879 14079

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มจากเวย์

(Feasibility Study on Production of Whey Drinks)

โดย

นาย ชลัท ศานติวรางคณา

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 30/เม.ย./34 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(รศ. ดร.)

..... 6/พ.ค./34 กรรมการของภาควิชา

( )

..... 6/พ.ค./34 กรรมการของภาควิชา

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

24 S.A. 254

..... ฝพ.

( ) ช2387

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร 2533

วันที่ 6 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14079

ปัญหาพิเศษ(45497)

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มจากเวย์

(Feasibility Study on Production of Whey Drinks)

T096920

โดย

นายชลัท ศานติวรางคณา

ปพ.
ฝ2387ก
2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96920
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเวย์ โดยนำมาทดลองผลิตเป็นเครื่องดื่มจากเวย์ (whey drinks)ได้ใช้เวย์จากเนยแข็ง Cheddar จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อแลคติค จนมี pH ลดลงจาก 5 เป็น 4.4 พาสเจอร์ไรส์ แล้วแยกตะกอนออก ก่อนนำส่วนใสที่ได้มาระเหยจนมีปริมาณTSเท่ากับ 15 ° Brix กรอง และ ทำการปรุงแต่งกลิ่นรส เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาลักษณะของเครื่องดื่ม พบว่า ลักษณะเครื่องดื่มจากเวย์ที่ได้รับการยอมรับ และมีความเหมาะสมที่สุด คือ เครื่องดื่มรสส้ม ซึ่งมีปริมาณน้ำส้มเท่ากับ 25 % ปริมาณ TS เท่ากับ 22 ° Brix และนำข้อมูลดังกล่าวใช้ทดลองผลิตเครื่องดื่มผงกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์ โดยนำเวย์เข้มข้น 36 ° Brix ทำแห้งด้วยเครื่อง spray drier ในสภาวะลมร้อนเข้า และออกจากหอทำแห้ง(drying chamber) เท่ากับ 180 และ 80° C ตามลำดับผงที่ได้ใช้ผสมกับน้ำตาล และกลิ่นรสส้มสังเคราะห์ ในปริมาณ เวย์ผง 67.98% น้ำตาลทรายขาวป่น 31.82 % และกลิ่นรสส้มสังเคราะห์ 0.2 % ผงเครื่องดื่มที่ได้มีความสามารถในการละลายไม่ต่างเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก และผู้บริโภคยังคงมีการยอมรับทั้งด้าน กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์วรรณา ตั้งเจริญชัย อย่างมากสำหรับคำปรึกษาและความช่วยเหลือด้านต่างๆ อาจารย์วราวุฒิ ครูส่ง สำหรับมโนทัศน์ในการทดลองด้านจุลินทรีย์ คุณรสรินและพี่ชมพูนุท สำหรับเวย์และความสะดวกในการติดต่อกับโครงการส่วนพระองค์ฯ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์สำหรับความอนุเคราะห์ใช้เครื่อง Spray drier

นอกจากนี้ ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดพี่เชี้ยวและเพื่อน ๆ ชั้นปีที่ 4 อย่างหม่อง แส อ๋อ ไก่ เจี๋ย หยุ่น เจี๊ยบ และอีกมากมายที่สละแรงกายรวมทั้งความกังวลให้

ท้ายที่สุด ขอบคุณเรื่องราวในอดีตที่ทำให้มีวันนี้และวันต่อ ๆ ไป

ชลัท ศานติวรางคณา

เมษายน 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
สารบาญตารางผนวก	(4)
สารบาญภาพผนวก	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	24
ผลการทดลองและวิจารณ์	29
สรุปผลการทดลอง	37
ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบโดยประมาณของเวย์	5
2	เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งมีการผลิตจำหน่าย	11
3	ลักษณะเครื่องดื่มจากเวย์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค	12
4	ส่วนประกอบของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำผลไม้	13
5	องค์ประกอบของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำผลไม้	14
6	คุณสมบัติของเวย์ผงจากการใช้ระบบทำแห้งด้วย Spary drier วิธีต่าง ๆ	18
7	องค์ประกอบของเวย์ผง	20
8	ปริมาณกลิ่นรสสังเคราะห์ต่างๆ และปริมาณน้ำส้มต้นซึ่งใช้แต่งกลิ่นรสของเวย์	26
9	คุณสมบัติทางเคมีของเวย์และเวย์ผ่านการหมัก	31
10	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากเวย์ชนิดต่าง ๆ	32
11	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้มที่ปริมาณน้ำส้มต่าง ๆกัน	33
12	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้ม 25% ที่ TS ต่าง ๆกัน	34
13	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์ผงและเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตเนยแข็ง	3
2	ขั้นตอนการผลิตเคซีน	4
3	การใช้ประโยชน์จากเวย์ในรูปแบบต่าง ๆในประเทศสหรัฐอเมริกา	8
4	ระบบการทำแห้งแบบ The Belt Process	17
5	ระบบการทำแห้งแบบ Foam Spray Drying	19
6	การผสมของเวย์และก๊าซในส่วนผสมของ Foam Spray Drying	20
7	การเกิดกรดแลคติคและสารให้กลิ่นรสที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อแลคติคในนม	23
8	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแลคติคที่เพิ่มขึ้นและเวลาในการหมัก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่ หน้า

ค.1 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 59

ค.2 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 60

ค.3 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 61

ค.4 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 62

ค.5 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 63

ค.6 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 64

ค.7 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 65

ค.8 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 66

ค.9 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
จ.1	เชื้อแลคติคและเชื้อแลคติคผง	69
จ.2	เวย์และเวย์ผ่านการหมัก	69
จ.3	Spray drier ที่ใช้ในการทดลอง	70
จ.4	เวย์ผงขณะอยู่ใน Cyclone ของ Spray drier	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เวย์เป็นผลพลอยได้จากการผลิตเนยแข็ง มีลักษณะสีเหลืองอมเขียว และยังคงมีธาตุอาหารอยู่สูง ทำให้มีค่า BOD (Biological oxygen demand) สูงถึง 32,000 ในต่างประเทศ จึงมีการใช้ประโยชน์จากเวย์ในรูปต่าง ๆ เช่น ใช้ผลิตแลคโตส ผลิตแอลกอฮอลล์ ผลิตเครื่องดื่ม เป็นต้น

ในประเทศไทย มีการผลิตเนยแข็งที่โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ทำให้เกิดเวย์ แต่ยังมิได้มีการใช้ประโยชน์ จึงต้องระบายเป็นน้ำเสียถึงปีละประมาณ 5,200 ลิตร ดังนั้นหากสามารถผลิตเครื่องดื่มและเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปผงจากเวย์ได้ จะเป็นการช่วยลดปัญหาการบำบัดน้ำเสียจากเวย์ และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง

เครื่องดื่มจากเวย์พาสเจอไรซ์นี้ สามารถดื่มได้ทันที มีกลิ่นและรสชาติคล้ายน้ำส้มคั้น ส่วนผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์ เป็นการแปรรูปซึ่งจะทำให้สามารถเก็บเวย์ไว้ได้นานขึ้น โดยเครื่องดื่มยังมีการยอมรับจากผู้บริโภคเช่นเดียวกัน

วัตถุประสงค์

ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่ม และเครื่องดื่มผงกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

เวย์ (whey) คือ ส่วนของเหลวใส สีเหลืองอมเขียว ซึ่งแยกได้จากการตกตะกอนโปรตีนในน้ำนมด้วยการ ความร้อน หรือเอนไซม์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TS) ประมาณ 6.0-6.5 % (Kosikowski, 1977) สามารถแบ่งชนิดได้ตามความเป็นกรด (Titrable acidity) ดังนี้

Sweet whey = titrable acidity = 0.10-0.20 % และ pH 5.8-6.1

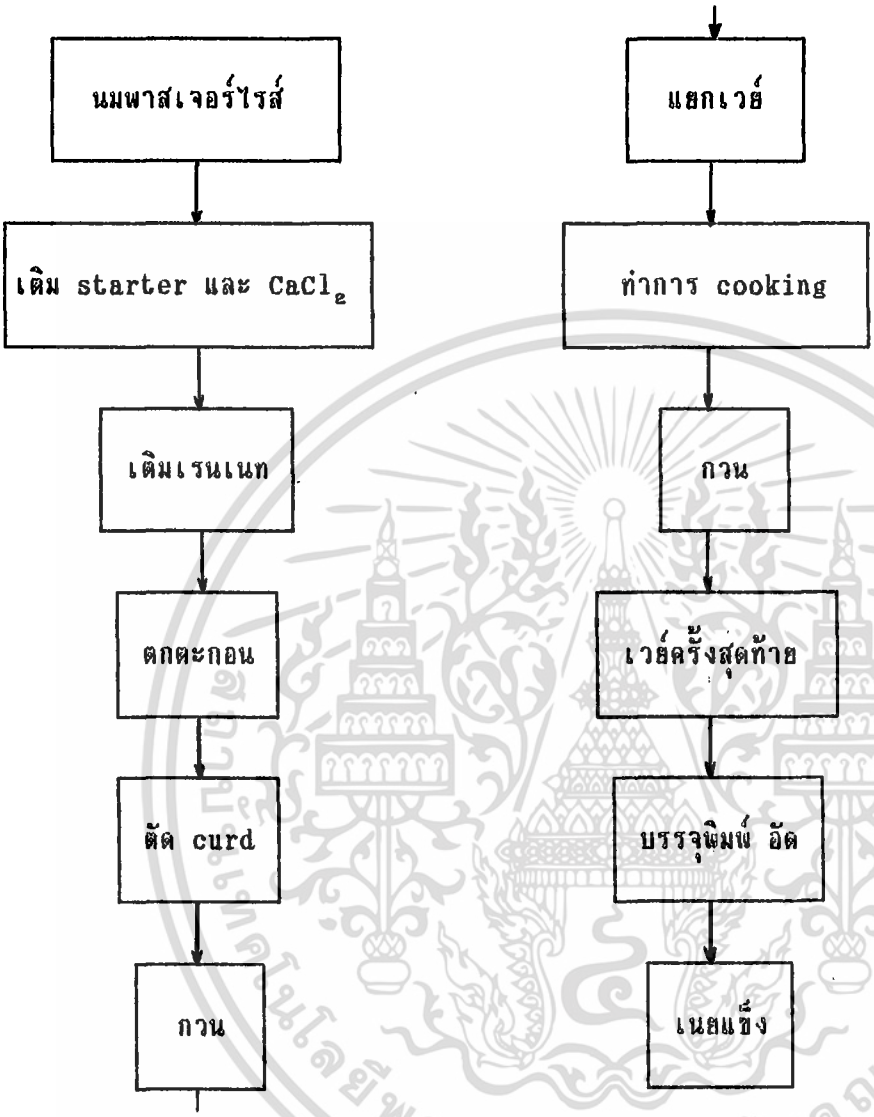
Medium acid whey = titrable acidity = 0.20-0.40 % และ pH 5.0-5.8

