย่าง R ว่าดีกว่าหรือเท่ากัน

1.5 การทดสอบจัดลำดับ (ranking) กำหนดให้ผู้ชิมจัดอันดับตัวอย่างตามความเข้มข้นของลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น ให้จัดอันดับตามความเค็มจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามาก

1.6 การทดสอบแบบให้คะแนน (scoring) ให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง และผู้ชิมให้คะแนนลักษณะคุณภาพตามระดับคะแนนที่กำหนดให้ เช่น คะแนน 1 – 6 หรือ 1 – 9 แต่บางครั้งอาจให้ผู้ชิมบอกเป็นความเห็น เช่น นิ่มที่สุด นิ่มพอสมควร เหนียวที่สุด แล้วผู้วิเคราะห์แปลความคิดเห็นเป็นตัวเลข เช่น นิ่มที่สุด คะแนนที่ 9 และเหนียวที่สุดเป็น 1

1.7 การทดสอบแบบรายละเอียดรสชาติ (flavor profile) กำหนดความหมายคุณลักษณะและคะแนนที่ทุกคนมีความเข้าใจเป็นอย่างเดียวกัน ผู้ชิมจะต้องบอกรายละเอียดของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะได้จึงต้องได้รับการอบรมและมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องรสชาติอย่างดี เนื่องจากเป็นรายละเอียดคุณลักษณะและไม่มีการเปรียบเทียบจึงไม่มีการวิเคราะห์ทางสถิติ

2.การทดสอบแบบเลือกตามใจชอบ (preference test) เป็นการพิจารณาตัดสินตามอารมณ์ของผู้ชิม ในลักษณะที่ผู้ชิมเป็นตัวแทนของคนทั่วไปที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับอาหารนั้น

แบบการทดสอบคล้ายคลึงกันกับการทดสอบความแตกต่าง เพียงแต่เปลี่ยนการพิจารณาเป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ

2.1 การทดสอบเปรียบเทียบคู่ (pair comperison test) ให้ตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง แล้วถามว่าชอบตัวอย่างไหนมากกว่าและชอบมากกว่าแค่ไหน

2.2 การทดสอบแบบจัดอันดับ (ranking) จัดอันดับตามความชอบ เช่น ชอบมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง ชอบรองลงมาเป็นอันดับสอง

ในการทดสอบดูระดับความแตกต่างของคุณลักษณะนั้นอาจทดสอบหลายลักษณะไปพร้อมๆกันได้ และแยกวิเคราะห์ทีละคุณลักษณะ แต่จะต้องมีความระมัดระวังในการออกแบบฟอร์มที่ยุ่งยากขึ้น พยายามไม่ให้ผู้ชิมสับสนได้

2.3 การทดสอบแบบให้คะแนน (scoring) ให้คะแนนความชอบ เช่น ชอบมากที่สุดเป็น 9 คะแนน ไม่ชอบเลยเป็น 1 คะแนน (หรือชอบมากที่สุดเป็น 1 ไม่ชอบเลยเป็น 9) สำหรับการทดสอบความชอบด้วยการให้คะแนนนี้อาจเรียกว่า Hedonic test อาจจะบอกเป็นระดับความดีแทนความชอบได้

ตัวอย่างและการจัดเตรียม

ลักษณะของอาหารที่ทดสอบมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของผู้ชิม เช่น สีสดใสจะดูน่ารับประทานกว่าสีทึมๆ ดังนั้นอาหารตัวอย่างจะต้องจัดเตรียมและเสิร์ฟให้เหมือนทุกๆ ตัวอย่าง อย่าให้ความแตกต่างของตัวอย่างในลักษณะที่ไม่ได้พิจารณามีอิทธิพลในการตัดสินใจ ในกรณีอิทธิพลความแตกต่างของของสีอาจแก้ไขโดยการใช้แสงสีแดงอำพรางสีของอาหารมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยเกี่ยวกับตัวอย่างหลายตัวอย่างคือ