Acid whey = titrable acidity = 0.40-0.60 % และ pH 4.0-5.0

ส่วนใหญ่ของเวย์ได้จากการผลิตเนยแข็งดังภาพที่ 1 และบางส่วนของเวย์ได้จากการผลิตเคซีนดังภาพที่ 2

องค์ประกอบของเวย์จากการผลิตเนยแข็งขึ้นกับน้ำนมที่ใช้ ชนิดของเนยแข็ง สภาวะในการผลิต สามารถแสดงองค์ประกอบโดยประมาณได้ดังตารางที่ 1

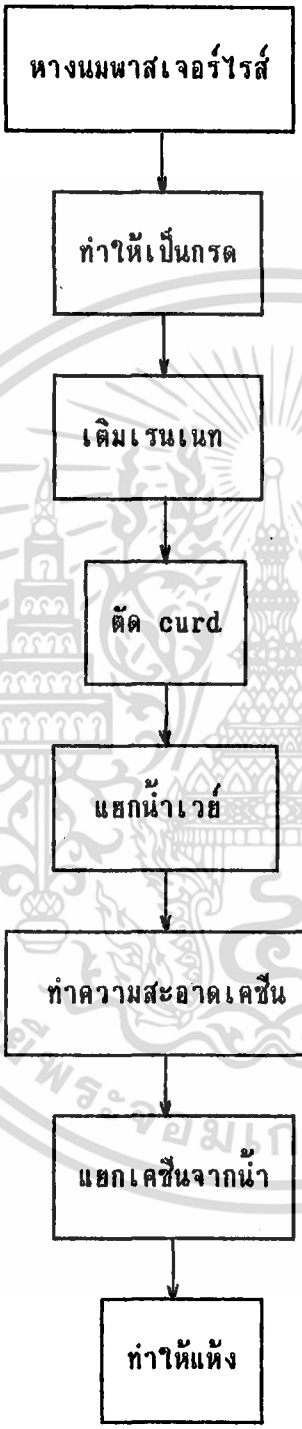
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเนยแข็ง

ที่มา ชมพูนุท , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตเคซีน

ที่มา ชมพูนุท , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบโดยประมาณของเวย์

องค์ประกอบ	ปริมาณร้อยละ	
	Sweet whey[1]	Acid whey[2]
ของแข็งที่ละลายได้	6.35	6.50
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

หมายเหตุ 1 เวย์จาก cheddar cheese

2 เวย์จาก cottage cheese

ที่มา ดัดแปลงจาก Mavropoulou และ Kosikowski,1973

การใช้ประโยชน์จากเวย์

จากองค์ประกอบที่อุดมด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตของเวย์ก่อให้เกิดปัญหาในการบำบัด เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่ต้องการสำหรับการย่อยสลายของจุลินทรีย์หรือ BOD (Biological Oxygen Demand)มีค่าค่อนข้างสูง โดยประมาณว่า BOD สำหรับการบำบัดเวย์ 100 ปอนด์ เทียบเท่ากับปริมาณที่ต้องการในการบำบัดน้ำเสียจากคนถึง 21 คน ในเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นการนำเวย์มาใช้ประโยชน์ จึงเป็นผลดีทั้งต่อสภาพแวดล้อมและลดการสูญเสียสารอาหารที่ประกอบอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการใช้ประโยชน์จากเวย์ ยกตัวอย่างเช่นในประเทศอังกฤษได้นำเวย์มาใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยมีปริมาณการใช้ 40 %ของเวย์ที่ผลิตขึ้น(Coton,1976) แต่ปัญหาของการขนส่งและการเก็บรักษาทำให้ความนิยมดังกล่าวลดลง การพ่นเวย์ลงบนดินเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินได้ก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของกลิ่น(Anderson,1970) และปัญหามลภาวะของแหล่งน้ำอีกด้วย ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเวย์ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่

1.Plain Condensed Whey ผลิตโดยการนำเวย์ซึ่งผ่านการพลาสเจอไรซ์แล้วไประเหยใน vacuum pan จนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้(TS)ประมาณ 70%และอิ่มตัวด้วยแลคโตส จากนั้นทำให้เย็นตัวลงประมาณ 32 °C ทำการพ่นด้วยแลคโตส(Seed)เพื่อให้เกิดผลึกที่เหมาะสมของแลคโตส และทำการบรรจุ ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง ลูกกวาดและอาหารสัตว์

2.Sweet Condensed Whey มีวิธีการผลิตคล้ายกับ Plain Condensed Whey แต่จะระเหยเวย์จนมี TS ไม่น้อยกว่า 75 % ความถ่วงจำเพาะ = 1.360 (ที่อุณหภูมิ 122 °F) จากนั้นลดอุณหภูมิเหลือ 35 °C พ่นน้ำตาลแลคโตสพร้อมกับกวนช้าๆ 1-3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณสมบัติช่วยในการขึ้นฟู สามารถใช้ทำ fruit whips ลูกกวาดบางชนิด และเตรียม frozen dessert

3.Whey Protein Concentrate (WPC) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยโปรตีนที่ละลายได้(soluble protein)และโปรตีนที่ตกตะกอน(coagulated protein) โปรตีนที่ละลายได้เตรียมได้จากการทำให้เวย์มีสภาพเป็นกลางก่อนนำไประเหยจนมี TS = 62 % คงอุณหภูมิที่ 3°C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เรียกของเหลวนี้ว่า mother liquor นำ mother liquorไปทำการปั่นแยกหรือใช้เทคนิค reverse osmosis ซึ่งใช้ selective membrane ในการแยกโปรตีนที่ต้องการ แต่ปล่อยให้แลคโตส และเกลือแร่ต่างๆผ่านออกไป ส่วนโปรตีนที่ตกตะกอนได้จากการใช้ความร้อน(heat denatureation) หรือกรด(acid precipitation) ตกตะกอนโปรตีนแล้วทำการกรองหรือปั่นแยก เก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°C และค่าwater activity(Aw) ไม่เกิน 0.21 พบว่ามีอายุการเก็บ 6 เดือน(Shu และFennema,1988) สามารถใช้ WPC ในการผลิตอาหารเด็ก ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ไอศครีมสำเร็จรูป นอกจากนี้ยังมีการผลิต WPC ซึ่งมีการไฮโดรไรซ์แลคโตส เพื่อลดการเกิดผลึกของแลคโตสและป้องกันการแพ้แลคโตสในบางคน(Lactose Intorerance) (Andres,1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.Whey Paste มีการผลิตในรัสเซีย โดยการ Pre-concentrate ของผสมของหางนมผง และเวย์ เติมน้ำเชื่อม ครีม เนย จนผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีน้ำตาย 15 %ไขมัน 15 %และ TS 65 % จากนั้นลดอุณหภูมิจนถึง 48 °C เติม Vanillin และลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจนประมาณ 18-20 °C ก่อนการบรรจุ

5.Lactose ผลิตโดยอาศัยการตกผลึกเวย์เข้มข้น แยกผลึกที่ได้โดยการหมุนเวี่ยง ในการผลิตสามารถใช้ได้ทั้ง เวย์หรือเวย์ที่ผ่านการแยกโปรตีนแล้ว(การแยกโปรตีนจากเวย์ หลังจากทำให้เข้มข้นแล้ว ทำได้ยาก) โดยปริมาณของโปรตีนที่เสถียรภาพตามธรรมชาติในเวย์จะมีผลให้ผลึกที่ได้มีขนาดเล็ก และการล้างcurde lactose ทำได้ยาก(Modler และLefkovich, 1985) การใช้ประโยชน์ของแลคโตส ได้แก่ ผลิตลูกกวาด ใช้เป็นสารขัดฟันในยาสีฟัน ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็น anticaking agent เป็น coating agent

6.Yeast Whey เป็นเวย์ที่เตรียมขึ้นเพื่อผลิตโปรตีน โดยอาศัยกระบวนการหมักของยีสต์ ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้แก่ ปริมาณสารอาหารในเวย์ ชนิดของยีสต์ อุณหภูมิขณะทำการบ่ม และปริมาณเชื้อที่ใช้ ภายหลังการหมักของเหลวแขวนลอยของยิสต์ จะถูกทำให้เข้มข้นโดยการหมุนเหวี่ยงทำการล้างแล้วจึงทำให้แห้งโดยการใช้ spray drier หรือdrum drier ชนิดของยีสต์ที่ผลิตได้แก่ *Kluyveromyces fragilis* (Shay และ Wegner,1985)