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่าง ควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างให้น้อยที่สุด เพราะข้อมูลเหล่านั้นมีผลต่อการตัดสินใจ เช่น บอกว่าใช้วัตถุดิบคุณภาพดีในการเตรียมตัวอย่าง คะแนนความชอบจะสูงเพราะความรู้สึกชอบของที่มีคุณภาพดีเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว หรือบอกว่าจะทดแทนส่วนประกอบที่มีราคาแพงด้วยของที่มีราคาถูกกว่าจะทำให้คะแนนความชอบต่ำ ทั้งนี้เพราะคนชิมได้ประโยชน์ที่ผ่านมาของตนในการประเมินคุณภาพ เช่น คิดว่าของแพงย่อมดี แต่ถ้าไม่มีประโยชน์เกี่ยวกับสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นจะไม่มีผล เช่น บอกว่าจะถนอมอมหารโดยการใช้สารเคมีหรือรังสีมีผลต่อรสชาติอย่างใด การบอกนี้ก็ไม่มีผลต่อการชิม

อุณหภูมิของตัวอย่าง ตัวอย่างจะต้องมีอุณหภูมิสม่ำเสมอทุกตัวอย่างและเป็นอุณหภูมิปกติของอาหารที่เย็นหรือร้อนจัด ทำให้รับรสชาติไม่ได้เต็มที่เท่าความจริง

ความสม่ำเสมอของตัวอย่าง ในการชิมของชิ้นใหญ่ๆ เช่น มะม่วงหรือสับปะรด แต่ละชิ้นอาจไม่เหมือนกัน จึงต้องนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กลงให้พอดีคำ แล้วผสมคลุกเคล้าให้สม่ำเสมอกัน กรณีที่เป็นของเหลว เช่น น้ำผลไม้กระป๋อง แต่ละกระป๋องอาจไม่เหมือนกัน จึงต้องเปิดหลายกระป๋องแล้วผสมเข้าด้วยกัน

การให้รหัส (coding) ตัวอย่างจำเป็นต้องมีหมายเลขประจำ เพื่อแยกตัวอย่างหนึ่งออกจากตัวอย่างหนึ่ง (identify) การให้รหัสจะต้องไม่ทำให้ผู้ชิมเกิดความลำเอียง หรือทราบว่าตัวอย่างใดเป็นอย่างไร การให้ตัวเลข 1 , 2 , 3 หรือ ก , ข , ค จะเกิดความลำเอียงมีความรู้สึกว่า หมายเลข 1 หรือ ก เป็นของที่มีคุณภาพดีที่สุด และโน้มเอียงที่จะให้คะแนนมากที่สุด จึงต้องหลีกเลี่ยงการใช้รหัสตัวเลขตามลำดับตัวเลขหรือตัวอักษร แล้วให้เป็นตัวเลขสามหลักแทน เลขสามหลักนี้อาจกำหนดขึ้นมาเองหรือเลือกจากตารางตัวเลขแบบสุ่ม (random table)

ตัวอย่างที่ชิมในแต่ละคราว ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนว่าจำนวนตัวอย่างที่ชิมในแต่ละคราวควรจะเป็นเท่าใด ในการพิจารณาตัวอย่างนั้นจะต้องดู

1.ธรรมชาติของตัวอย่าง ถ้าเป็นของที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ เช่น ไอศครีมหรือกาแฟ ถ้าตัวอย่างจำนวนมากจะชิมไม่ทัน จึงกำหนดให้ไม่เกิน 6 ตัวอย่าง

2.ความเข้มและความซับซ้อนของคุณลักษณะรสชาติของอาหาร ของที่มีรสอ่อน เช่น ขนมปัง อาจชิมได้ถึง 20 ตัวอย่าง ของที่มีรสชาติเพิ่มขึ้นแต่ไม่แรงนัก เช่น เงาะกระป๋องอาจชิมได้น้อยตัวอย่าง เพียง 10 ตัวอย่าง และถ้าเป็นของรสจืด เช่น น้ำส้มก็ชิมได้น้อยลงอีก

3.ประสบการณ์ของผู้ชิม ผู้มีประสบการณ์ในการชิม เช่น ชิมน้ำชา ไวน์ อาจชิมได้เป็น 100 ตัวอย่าง

4.เวลาและจำนวนตัวอย่างที่มี ถ้ามีเวลาน้อยอาจจะต้องชิมหลายตัวอย่างในคราวเดียวกัน หรือถ้ามีตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบกันมากก็จำเป็นต้องชิมหลายคราวละมากตัวอย่าง

การเสิร์ฟอาหารตัวอย่าง การจัดตัวอย่างอาจเป็น 2 แบบ คือ กรณีมีตัวอย่างต้องชิมมาก จัดแบบเป็นหมู่ให้ผู้ชิมเดินชิม ต้องแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งสำหรับตั้งดูและอีกส่วนหนึ่งสำหรับตักชิม การที่แบ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งสำหรับตั้งดูเพื่อให้ผู้ชิมที่มาทีหลังได้มีโอกาศได้ดูอาหารในลักษณะสมบูรณ์ วิธีเหมาะสำหรับอาหารที่ไม่เละเทะเสียรูปร่างมากนัก การที่ผู้ชิมเดินชิมทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีโอกาสพูดจากันจึงมิอิทธิพลของผู้ชิมคนอื่น วิธีป้องกัน คือ การเลือกผู้ชิมที่มีความเป็นตัวของตัวเอง และแนะนำให้มีการปรึกษาหารือกัน การเสิร์ฟอีกวิธีหนึ่งคือ ผู้ชิมนั่งประจำที่และนำอาหารมาเสิร์ฟให้ อาจเสิร์ฟเป็นชุดทีละอย่าง สำหรับการเสิร์ฟและตัวอย่างที่เสิร์ฟมีอิทธิพลต่อคะแนน สมมุติว่าเป็นของอย่างเดียวกัน ของที่เสิร์ฟก่อนจะได้คะแนนของที่เสิร์ฟทีหลัง เรียกว่า position effect เสิร์ฟตัวอย่างดีก่อนทำให้ตัวอย่างที่ด้อยกว่าและเสิร์ฟทีหลังได้คะแนนต่ำกว่าที่ควร เรียกว่า contrast effect และผลของการชิมอาหารในลำดับใกล้กันมักจะคล้ายคลึงกัน เรียกว่า convergence effect จะเห็นว่าอันดับมีผลต่อการชิมมาก ดังนั้นตัวอย่างที่เสิร์ฟและลำดับที่เสิร์ฟจึงไม่ควรกำหนดตายตัว แต่สลับหมุนเวียนกันแบบแลนดอม (random) ในเวลาชิมผู้ชิมมักจะชิมตามลำดับตามความถนัดของตน เช่น จากทางซ้ายมือมาทางขวามือ หรือวนทางขวามือ ดังนั้นผู้จัดอาหารควรจัดอาหารตามแลนดอมได้เลย แล้วบอกให้ผู้ชิมตามลำดับจากด้านไหนหรือชิมรหัสอะไรก่อนหลัง อย่าคาดหวังว่าผู้ชิมจะชิมอาหารตามลำดับแลนดอมของเขาเอง การชิมตัวอย่างหลายตัวอย่างอาจให้กินของที่มีรสจืดๆ ระหว่างตัวอย่าง เพื่อขจัดความรู้สึกตกค้าง (after teste) เช่น ขนมปังกรอบ ขนมปัง น้ำ ถ้าเป็นน้ำจะต้องใช้อุณหภูมิห้องเพราะความร้อนเย็นของน้ำทำให้ความรู้สึกรับกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไป