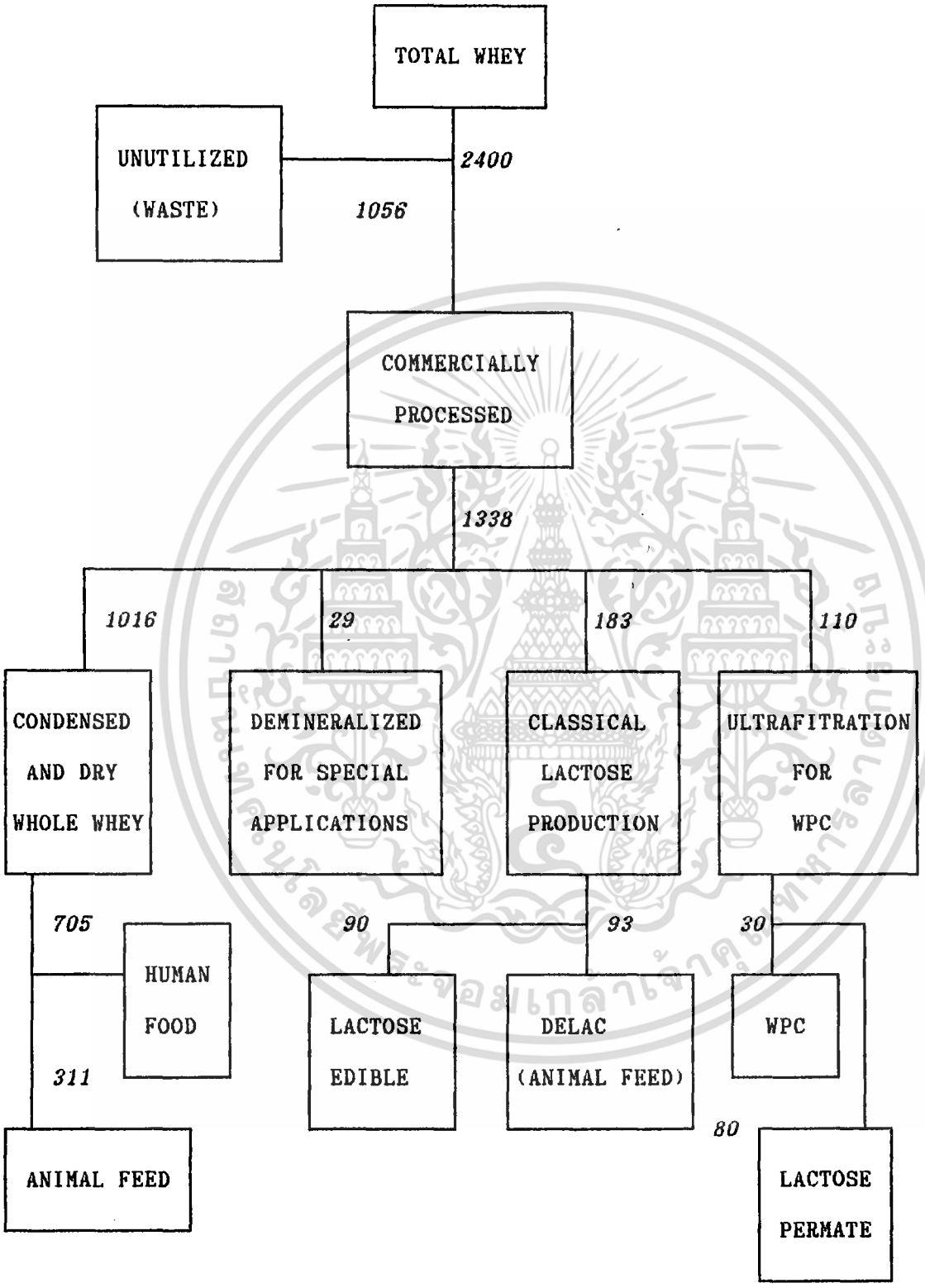
7.Whey Cheese การผลิตจะใช้การระเหยของ เวย์ นม หางนม ครีม ภายใต้สภาพสูญญากาศ จนมีความเข้มข้นสูงถึง 80% แล้วจึงลดอุณหภูมิก่อนบรรจุในพิมพ์ ตัวอย่างเนยแข็งจากเวย์ได้แก่ Mysost Gjetost Pultose Suprim เป็นต้น

8.วิตามิน B_{12} และ ไรโบฟลาวิน (B_2) ผลิตโดยใช้เวย์เป็น substrate สำหรับแบคทีเรียเช่น Genus Propiobacterium สำหรับการผลิตวิตามิน B_{12} และ *Clostridium acetobutyricum* หรือ *Eremothecium ashbyii* ในการผลิตไรโบฟลาวิน

9.อื่น ๆ นอกจากข้างต้นเวย์ยังสามารถใช้ผลิตน้ำส้มสายชู เอธิลแอลกอฮอล์ บิวทิลแอลกอฮอล์ ก๊าซมีเธน อะซีโตน กรดแลคติค ไขมัน และเครื่องดื่มได้

ในปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากเวย์ยังมีปริมาณไม่สูงนักเมื่อเทียบกับปริมาณซึ่งระบายเป็นน้ำเสีย ดังตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีรูปแบบและปริมาณการใช้ประโยชน์จากเวย์เมื่อคิดจาก total whey solid (เท่ากับน้ำหนักกิโลกรัมของเวย์คูณด้วย 6% TS)ดังภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 การใช้ประโยชน์จากเวย์รูปแบบต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มา Zall, 1983

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตเครื่องดื่มจากเวย์

มีผู้ทดลองการใช้ประโยชน์จากเวย์ เพื่อเป็นเครื่องดื่มและเครื่องดื่มแอลกอฮอลล์ แต่ปัญหาของการยอมรับผลิตภัณฑ์จากเวย์ เทคนิคของการทำให้เข้มข้นตลอดจนปัญหาเชิงเศรษฐ-ศาสตร์ มีผลทำให้ความนิยมในผลิตภัณฑ์ด่อนข้างน้อย

การใช้ประโยชน์จากเวย์ในการผลิตเครื่องดื่ม และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีดังนี้

1. เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Alcoholic beverages)

ปี ค.ศ. 1940 Angelescu และ Ionescu ใช้เรนเนทเวย์ ซึ่งผ่านการกรอง ต้ม กรองอีกครั้ง เติม 2 % แลคโตส บรรจุขวด ให้ความร้อนที่ 212 °F เป็นเวลา 20 นาที ทำให้เย็นลง แล้ว Inoculate เชื้อโยเกิร์ต 2 % และยีสต์ 1% ลงไปบ่มที่ 81°F เป็นเวลา 2 วัน ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีเอธานอล 0.9 % และ กรดแลคติค 0.6 %

ปี ค.ศ. 1947 Reiter ใช้ "Moltra process" เพื่อขจัดกรดแลคติค และเกลือแลคเตท จากเวย์ก่อนการผลิตเครื่องดื่ม เชื้อรา Geotrichum ซึ่งสามารถย่อยกรดแลคติคและเกลือแลคเตท ยกเว้นน้ำตาลแลคโตส จะถูกถ่ายลงเวย์ซึ่งแยกไขมันออกแล้ว ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 82°F เส้นใยรา (mycelium) จะถูกแยกออก ของเหลวที่ได้หลังผ่านการพาสเจอไรซ์สามารถใช้หมักเพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มต่อไปได้ นอกจากนี้ เส้นใยรายังเป็นผลพลอยได้ที่มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 50 %

ปี ค.ศ. 1948 Schulc และ Fackelmeier ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อ่อน ๆ รสเปรี้ยวอมหวาน เรียกว่า Milone โดยการหมักเวย์จนได้กรดแลคติค 1 % ตกตะกอนเวย์โปรตีนด้วยแทนนินจากชา แล้วจึงใช้ยีสต์หมักให้เกิดเอธานอลปริมาณ 0.8 % เติมสารให้ความหวาน กรอง และบรรจุ

ปี ค.ศ. 1948 และ 1952 Engel ใช้น้ำตาลซูโคลส 1 ส่วนผสมกับ 2.5 หรือ 9 ส่วนของเวย์ หมักด้วยเบเกอร์ยีสต์ หลังการหมักสิ้นสุดของแข็งที่มีจะถูกแยกออก และได้ของเหลวสีเขียว ซึ่งถูกบ่มต่อไปเป็นเวลา 3-5 เดือน

ปี ค.ศ. 1950 Anatovsky และ Yaroshenko ผลิตเครื่องดื่มอัดก๊าซ โดยพาสเจอไรซ์เวย์ ทำให้เย็นลง เติมเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* หรือ *Streptococcus lactis* บ่มที่ 108°F เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เติมน้ำตาล 8-10 % บ่มด้วยเชื้อยีสต์ บรรจุ และเก็บที่อุณหภูมิ 45-48 °F เป็นเวลา 3-4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี ค.ศ. 1958 Wix และ Woodbine ได้อธิบายถึง การผลิตเครื่องดื่มลักษณะคล้ายเบียร์ 4 ชนิด คือ

1. Alcoholic whey beer ซึ่งให้รสชาติของเบียร์โดยใช้ดอกฮอพส์เท่านั้น ไม่ได้ใช้มอลท์ ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้นั้นเป็นผลจากการหมัก

2. Malted whey beer มีการเติมทั้งฮอพส์ มอลท์ ทำการหมักด้วยยีสต์ซึ่งเจริญที่ก้นถังหมักเวย์ (Bottom yeast)

3. Whey malt beer ประกอบด้วย 50 % ของเวย์ มอลท์ ฮอพส์ น้ำตาล สารให้สี และหมักโดยยีสต์ซึ่งเจริญบนผิวหน้าเวย์ในถังหมัก (Top yeast)

4. Whey nutrient beer ทำจากเวย์ ฮอพส์ และเกลือโภชนะ (Nutrient salts) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีแอลกอฮอลล์ต่ำ

ปี ค.ศ. 1959 Roeder ผลิตเครื่องดื่มจากเวย์โดยการใช้ของเหลวใสจากเวย์ซึ่งแยกโปรตีนออก และผสมด้วยดอกฮอพส์ หมักจนมีเอธานอล 0.75-1.5 % ผสมด้วยน้ำตาล น้ำผลไม้ และ Vermoth หรือ Additives

ในปี ค.ศ.1959 เช่นกัน Khrulkevich หวนกลับมาสู่การทำเครื่องดื่มลักษณะคล้ายคูมิสส์จากเวย์ โดยการผสมเวย์ และ Butter milk อย่างละเท่ากัน แล้วหมักด้วยเชื้อผสมของคูมิสส์ยีสต์ *Lactobacillus bulgaricus* *Lactobacillus acidophilus* ปริมาณ 25 % ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติของแอลกอฮอลล์และรสเปรี้ยว ส่วนความคงตัวและความข้นเหนียวของผลิตภัณฑ์ ปรับปรุงโดยการเติมเจลาติน

2. <u>เครื่องดื่มปราศจากแอลกอฮอลล์</u> (Non- alcoholic beverages)

ปี ค.ศ. 1947 Sulc และ Drache รายงานดังวิธีการผลิตเครื่องดื่มโดยการหมักเวย์ด้วยเชื้อเคเฟอร์ (kefir grain) แล้วระเหยจนมีความถ่วงจำเพาะ 1.080-1.110 ปริมาณแลคโตส 5 % กรดแลคติค 10 % ผสมกับน้ำผลไม้ 20-50 % ชา 5 % น้ำ 42-75 % แยกโปรตีนออก เติมน้ำตาล และพาสเจอไรซ์

ในสวิสเซอร์แลนด์ เครื่องดื่มเรียกว่า Rivella ได้รับการพัฒนาขึ้นและแพร่หลายไปยังประเทศในยุโรป Rivella มีสีอำพันใส รสเปรี้ยว ใช้ดื่มแก้กระหาย ทำให้สดชื่น ผลิตโดยหมักเวย์ด้วยเชื้อแลคติค แยกโปรตีนที่ตกตะกอนโดยการกรอง ระเหยเวย์จนมีความเข้มข้น 7:1 เติม Swiss herb กรอง เติมน้ำเชื่อม กรองอีกครั้ง เจือจางด้วยน้ำ อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และบรรจุ (Anon, 1960)

ปี ค.ศ.1961 Blazec และ Sulc Inoculate เชื้อผสมของ *Streptococcus lactis* *Streptococcus* var *diacetilactis* *Saccharomyces fragilis* *Torulopsis sphaerica* ลงในเวย์แล้วบ่มที่ 59-77°F จนกระทั่ง pH อยู่ในช่วง 4.4-4.6 เติมเอธานอลเพื่อตกตะกอนโปรตีนแล้วต้มไล่แอลกอฮอล์ ทำให้เย็นแล้วกรอง ปรับ pH ของเหลวที่ได้เท่ากับ 5 แต่งกลิ่นรสด้วยสารสกัดจากผลไม้ (fruit extracts) พาสเจอไรซ์และอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป

ตารางที่ 2 เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งมีการผลิตจำหน่าย

เครื่องดื่ม	ปีที่จำหน่าย	ประเทศที่เริ่มผลิต	ชนิดของเครื่องดื่ม
Rivella	1952	สวิสเซอร์แลนด์	ปราศจากแอลกอฮอล์ กลิ่นรส herbs
Whey champange	1966	โปแลนด์	มีแอลกอฮอล์ รสชาติคล้ายไวน์
Whey kwas	1966	โปแลนด์	มีแอลกอฮอล์ รสชาติคล้าย kefir
Bodrost	1969	รัสเซีย	มีแอลกอฮอล์ รสชาติคล้ายเบียร์
Tai	1971	บราซิล	ปราศจากแอลกอฮอล์ กลิ่นรส citrus

ที่มา Hosinger, 1972.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดื่มทั้งหมดนั้น มีการแยกโปรตีนออกและอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยกเว้น Tai ซึ่งมีการเพิ่มเวย์โปรตีนเข้มข้น เพื่อให้เครื่องดื่มมีปริมาณโปรตีน 1.5 %

ปัจจุบัน การวิจัยเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเวย์ในรูปเครื่องดื่มในยุโรปมีการตื่นตัวกันมาก โดยส่วนใหญ่เป็นเครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแยกโปรตีนออก Holsinger (1972) กล่าวว่าเครื่องดื่มกลิ่นรสส้มได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดที่สุด ส่วนเครื่องดื่มซึ่งได้รับการยอมรับอื่น ๆ มีลักษณะดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะเครื่องดื่มที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

Beverage	Formulation			% Protein
Snack beverage	Acid whey powder or Fluid acid or Sweet whey	+	Fruit juice or Fruit juice concentration (orange)	0.5-1.0
Imitation milk	Fluid acid or Sweet whey	+	Vegetable hydrocolloid + Vegetable oil	1.0-1.5
Liquid breakfast	Fluid acid or Sweet whey	+	Soybean powder citrus flavoring	2.5-3.5

ที่มา Hosinger, 1972.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jenlen, Currie และ Kadis (1987)รายงานถึงส่วนประกอบและองค์ประกอบของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำผลไม้ ซึ่งมีการวางจำหน่ายในปัจจุบันดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำผลไม้

ตัวอย่าง	ส่วนประกอบ[1]				
	เวย์	น้ำผลไม้	น้ำตาล	น้ำ	แซคคาริน/ไซคลาเมต
	(%)				มก/ตล
A	80.0	12.8	7.2	NL	NL
B	85.3	6.3	8.3	NL	NL
C	35.0	NL	ND	ND	50/5
D	35.0	NL	ND	ND	NL
E	ND	5.0	6.3	NL	ND/NL
F	ND	25.0	ND	ND	NL

หมายเหตุ 1 แสดงบนฉลาก

ND ไม่ได้แสดงปริมาณที่แน่นอน

NL ไม่ได้แสดงปริมาณ

ที่มา Jelen, Curie และ Kadis, 1987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำผลไม้

องค์ประกอบ	ตัวอย่าง					
	A	B	C	D	E	F
ของแข็งที่ละลายได้	14.47	14.17	1.88	9.60	9.64	13.04
โปรตีน	0.71	0.67	0.14	0.06	0.51	0.5
แลคโตสไฮเดรต	4.3	4.3	1.0	1.0	3.6	1.8
น้ำตาลซูโครส	3.0	7.7	< 0.1	4.9	0.1	3.2
น้ำตาลกลูโคส	4.3	0.7	< 0.1	1.7	< 0.1	3.6
น้ำตาลฟรุคโตส	1.9	0.8	< 0.1	1.7	0.7	3.5
กรดซิตริก	0.41	0.28	0.02	0.02	0.02	0.35
กรดแลคติค	0.20	0.04	0.53	0.53	1.36	0.54

ที่มา ดัดแปลงจาก Jelen, Currie and Kadis, 1987.

การผลิตเวย์ผง

เวย์ผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนนมผงในผลิตภุณฑ์บางอย่างยังพบว่านิยมใช้ในการผลิตขนมปัง ลูกกวาด เป็นต้น

Young (1970) รายงานว่า การทำเวย์ผงคุณภาพดีนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการก่อนเวย์เข้าสู่เครื่องทำแห้ง เช่น วิธีการรับเวย์ที่เหมาะสมจากอ่างเนย (cheese vat) การชลอปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น การทำเวย์ให้เข้มข้น การขนถ่ายเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของ starter เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ซึ่งต้องคำนึงถึงในการใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งผลิตกรดแลคติก เวย์จากเนยแข็งชนิด swiss Parmesan Romano ต้องใช้ความร้อนที่สูงกว่าเวย์จาก Cheddar ซึ่งใช้เชื้อ Streptococcus lactis

การผลิตเวย์ผงค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากปริมาณแลคโตสที่สูงทำให้ผงที่ได้เหนียวจับตัวกันได้ง่ายเนื่องจากความร้อนหรือการดูดความชื้น (Hall และ Hedrick, 1971) การทำเวย์ผงจาก acid whey มีความยากกว่า sweet whey ปริมาณกรดที่สูงทำให้การตกผลึกไม่ดี ต้องใช้ ความร้อนสูงขึ้นในการทำแห้ง มีอนุภาคที่ไหม้ (brown burnt particle) มากขึ้น โดยเฉพาะ เมื่อพยายามทำให้เวย์เป็นกลาง (Kosikowski, 1977)

หากทำให้เวย์โปรตีนเสียสภาพตามธรรมชาติ และเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเวย์เข้มข้นอย่างรวดเร็ว (heat shock) การทำเวย์ผงจะง่ายขึ้น เนื่องจาก เวย์โปรตีนที่ไม่ตกตะกอน เช่น Lactalbumin และ Lactoglobulin จะทำให้ผงเวย์ไวต่อความชื้น (Hygroscopic) มากขึ้นจากการรวมกันของโปรตีน แลคโตส กรดแลคติค และน้ำ

ส่วนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเวย์เข้มข้นอย่างรวดเร็ว ทำให้แลคโตสเกิดอยู่ในรูป α-lactose monohydrate ซึ่งเสถียรในสภาพอากาศปกติ และไม่ไวต่อความชื้น (Master, 1976)

การทำเวย์ผง สามารถทำได้ดังนี้

1. Drum drying

วิธีนี้จะทำให้เวย์จับตัวเป็นก้อนเหนียวระหว่างการทำแห้ง การแก้ปัญหาดังกล่าวทำโดยออกแบบให้ระบบประกอบด้วย ลูกกลิ้งคู่ต่างระดับ 2 ชุด ชุดบนเพิ่มความเข้มข้นของเวย์จาก 50 %TS เป็น 78-85 %TS แล้วป้อนสู่ลูกกลิ้งชุดล่างซึ่งทำให้เกิดผลึกในเวย์ และอุณหภูมิเวย์ลดลงถึง 112°F อย่างรวดเร็ว จากนั้นจึงป้อนเข้าสู่ลูกกลิ้งตัวในเพื่อลดความชื้นจนถึง 4 % ด้วยลม ซึ่งมีอุณหภูมิ 130-140°F

ระบบนี้ลูกกลิ้งทั้ง 2 ชุด จะถูกออกแบบให้ห้อยู่ในลักษณะเดียวกัน ใช้ความดันไอน้ำในปริมาณเท่ากัน (30-35 p.s.i.)โดยลูกกลิ้งชุดล่างมีหน้าที่ขจัดความชื้นที่เหลือจากการทำแห้งโดยลูกกลิ้งชุดแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Spray drying

Masters (1976) กล่าวถึงการทำแห้งเวย์ด้วยการระเหยเวย์จนมีความเข้มข้น 42-45 % TS และป้อนสู่ Spray drier ว่าจะได้เวย์ผง ซึ่งมีแลคโตสอยู่ในรูปอสัณฐาน (amorphous) ทำให้เวย์ผงที่ได้มีลักษณะละเอียด ไวต่อความชื้น (hygroscopic) และจับตัวกันได้ง่าย (caking)

วิธีการผลิตเวย์ผงให้ได้คุณภาพดีขึ้น สามารถทำได้โดย

2.1 Spray drier with pneumatic transport/cooling (Pre - crystallized whey powder)

หลักการคือ อาศัยการควบคุมสภาวะก่อนการทำแห้ง เช่น ความหนืด ความเข้มข้น อุณหภูมิ การกวนรวมทั้งการ Seeding เพื่อสร้างผลึก (Precrystallize) ของ α-lactose monohydrate แต่วิธีนี้สามารถทำให้เกิดผลึกได้เพียง 0-10 % ของปริมาณแลคโตสเท่านั้น เวย์ผงที่ได้ยังจับตัวกันได้ง่าย แต่จะมี bulk density ที่สูงกว่าวิธีใน 2.2 และ 2.3

วิธีนี้ ความเข้มข้นของเวย์ที่ออกจากเครื่องระเหย ขึ้นกับความสามารถของเครื่องทำแห้งในการทำแห้งเวย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ สำหรับการทำแห้งเวย์เข้มข้นสูง ทำได้รวดเร็วและค่าใช้จ่ายต่ำกว่า เนื่องจากการระเหยน้ำในสภาพสุญญากาศ (vacuum evaporation) มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการขจัดน้ำออกจากเวย์ด้วยเครื่องทำแห้ง (Young, 1970)

หากพิจารณาในทางเศรษฐศาสตร์ การป้อนเวย์จากเครื่องระเหยเข้าเครื่องทำแห้งทันที จะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า แต่เพื่อให้ได้เวย์ผงคุณภาพดีขึ้นจึงจำเป็นต้องสร้างผลึก α-lactose monohydrate และพักเวย์ให้มีอุณหภูมิลดลงก่อนป้อนเข้าเครื่องทำแห้ง