<u>การเลือกผู้ชิม</u>

เพื่อการประหยัดเลือกผู้ชิม จากบุคคลในบริษัท ทั้งจากแผนกธุรการ แผนกผลิต เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ โดยให้ถือว่าการชิมอาหารเป็นหน้าที่อย่างหนึ่งของเขา (โดยให้ฝ่ายบริหารรับรองก่อน) บุคคลที่เกี่ยวข้องกับอาหารโดยตรง เช่น ผู้ทดลองอาหาร ผู้จัดอาหาร จะชิมไม่ได้เพราะมีความลำเอียง ผู้ชิมจะต้องมีความเต็มใจไม่รังเกียจอาหารที่ชิม และมีคุณภาพดี ถ้าเป็นหวัดควรงดชิม การสูบบุหรี่อย่างธรรมดาไม่มีผลต่อการชิมควรให้งดสูบก่อน 1 – 2 ชั่วโมงก่อนชิม ถ้าสูบบุหรี่จัดเช่น 1 – 2 ซองต่อวันไม่ควรให้ชิม เพราะความรู้สึกต่อกลิ่นรสจะไม่ดี อายุของผู้ชิมไม่มีผลเสียต่อการชิม ต้องการคนที่มีความรู้สึกไวพอสมควร มีบุคลิกภาพเป็นของตัวเอง กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น มีความตั้งใจ และกระตือรือล้น และเต็มใจในการใช้เวลาในการชิม จะให้ผลดีกว่าคนที่สะเพร่าถึงแม้จะมีความสามารถในการบอกกลิ่นรสสูง

การเลือกผู้ชิมโดยการเลือกวิธีการทางสถิติทำได้ โดยการใช้ชิมตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันเป็นระดับ เตรียมตัวอย่างหลายตัวอย่างแตกต่างกัน นำมาให้ชิมโดยบอกว่าตัวอย่างอะไร เป็นอย่างไร คะแนนจริงๆ เป็นเช่นใด เก็บตัวอย่างทั้งหมดเสีย แล้วจัดตัวอย่างมาให้ชิมอีกชุดหนึ่งดูว่าผู้ชิมจะชิม และให้คะแนนได้ถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกวิธีการทดสอบ

การเลือกขึ้นอยู่กับว่าเราต้องการข้อมูลอย่างไร ถ้าสนใจเพียงว่ามีความแตกต่างหรือไม่ ใช้การทดสอบในลักษณะความแตกต่างเท่านั้น (attribute) ถ้าต้องการทราบระดับความแตกต่างว่ามากน้อยเพียงใดจึงถามเป็นระดับความแตกต่าง จากการศึกษาพบว่าการเปรียบเทียบหลายตัวอย่างในลักษณะให้บอกลักษณะความแตาต่าง ให้ประสิทธิภาพในการบอกความแตกต่างได้ดีกว่าการทดสอบแบบสามเหลี่ยม การทดสอบให้คะแนน มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบบอกความแตกต่างมากกว่า 2 เท่าขึ้นไป เช่น การทดสอบการให้คะแนน 100 ครั้ง มีความถูกต้องเที่ยงตรงเท่ากับการทดสอบแบบบอกความแตกต่าง 4 ครั้ง และประสิทธิภาพจะแตกต่างกันมากขึ้น เมื่อทดสอบจำนวนครั้งมากขึ้น เช่น ทำการทดสอบให้คะแนน 200 ครั้ง เทียบเท่ากับบอกความแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น เช่น แตกต่างเนื่องจากอะไร มากน้อยแค่ไหน และชอบแบบไหนมากกว่า

อย่างไรก็ตามการทดสอบแบบให้คะแนน ต้องการผู้ชิมที่มีความชำนาญมากกว่าแบบบอกความแตกต่างผู้ที่บอกแตกต่างได้ อาจบอกความแตกต่างได้ไม่ถูกต้อง การเลือกผู้ชิมจึงมีความสำคัญในการได้ข้อมูลที่ถูกต้องตามความจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

Ranking Test

มีการพัฒนาการทดสอบคุณภาพโดยใช้ระบบประสาทสัมผัสมากมายหลายชนิดที่จะพยายามให้ระดับความชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ Ranking test โดยผู้ทดสอบต้องเรียงลำดับความชอบจากน้อยสุดไปหามากสุดหรือมากสุดไปน้อยสุด