2.2 Spray drier with straight through system (non-caking whey powder)

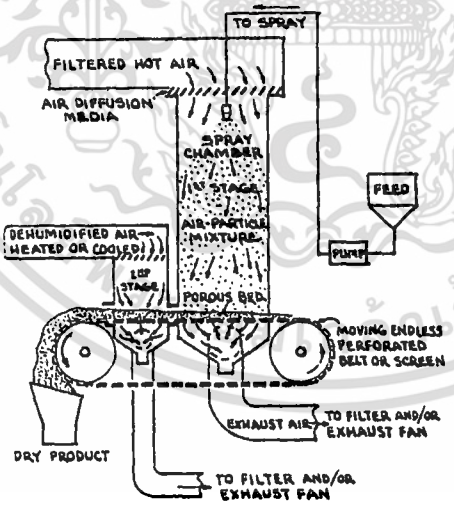
วิธีนี้ซับซ้อนมากขึ้น ประกอบด้วยการ Preheat การทำให้เข้มข้น (concentration) การสร้างผลึก (Precrystallization) การทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบฉีดละออง การไล่ความชื้นที่เหลือด้วย fluid-bed drying และลดอุณหภูมิด้วย vibro-fluidizer เวย์ผงจากวิธีนี้ไม่จับตัวกัน และหากมีการ agglomerate จะได้ผงเวย์ซึ่งไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละเอียดจนเป็นฝุ่น มีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ (free flowing) และมี bulk density สูงขึ้น ไม่มีการจับตัวกันของเวย์ผง

2.3 The belt process (non-caking whey powder)

วิธีนี้คล้ายกับวิธีใน 2.2 แต่จะมีการสร้างผลึกภายหลังการทำแห้ง เพื่อให้ผลึกแลคโตสที่เหลืออยู่ในรูปผลึกทั้งหมด โดยผงเวย์จากเครื่องทำแห้งจะถูกควบคุมให้มีความชื้น 12-14 % ทำให้ยังคงมีแลคโตสในสภาพสารละลาย และเคลื่อนมาตกผลึกที่ผิวหน้าของผลึกแลคโตส เวลาในการทำให้เกิดผลึกอย่างสมบูรณ์ได้จาก การปล่อยให้ผงเวย์ชื้นเคลื่อนตามสายพาน แล้วลดอุณหภูมิด้วย Vibro-fluidizer เวย์ผงที่ได้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น Wetta - bility การจับตัวกันของผงใกล้เคียงกับเวย์ผงจากวิธีใน 2.2 การทำแห้งระบบนี้แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบการทำแห้งแบบ The belt process

ที่มา Young, 1970

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96920

คุณสมบัติโดยเปรียบเทียบของเวย์ผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบฉีดละอองวิธีการผลิตต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณสมบัติเวย์ผงจากการใช้ระบบการทำแห้งแบบฉีดละอองวิธีต่าง ๆ

Properties	Ordinary process	Precrystallized process	Straight - through system	Belt-process
Total moisture (%)	3-4	3-5*	5-6	4-5.5
Free moisture (%)	3-4	1-2	1.5-2.5	1-2
Bulk density (g/cm^3)	0.6-0.7	0.6-0.7	0.55-0.65	0.4-0.5(0.75)**
Wettability	α	α	5-10	5-10-(α)**
Degree of cakeness	100	40-100***	0-5	0-5-(20)**
Degree of crystalization	0-10***	50-75	75-85	85-95

หมายเหตุ * ขึ้นกับสภาวะการสร้างผลึก (Precrystallization) เช่น ความเข้มข้น เวลาในการทำให้เกิดผลึก

** มีการใช้ Hammer mill ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

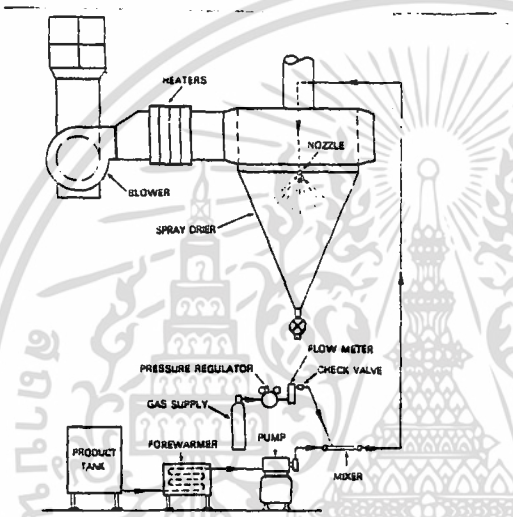
*** มีการตกผลึกระหว่างอย่างในเครื่องระเหยหรือเครื่องทำแห้ง

ที่มา Masters, 1976.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการทำแห้งเพื่อให้ได้เวย์ผงคุณภาพดีทั้ง 3 วิธีแล้ว ยังสามารถใช้ Foam Spray drying ได้ (Honramhan and Webb, 1961) วิธีนี้สามารถให้เวย์ผงคุณภาพดีและช่วยรักษาคุณค่าทางอาหารไว้ได้ จากการใช้อุณหภูมิไม่สูงนักในการทำแห้ง

การผลิตเวย์ผงด้วย Foam spray drying มีวิธีการดังภาพที่ 5



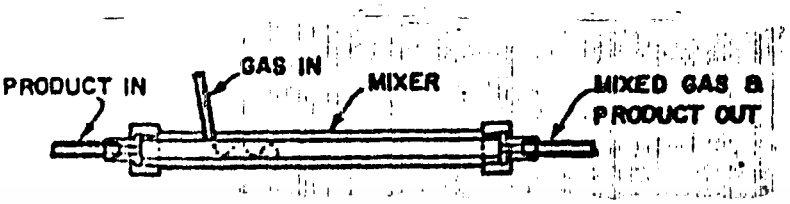
ภาพที่ 5 Foam spray drying

ที่มา Pallansch, 1972.

เวย์ซึ่งผ่านการพาสเจอไรซ์จะถูกทำให้เข้มข้นราว 40-50 % TS และปั๊มเข้าสู่บริเวณผสม (mixing zone) ซึ่งก๊าซ เช่น ไนโตรเจนหรืออากาศถูกอัดเข้าภายในเวย์เข้มข้นเพื่อให้เกิดเวย์เข้มข้นซึ่งอิ่มตัวด้วยก๊าซก่อนจะถูกทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบฉีดละออง ลักษณะการผสมของก๊าซและเวย์เข้มข้นแสดงดังภาพที่ 6

เวย์จาก foam spray drying มี bulk density ต่ำกว่าเวย์ผงจากการใช้เครื่องทำแห้งแบบฉีดละอองแบบปกติเนื่องจากเวย์เข้มข้นจะเข้าสู่หอทำแห้ง (Drying Chamber) ในลักษณะอนุภาคขนาดใหญ่อัดไว้ด้วยก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การผสมของเวย์และก๊าซในส่วนผสมของ foam spray drying

ที่มา Hall and Hedrick, 1971.

จากเวย์ซึ่งมีองค์ประกอบต่างกัน ตามองค์ประกอบของนม วิธีการตกตะกอนน้ำนม และกระบวนการผลิตเนยแข็งทำให้เวย์ผงที่ได้มีองค์ประกอบดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 องค์ประกอบของเวย์ผง

องค์ประกอบ	ปริมาณร้อยละ
แลคโตส	65.0-88.0
โปรตีน	1.0-17.0
เถ้า	0.7-10.0
ไขมัน	0.5-2.0
ความชื้น	2.0-15.0
กรดแลคติก	0.1-12.0

ที่มา Hall and Hedrick, 1971.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14079

การเก็บรักษาเวย์ผงที่ได้หลังการทำแห้ง หากเป็นการทำแห้งด้วยเครื่องแห้งแบบลูกกลิ้งหรือ Tunnel drier อาจมีการใช้ Hammer mill ลดขนาดผงที่ได้ก่อน ขณะที่เวย์ผงจากเครื่องทำแห้งแบบฉีดละออง สามารถเก็บได้ทันทีในบรรจุภัณฑ์กันความชื้น เช่น ถุงซึ่งมี plastic liner (Hall and Hedrick,1971)

สำหรับเวย์ผงซึ่งได้จากการทำแห้ง และผลึกแลคโตสยังคงอยู่ในรูปอสัณฐาน (Amorphous)เป็นส่วนใหญ่ หากเก็บในบรรจุภัณฑ์ซึ่งอากาศและความชื้นไม่สามารถซึมผ่านได้ (impermeable packaging) จะทำให้เกิดความชื้นในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น เนื่องจากน้ำที่ถูกปล่อยจากการสร้างผลึกใหม่ (recrystallization) ถูกจับโดยอาหารอีกครั้งและความชื้นนี้จะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Kim, Saltmarch and Labuza, 1980)

ผลิตภัณฑ์นมหมัก (วราวุฒิและรุ่งนภา, 2532)

การหมักเชื้อแลคติคในผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ต นมเปรี้ยว จะทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อที่ใช้ ซึ่งชนิดของหัวเชื้อที่เตรียมเพื่อใช้ในการหมัก ได้แก่

1. เชื้อที่มีเพียงสายพันธุ์เดียว เช่น *Streptococcus lactis, Streptococcus cremoris* หรือ *Streptococcus lactis* subsp. diacetylactis

2. เชื้อที่เตรียมจากการใช้เชื้อผสมมากกว่าหนึ่งสายพันธุ์ ซึ่งมีข้อดี คือ ถ้าเกิด phage (เชื้อไวรัสที่เข้าทำลายเชื้อแบคทีเรียซึ่งทำให้ความสามารถในการหมักหรือกิจกรรมของเชื้อสูญเสียไป) ชนิดหนึ่งเกิดขึ้น การหมักยังคงดำเนินต่อไป

คุณภาพของเชื้อ ขึ้นกับความสามารถในการผลิตกรด อัตราการเติบโต ความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะและ phage และความสามารถในการสร้างกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เชื้อที่ใช้ในการผลิตกรด ได้แก่ *Streptococcus thermophilus, Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis* และ *Lactobacillus acidophilus* เชื้อที่สร้างกรดและกลิ่น ได้แก่ *Lactobacillus lactis, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus lactis* subsp. diacetylactis และเชื้อที่ใช้สำหรับการสร้างกลิ่น ได้แก่ *Propionibacterium shermanii, Leuconostoc cremoris* และ *Leuconostoc dextranicum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

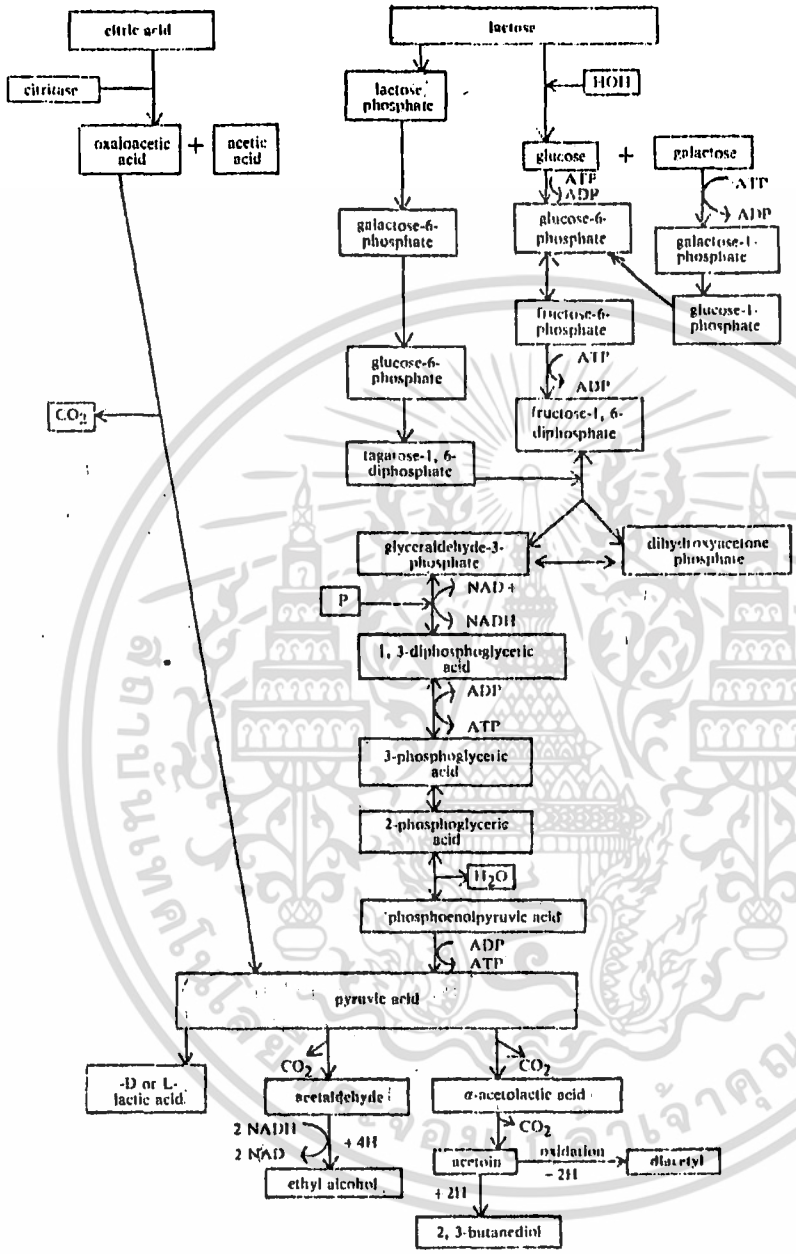
จุลินทรีย์ที่มีสายพันธุ์ต่างกัน อาจใช้ร่วมกันเพื่อผลิตกรดและกลิ่นรสต่าง ๆ กัน เช่น เชื้อโยเกิร์ตซึ่งประกอบด้วยเชื้อ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus*

ในการเตรียมหัวเชื้อเพื่อใช้ในการหมัก หาก Inoculate เชื้อจากหลอดสู่หลอด (subculture) ติดต่อกันหลายครั้ง อาจก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ซึ่งอาจเปลี่ยนพฤติกรรมการหมักและลักษณะทั่วไปของหัวเชื้อ การเก็บหัวเชื้อให้อยู่ได้นานโดยไม่เปลี่ยนแปลงสามารถทำได้โดย เก็บในสภาพเหลว (liquid starter) สภาพแห้ง (dried starter) หรือจะเก็บไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำมาก ๆ (frozen starter)

การผลิตกรดแลคติค กรดอะซิติค ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ diacetyl และ acetaldehyde จากน้ำตาลแลคโตสและกรดซิตริค มีความสำคัญต่อการเจริญของเชื้อแลคติค และการเกิดกลิ่นรสเฉพาะ ในผลิตภัณฑ์นมหมัก ปฏิกิริยาการหมักจะเกิดเป็นลูกโซ่ โดยใช้ทั้งระบบ homofermentative (การหมักที่ให้ผลิตภัณฑ์หลักเพียงชนิดเดียว) และ heterofermentative (การหมักที่ให้ผลิตภัณฑ์หลายชนิด) ดังแสดงในภาพที่ 7

นอกจากการย่อยสลาย Lactose ในนมเป็น กรดแลคติคแล้วเชื้อแลคติคยังมีการย่อยโปรตีน ให้เกิดเป็น peptone, peptide, amino acid และอื่น ๆ และย่อยกรดไขมันจากไขมันนมเป็น keto acid คีโตน เอสเทอร์ หรือสารอื่นซึ่งให้รสและกลิ่น (Scott, 1986) ทำให้ภายในนมหมักมีทั้งกลิ่นรสเปรี้ยวจากกรดแลคติค และกลิ่นหอมจากสารหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การเกิดกรดแลคติคและสารให้กลิ่นรสที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อแลคติคในนม

ที่มา Chandan ,1982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

    1.1 เวย์ จากเนยแข็งชนิดเชดดาร์ (Cheddar cheeese whey) ของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา

    1.2 น้ำส้มคั้น

2. อุปกรณ์

    2.1 Rotary evaporator(Buchi model R110)

    2.2 Hot air oven (Memmert U15, 30-220 °C)

    2.3 Spray drier(Buchi model 150)

    2.4 Centrifuge ความเร็ว 1100 rpm

    2.5 Mixer ความเร็วรอบ 3,800-4,000 rpm

    2.6 Gerber butyrometer

    2.7 Refractometer

    2.8 Incubator(Lab Queen, 0-300 °C)

    2.9 ชุด Soxhlet extractor

    2.10 Muffle furance(Carbolite model CSF 1100)

3. สารเคมี

    3.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N

    3.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 50% (w/v)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น ความถ่วงจำเพาะ = 1.80-1.82 ที่ 20°C

3.4 สารละลายกรดบอริก ความเข้มข้น 4%

3.5 Amyl alcohol(AR grade)

3.6 Octyl alcohol

3.7 Ethyl ether(AR grade)

3.8 Mixed catalyst(Copper sulfate : Potassium sulfate = 1:9)

3.9 Mixed indicator(0.1% methyl red : 0.1% bromocresol green = 1 : 5)

3.10 Phenolphthalein indicator

3.11 Commercial yoghurt culture

3.12 กลิ่นรสมะนาวสังเคราะห์ (Duckworth 891337)

3.13 กลิ่นรสเชอรี่สังเคราะห์ (Duckworth QV 5730)

3.14 กลิ่นรสแอบเปิ้ลสังเคราะห์ (Duckworth 88066)

3.15 กลิ่นรสส้มสังเคราะห์ (Duckworth QC 5503)

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเวย์และเวย์ผ่านการหมัก

1.1 การเตรียมเชื้อแลคติคโดย ชั่งหางนม 20.5 กรัมใส่ Eremmayer flask เติมน้ำ 200 ml กวนจนละลาย ทำลายจุลินทรีย์โดยให้ความร้อนที่ 90 °C เป็นเวลา 15 นาที ลดอุณหภูมิ inoculateเชื้อโยเกิร์ตผงปริมาณเล็กน้อย และบ่มที่ 45°C จนน้ำนมเกิดเป็นcurd

1.2 การเตรียมเวย์หมัก โดยการพลาสเจอไรซ์เวย์แล้วกรองหยาบด้วยผ้าขาวบางซ้อนหลาย ๆ ชั้น เพื่อแยกตะกอนโปรตีนหรือ Cheddar cheese curd ที่ปะปนมาออก ทิ้งให้เย็นลง inoculateเชื้อแลคติคปริมาณ 7 % นำไปบ่มที่ 45°C จนเวย์มี pH ลดลงจาก 4.9 เป็น 4.4 พลาสเจอไรซ์จุลินทรีย์ซึ่งผลิตกรดแลคติค เก็บในตู้เย็น 16-18 ชั่วโมง เพื่อให้โปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตีนตกตะกอน แยกส่วนใสไว้

1.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเวย์และเวย์ผ่านการหมัก โดยทำการวิเคราะห์

- TS(วรรณา,2532)
- pH
- ความเป็นกรด(%) (วรรณา,2532)
- ปริมาณความชื้น(%) (วรรณา,2532)
- ปริมาณไขมัน(%) (Antherton และNew lander,1982)
- ปริมาณโปรตีน(%) (Tsnda,1985)
- ปริมาณเถ้า(%) (Itagiwava,1985)

2. การศึกษาสักษณะเครื่องดื่มจากเวย์ที่เหมาะสม โดยการนำส่วนใสใน 1.2 มาระเหยจนมี TS = 15 °Brix กรองด้วย diatomaceous earth และทำการศึกษาดังนี้

2.1 การศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ โดยการแต่งกลิ่นรสเวย์ด้วยกลิ่นรสสังเคราะห์และน้ำส้มคั้น ในปริมาณดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณกลิ่นรสสังเคราะห์ต่างๆ และปริมาณน้ำส้มคั้นซึ่งใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสเวย์

กลิ่นรส	ปริมาณ(%)
Mixed citrus	0.05
Apple	0.10
Cherry	0.075
น้ำส้มคั้น	30.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นปรับปริมาณ TS ด้วยน้ำตาล เท่ากับ 24° Brix พาสเจอร์ไรซ์และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 25 คน โดยใช้การทดสอบแบบ 9 points Hedonic test ตามแบบทดสอบ ข.1

2.2 การศึกษาปริมาณน้ำเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ โดยการผสมน้ำส้มคั้นและเวย์ ในปริมาณน้ำส้มคั้น 10,15,20,25 และ 30% ทำการปรับปริมาณ TS ด้วยน้ำตาลเท่ากับ 24 °Brix พาสเจอร์ไรซ์และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 25 คน โดยใช้การทดสอบแบบ 9 points Hedonic test ตามแบบทดสอบ ข.1

2.3 การศึกษาปริมาณ Ts ที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากเวย์โดยนำเครื่องดื่มจากเวย์ที่ได้รับการยอมรับ และมีความเหมาะสมมากที่สุดในตอนที่ 2.2 ปรับปริมาณ Ts เท่ากับ 20, 22, 24 และ 26°Brix พาสเจอไรส์ และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 25 คนโดยใช้การทดสอบแบบ 9 points Hedonic test ตามแบบทดสอบ ข.2

3. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์ผง และเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมักโดยนำเวย์ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์ กรองหยาบ Inoculate เชื้อแลคติก 7 % ลงในเวย์ บ่มที่ 45°C จนมี pH เท่ากับ 4.4 พาสเจอไรซ์อีกครั้ง ทิ้งให้ตกตะกอนในตู้เย็น ดูดส่วนใส นำมาระเหยจนมีความข้มข้น 36° brix ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจนถึง 4°C ทำการกวนอย่างสม่ำเสมอ ขณะที่รักษาระดับอุณหภูมิเวย์ให้อยู่ในระดับต่ำ ป้อนเวย์เข้าเครื่อง Spray drier ในสภาวะลมร้อนเข้า และ ออกจากหอทำแห้งเท่ากับ 180 และ 80°C ตามลำดับ เวย์ผงที่ได้นำมาวิเคราะห์

- ปริมาณความชื้น(%) (Yamanaka,1985)
- ปริมาณไขมัน(%) (Tsuda,1985)
- ปริมาณโปรตีน(%) (Tsuda,1985)
- ปริมาณเถ้า(%) (Hagiwara,1985)
- ดัชนีการละลาย (Sorensen et.al.,1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การผลิตผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์โดยการผสมเวย์ผง กับน้ำตาลทรายขาวป่น และกลิ่นรสสังเคราะห์ ด้วยปริมาณจากข้อมูลตามผลการทดลองตอนที่ 2 ทดสอบการละลาย ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับเวย์ผง และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มจากผงเครื่องดื่มด้วย 9 points Hedonic test ตามแบบทดสอบ ข.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

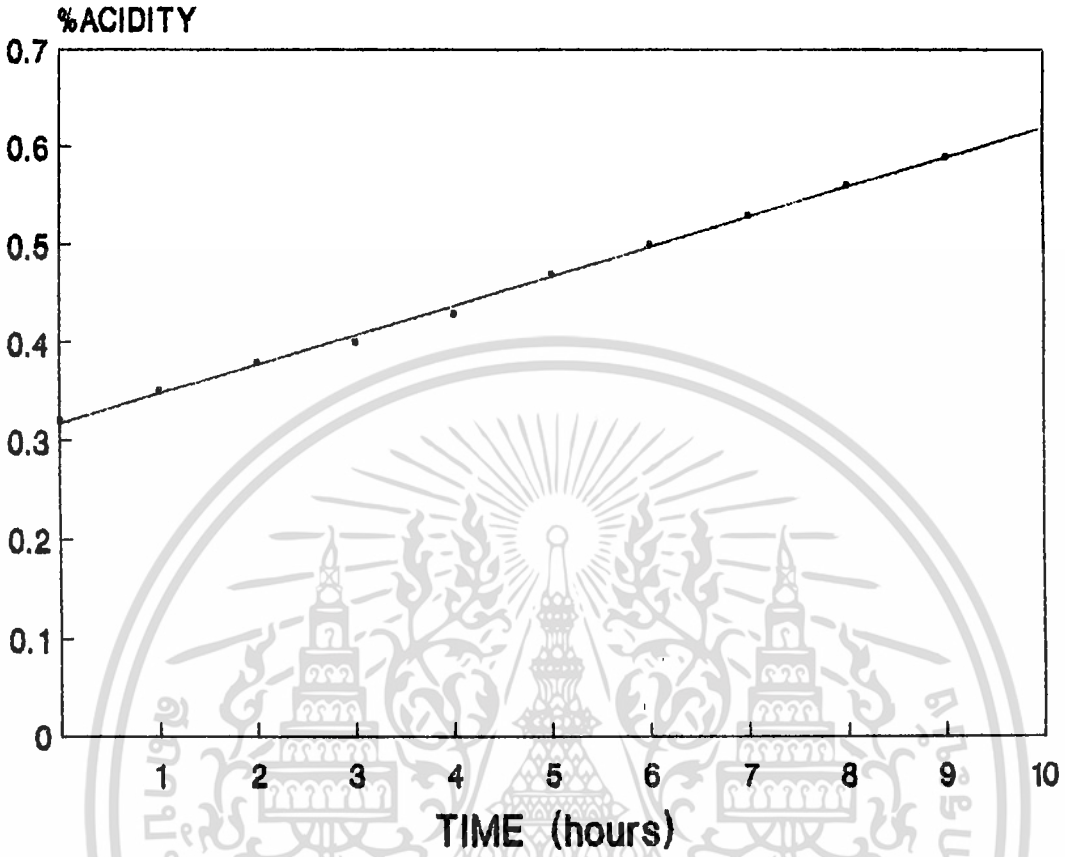
1. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์และเวย์ผ่านการหมัก

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่าเมื่อทำการหมักเวย์ด้วยเชื้อแลคติก จนกระทั่ง pH เท่ากับ 4.4 ความเป็นกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้น โดยปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น และเวลามีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงต่อกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.69 ดังแสดงในภาพที่ 8

ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เถ้า ความชื้น ไขมัน มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณโปรตีน ในเวย์ทั้ง 2 ชนิดค่อนข้างต่ำ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า เกิดจากการเสียสภาพตามธรรมชาติและตกตะกอนของโปรตีนในระหว่างการพาสเจอไรซ์เนื่องจากเวย์โปรตีน โดยเฉพาะ α-lactalbumin และ β-lactoglobulin เป็นโปรตีนซึ่งไม่ทนต่อความร้อน (Ganguli , 1974)

ในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในเวย์เลือกใช้วิธี Gerber test เนื่องจากสามารถให้ผลที่ใกล้เคียงกับวิธี Babcock และ วิธี Mojonnier(Atherton และ Newlander,1982) โดยไม่ทำให้ไขมันในเวย์เกิดการไหม้(charring) หรือใช้ตัวทำละลายจำนวนมากในการวิเคราะห์(ทองยศ ,2529)การปรับปรุงการหาปริมาณไขมันเพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น สามารถทำได้โดยใช้เวย์และสารเคมีปริมาณเพิ่มขึ้น 1 เท่า ทดสอบใน Siegfeld tubes ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการใช้ G. butyrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.69

ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแลคติคที่เพิ่มขึ้นและเวลาในการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์และเวย์ผ่านการหมัก

คุณสมบัติ	เวย์	เวย์ผ่านการหมัก
TSS	6.29	6.68
pH	4.90	4.40
% Acidity	0.32	0.55
% Moisture	93.72	93.32
% Fat	น้อยกว่า 0.1	น้อยกว่า 0.1
% Protein	0.096	0.051
% Ash	0.60	0.66

2. คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากเวย์

2.1 การศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องจากเวย์

การศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์ ซึ่งปรับปริมาณTS ของเครื่องดื่มเท่ากับ 24° Brix ผลการทดสอบพบว่าผู้บริโภคชอบรส และกลิ่นของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้มคั้น30% มากที่สุดและสามารถแสดงความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสกับตัวอย่างอื่น ดังตารางที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มจากเวย์ชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่างเวย์ผสม	ระดับคะแนนเฉลี่ย		
	การยอมรับรวม	กลิ่น	รสชาติ
น้ำส้มคั้น 30 %	6.56[a]	6.68[a]	6.64[a]
กลิ่นรสมะนาว	4.92[a]	5.48[b]	4.88[b]
กลิ่นรสเชอรี่	3.76[bc]	5.00[b]	3.68[c]
กลิ่นรสแอปเปิ้ล	3.6[c]	4.76[b]	3.56[c]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เครื่องดื่มจากเวย์ผสมกลิ่นรสต่าง ๆ มีคุณภาพด้านประสาทสัมผัสซึ่งระบุโดยผู้ทดสอบดังนี้

รสชาติ เครื่องดื่มซึ่งผสมน้ำส้มคั้น 30 % ได้รับการยอมรับมากที่สุดเนื่องจากมีความกลมกลืนระหว่างกลิ่นและรสชาติมากกว่าเครื่องดื่มผสมกลิ่นรสอื่น

กลิ่น เครื่องดื่มผสมกลิ่นรสสังเคราะห์ จะมีกลิ่นรสทรุนแรงและให้ความรู้สึกไม่เป็นธรรมชาติ

จากผลการทดสอบจึงเลือกเครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งผสมน้ำส้มคั้น 30 %สำหรับทำการทดสอบต่อไปเนื่องจากได้รับการยอมรับสูงสุด

การทดสอบนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Holsinger (1972) ว่า "เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งมีกลิ่นรสส้มจะมีการยอมรับจากผู้บริโภคสูง"

2.2 การศึกษาอัตราส่วนน้ำเวย์ต่อน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมในเครื่องดื่ม

การศึกษาอัตราส่วนน้ำเวย์ต่อน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมในเครื่องดื่ม ซึ่งปรับปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TS ของเครื่องดื่มเท่ากับ 24° Brix ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคชอบกลิ่น และรสชาติของเครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้มคั้น 25 % มากที่สุดและสามารถแสดงความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสกับตัวอย่างอื่น ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มผสมเวย์-น้ำส้มที่ปริมาณน้ำส้มต่าง ๆ

เวย์ผสมน้ำส้ม	ระดับคะแนนเฉลี่ย		
	การยอมรับรวม	กลิ่น	รสชาติ
25 %	6.84^{a}	6.68^{a}	7.04^{a}
30 %	0.52^{a}	6.2^{a}	6.6^{ab}
20 %	6.08^{ab}	5.8^{ab}	6.16^{ab}
15 %	5.56^{b}	5.48^{ab}	5.4^{ab}
10 %	4.56^{c}	4.72^{b}	4.24^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้มคั้นในอัตราส่วนต่างๆ มีคุณภาพด้านประสาทสัมผัสซึ่งระบุโดยผู้ทดสอบดังนี้

รสชาติ เครื่องดื่มจากเวย์ผสมน้ำส้มคั้นในอัตราส่วน 10 % 15 % และ 20 % เมื่อชิมจะเกิดรสตกค้าง (after taste) ส่วนที่อัตราส่วน 25 % และ 30 % จะให้รสชาติคล้ายน้ำส้มคั้น

กลิ่น เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งผสมน้ำส้มคั้นที่ 15, 20, 25 และ 30 %ให้กลิ่นคล้ายน้ำส้มคั้น

จากผลการทดสอบจึงเลือกเครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งผสมน้ำส้มคั้นเท่ากับ 25 % สำหรับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบต่อไปเนื่องจากได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบสูงสุด (แม้จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ กับเครื่องดื่มผสมน้ำส้มคั้นในอัตราส่วน 30 % แต่ที่อัตราส่วน 25 % จะทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเวย์สูงกว่า)