ในการทดสอบความชอบโดยการใช้ Ranking test นี้จะทำการแปรระดับความรู้สึกของผู้ทดสอบเป็นลำดับตัวเลข โดยลำดับตัวเลขจะค่าขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่าง เช่น มีตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง ชอบมากสุด มีลำดับคะแนนเป็น 4 ชอบน้อยสุด มีลำดับคะแนนเป็น 1 เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 1 ในการใช้วิธีการทดสอบความชอบแบบ Ranking test กับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทหนึ่ง โดยต้องการทราบว่าการเติมน้ำตาลทรายปริมาณต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว แล้วผู้ทดสอบชิมว่ามีความชอบผลิตภัณฑ์ไหนมากกว่ากัน โดยจะจัดวางผลิตภัณฑ์แบบ random ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 ใช้น้ำตาลทราย 12% ผสมกับเครื่องดื่ม

ผลิตภัณฑ์ที่ 2 ใช้น้ำตาลทราย 16% ผสมกับเครื่องดื่ม

ผลิตภัณฑ์ที่ 3 ใช้น้ำตาลทราย 10% ผสมกับเครื่องดื่ม

ผลิตภัณฑ์ที่ 4 ใช้น้ำตาลทราย 14% ผสมกับเครื่องดื่ม

แต่ละถาดที่เสนอชิม จะใส่รหัสทางสถิติเรียบร้อยแล้ว ผู้ชิม 20 ท่านจะทำการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ตามแบบทดสอบต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

Ranking test

Preference

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

คำแนะนำ :

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และเรียงลำดับตัวอย่างตามความชอบ จากชอบน้อยสุด " 1 " และชอบมากสุด " 4 " กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

ท่านเป็นผู้ทดสอบผู้หนึ่งที่สามารถบอกว่าท่านชอบผลิตภัณฑ์ใด การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทดสอบครั้งนี้

	561	378	256	136
ลำดับ	.....	.....	.....	.....

วิจารณ์

561 : .....

378 : .....

256 : .....

136 : .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

ตารางข้อมูลการทดสอบ Ranking Test

ตารางที่ 1 ข้อมูลการยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภคเวย์ผสมกับปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่างๆ โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 1)

ผู้ทดสอบ	ปริมาณน้ำตาล					
	10%	12%	14%	16%	18%	20%
1	1	2	3	4	6	5
2	3	1	2	6	5	4
3	1	2	3	6	4	5
4	1	2	6	5	3	4
5	4	3	6	5	2	1
6	1	2	5	6	3	4
7	6	5	4	3	2	1
8	4	3	5	6	1	2
9	6	5	3	4	2	1
10	5	6	4	3	2	1
11	3	2	1	6	5	4
12	1	2	3	5	6	4
13	1	3	2	4	6	5
14	6	5	3	4	2	1
15	2	1	4	6	3	5
16	1	5	4	4	3	2
17	3	2	1	4	6	5
18	1	2	4	3	5	6
19	2	4	5	6	1	3
20	2	4	6	5	1	3
รวม	54	61	73	98	68	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ข้อมูลการยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภคเวย์ผสมกับปริมาณน้ำตาลที่ระดับต่างๆ โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 2)

ผู้ทดสอบ	ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว					
	10%	12%	14%	16%	18%	20%
1	3	1	2	6	4	5
2	3	1	2	6	5	4
3	1	2	4	6	5	3
4	3	6	4	5	2	1
5	1	5	4	6	3	2
6	1	2	3	5	4	6
7	3	4	5	6	2	1
8	1	3	2	6	4	5
9	3	5	6	4	2	1
10	3	1	2	4	5	6
11	3	2	1	5	4	6
12	1	2	4	5	3	6
13	1	2	5	6	4	3
14	6	5	3	4	2	1
15	2	1	3	4	6	5
16	2	1	3	4	5	6
17	6	4	5	3	2	1
18	3	6	5	4	2	1
19	3	4	5	6	2	1
20	1	6	4	5	3	2
รวม	50	63	72	100	69	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ข้อมูลการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคเวย์ผสมกับปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ระดับต่างๆ โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 1)

ผู้ทดสอบ	ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว					
	8%	10%	12%	14%	16%	18%
1	4	5	6	3	1	2
2	2	1	5	4	6	3
3	1	3	2	5	4	6
4	1	2	3	4	5	6
5	4	3	5	6	2	1
6	2	1	3	4	5	6
7	6	4	5	2	1	3
8	1	4	5	6	2	3
9	3	4	6	5	2	1
10	4	3	6	5	1	2
11	4	3	5	6	2	1
12	2	3	6	5	4	1
13	6	5	3	4	1	2
14	1	2	6	3	4	5
15	4	5	6	3	1	2
16	2	3	5	6	4	1
17	2	4	6	5	3	1
18	1	2	3	4	5	6
19	2	1	4	6	5	3
20	6	4	5	3	2	1
รวม	58	62	95	89	60	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ข้อมูลการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคเวย์ผสมกับปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าวที่ระดับต่างๆ โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 2)

ผู้ทดสอบ	ปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว					
	8%	10%	12%	14%	16%	18%
1	2	3	6	5	4	1
2	1	4	5	6	2	3
3	2	3	4	5	6	1
4	4	5	6	3	1	2
5	6	5	3	4	1	2
6	1	2	4	5	3	6
7	3	4	6	5	2	1
8	1	3	2	4	5	6
9	1	2	6	3	4	5
10	2	1	5	4	6	3
11	1	2	3	5	4	6
12	2	3	5	6	4	1
13	6	5	4	2	3	1
14	1	2	6	5	4	3
15	3	4	5	6	2	1
16	2	1	4	6	5	3
17	6	4	5	2	1	3
18	1	2	3	4	5	6
19	4	3	5	6	2	1
20	4	5	6	3	1	2
รวม	53	63	93	89	65	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ข้อมูลการยอมรับด้านกลิ่นรสของผู้บริโภคเวย์ที่ไม่มีการใส่เชื้อ ใส่เชื้อ S. thermophilus, L. acidophilus และเชื้อผสม ผสมกับปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว น้ำตาลที่เหมาะสม โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 1)

ผู้ทดสอบ	ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่			
	ไม่ใส่เชื้อ	Streptococcus Thermophilus	Lactobacillus Acidophilus	S. thermophilus และ L. acidophilus
1	3	1	4	2
2	1	3	2	4
3	4	2	3	1
4	1	2	4	3
5	2	4	3	1
6	3	4	2	1
7	2	1	4	3
8	4	2	3	1
9	1	2	4	3
10	3	1	4	2
11	1	3	1	4
12	3	2	4	1
13	1	2	3	4
14	2	1	2	3
15	4	2	3	1
16	1	4	1	3
17	3	2	4	1
18	1	2	3	4
19	3	1	4	2
20	3	2	4	1
รวม	46	43	66	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ข้อมูลการยอมรับด้านกลิ่นรสของผู้บริโภคเวย์ที่ไม่มีการใส่เชื้อ ใส่เชื้อ S. thermophilus, L. acidophilus และเชื้อผสม ผสมกับปริมาณวุ้นน้ำมะพร้าว น้ำตาลที่เหมาะสม โดยวิธี ranking test (ครั้งที่ 2)

ผู้ทดสอบ	ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่			
	ไม่ใส่เชื้อ	Streptococcus Thermophilus	Lactobacillus Acidophilus	S. thermophilus และ L. acidophilus
1	3	1	4	2
2	4	2	3	1
3	1	2	3	4
4	3	1	4	2
5	3	1	4	2
6	1	3	4	2
7	2	3	1	3
8	2	4	3	1
9	4	1	2	3
10	2	1	4	3
11	2	4	3	1
12	1	2	4	3
13	2	1	4	3
14	3	1	4	2
15	3	1	4	2
16	3	2	4	1
17	3	1	4	2
18	2	4	3	1
19	1	2	4	3
20	1	4	3	2
รวม	46	41	69	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้