2.3 การศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เหมาะสมในเครื่องดื่ม

การศึกษาปริมาณTS ซึ่งมีอัตราส่วนเวย์ต่อน้ำส้มเท่ากับ 25% ผลการทดสอบพบว่าผู้บริโภคชอบเนื้อสัมผัสและ รสชาติของเครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งมีปริมาณ TSเท่ากับ 26 ° Brix มากที่สุดและสามารถแสดงความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวม กับตัวอย่างอื่นดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มผสมน้ำส้ม 25 % ที่ TSS ต่าง ๆ

TSS	ระดับคะแนนเฉลี่ย		
	การยอมรับรวม	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
26 %	3.36[a]	6.44[a]	6.2 ns
24 %	6.12[a]	6.12[a]	6.16
22 %	5.84[a]	5.72[a]	5.96
20 %	4.96[b]	4.56[b]	5.52

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตัวอย่างในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดื่มซึ่งมีTSในปริมาณต่าง ๆกัน มีคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสซึ่งระบุโดยผู้ทดสอบ ดังนี้

รสชาติ เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งมีปริมาณของTS เป็น 26, 24 ,22° Brix มีรสชาติไม่ต่างกัน แต่ที่ 20° Brixเครื่องดื่มจะมีรสชาติเปรี้ยวเกินไป

เนื้อสัมผัส เครื่องดื่มที่ทุกระดับของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีความข้นหนืดไม่ต่างกัน 20° Brix มีความข้นหนืดลดลงเล็กน้อย

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาลักษณะที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์เครื่องดื่มจากเวย์ที่เหมาะสม คือ เครื่องดื่มผสมน้ำส้มคั้น 25 % และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็น 22° Brix

3. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์ผงและเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก

เมื่อทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์ผงและเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก ซึ่งได้จากการทำแห้งน้ำเวย์ทั้ง 2 ชนิด ด้วยเครื่อง Spray drier ในสภาวะ คือ อุณหภูมิลมร้อนเข้า และ ออกจากหอทำแห้ง (Drying chamber) เท่ากับ 180 และ 80°C ตามลำดับ โดยความเข้มข้นก่อนการทำแห้งเท่ากับ 36° Brix ผงเวย์ที่ได้มีลักษณะเป็นผงละเอียดค่อนข้างไวต่อความชื้น และจับตัวกันได้ง่าย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า เกิดจากระบบการทำแห้งที่ใช้เป็นแบบง่าย ๆ (Spray drier with pneumatic transport/cooling system) อาศัยการควบคุมสภาวะ เช่น อุณหภูมิ การคนเวย์ ในการทำให้เกิดผลึกของ α-lactose monohydrate บางส่วนในเวย์ก่อนการทำแห้ง ซึ่งให้ผลในการลดลักษณะที่ไม่ต้องการดังกล่าวเพียงเล็กน้อย (Master, 1976)

ส่วนองค์ประกอบของเวย์ทั้ง 2 ชนิดซึ่งแสดงดังตารางที่ 13 จะเห็นว่าไขมันของผงเวย์จากเวย์ผ่านการหมัก จะมีปริมาณน้อยกว่าผงเวย์ปกติ อ้างจากScott (1986) ที่ว่า"จุลินทรีย์พวกเชื้อแลคติคสามารถใช้ไขมันเป็นแหล่งอาหารเพื่อผลิตสารประกอบ เอสเทอร์ คีโตนและสารซึ่งให้กลิ่นได้ ดังนั้น ปริมาณไขมันที่ลดลงอาจ เกิดจากการใช้ของเชื้อแลคติกที่ใช้ในการหมักเวย์ แต่ทั้งนี้ปริมาณไขมันและองค์ประกอบอื่น ๆ ของเวย์ ทั้ง 2 ชนิดล้วนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ของเวย์ผง คือปริมาณร้อยละของไขมันอยู่ในช่วง ตั้งแต่ 5 ถึง 2.0 เถ้าอยู่ในช่วง 0.7 ถึง 10 ความชื้นอยู่ในช่วง 2.0 ถึง 15.0 (Hallและ Hedrick, 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติในการละลาย เวย์ผงปกติมีความสามารถในการละลายต่ำกว่าเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผงเวย์หมักมีปริมาณเคซีนซึ่งเสียสภาพตามธรรมชาติ (denature) ต่ำกว่าเวย์ผงปกติ เนื่องจากดัชนีการละลายเป็นตัวชี้ดังปริมาณการเสียสภาพธรรมชาติของเคซีนเช่นกัน (Hall และ Hedrick, 1971)

ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเวย์ผงและเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก

คุณสมบัติ	เวย์ผง	เวย์ผงจากผ่านการหมัก
% ความชื้น	3.72	4.00
% ไขมัน	0.75	0.62
% โปรตีน	0.99	0.54
% เถ้า	7.58	9.70
ดัชนีการละลาย	0.3	0.2

4. ผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์

จากข้อมูลที่ได้ในการทดสอบตอนที่ 2 เมื่อนำมาผลิตเครื่องดื่มผงกึ่งสำเร็จรูปโดยมีองค์ประกอบ คือ ผงเวย์ น้ำตาล และกลิ่นรสสัมสังเคราะห์ เท่ากับ 67.98, 31.82, 0.2 % ตามลำดับ พบว่าค่าการละลายของผงเครื่องดื่มที่ได้ไม่ต่างจากผงเวย์ผ่านการหมัก คือ 0.2เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อเครื่องดื่มผงดังกล่าวด้วย นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 10 คนพบว่าผู้บริโภคยังชอบเครื่องดื่มดังกล่าว โดยมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมเท่ากับ 6.3 , 6.5 , 6.55 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบ หากต้องการผลิตเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปควรมีการพัฒนาระบบการทำแห้งที่ใช้ให้ % yield (เมื่อคิดจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่เข้าสู่หอทำแห้ง)เพียง 22.22 % อีกทั้ง ผงเวย์ที่ได้ขาดลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการผลิต เครื่องดื่มผงกึ่งสำเร็จรูป เช่น การเคลื่อนที่อย่างอิสระของผง (Master, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้เชื้อแลคติคจาก Commercial yoghurt culture หมักเวย์ พบว่า ปริมาณกรดแลคติคที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงกับเวลาที่เพิ่มขึ้น เมื่อทำการหมักจนถึงระดับ pH 4.4 พบว่า เวย์ที่ได้จะมีปริมาณโปรตีนลดลง และเมื่อผลิตเป็นเวย์ผง จะให้เวย์ผงซึ่งมีการละลายดีกว่าเวย์ผงจากเวย์ปกติ

2. เครื่องดื่มจากเวย์ซึ่งผู้บริโภคชอบและมีความเหมาะสมในการผลิตที่สุด คือ เครื่องดื่มรสส้ม ซึ่งมีปริมาณน้ำส้มคั้น 25 % และมีปริมาณ Ts เท่ากับ 22°Brix

3. เวย์ผงมีลักษณะเป็นผงละเอียด ค่อนข้างไวต่อความชื้น และจับตัวกันได้ง่าย เมื่อผสมเวย์ผงกับน้ำตาลและกลิ่นรสส้มสังเคราะห์ในปริมาณ 67. 98, 31.82 และ 0.2 % ตามลำดับ เพื่อผลิตผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูป พบว่า ผงเครื่องดื่มที่ได้มีค่าการละลายไม่ต่างจากเวย์ผงจากเวย์ผ่านการหมัก และผู้บริโภคยังชอบเครื่องดื่มที่ได้จากผงเครื่องดื่มดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเวย์ผงที่ได้จากการทดลองยังไวต่อความชื้นและจับตัวกันได้ง่าย ดังนั้นควรปรับปรุงระบบการทำแห้งที่ใช้ โดยทดลองใช้ Spray drier ซึ่งปรับสภาวะให้สามารถลดความชื้นเวย์ผงจนเหลือประมาณ 10 % ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แล้วจึงลดความชื้นที่เหลือโดยการใช้ลมร้อนเป่าอีกครั้ง

2. ในการทดลองไม่ได้ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บเวย์ผง ดังนั้นจึงควรทดสอบ การเก็บเวย์ผง โดยบรรจุเวย์ในบรรจุภัณฑ์ เช่น ซอง aluminium,ถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ ตรวจดูการเปลี่ยนแปลงความชื้น และการเกิด browning reaction ในระยะการเก็บต่าง ๆกัน

3. จากการชิมพบว่าเวย์สดจะมีกลิ่นรสใกล้เคียงกับนมเปรี้ยว ดังนั้นอาจมีการทดลองผลิตเครื่องดื่มลักษณะคล้ายนมเปรี้ยวจากเวย์ โดยการเติมหางนมผงในเวย์เพื่อเพิ่มปริมาณ TS ทำการหมักด้วยเชื้อแลคติคจนมีรสเปรี้ยวพอเหมาะ และปรุงแต่งกลิ่นรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุท สุปิยพันธุ์. 2531. **การใช้ประโยชน์จากเวย์ในอุตสาหกรรม.** รายงานสัมมนา, ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะบัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 37 น.

ทองยศ อเนกะเวียง. 2529. **ปฏิบัติการนม.** ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตร - ศาสตร์. กรุงเทพฯ. 215 น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2532. **เอกสารประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระ-จอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาห - กรรม.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 209 น.

Anderson, R.F. 1970. **Whey Utilization Conference.** In M.T. Gillies. 1974. Whey Processing and Utilization Economic and Technical Aspects Noyes Data Coporation. London, England.

Andres, C. 1982. **Expanded Line of WPC Ingredients.** Food Process. 38 : 70. In J. of Dairy Sci. A Review of Modification Lactose and Products Containing Whey Protiens. 1986. 69(8).

Anon. 1960. **"Rivella" A new form of Whey Utilization.** Dairy Ind. In **Byproducts from Milk.** 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atherton, H.V. and J.A. Newlander. 1982. Chemistry and Testiny of Dairy Products. 4th ed. AVS Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.

Baldwin, A.E. 1868. Improved Process of Treating Milk to Obtain Useful Products. U.S. Pat. 78,640. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Bernstein, A. 1896. Peptonized Milk Beverage. U.S. Pat. 552,681. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Blazec, Z. and J. Sulo. 1961. Method for the Manufacture of Dietetic Whey Beverage. Czechoslovakian Pat. 101,689. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Chandan, R.C. 1982. Other Fermented Dairy Products. In G. Reed. Prescoff and Dunn's Industrial Microbiology. 2nd ed. AVI Pub - lishing Co. Inc. Westport, Connecticut.

Coton, S.G. 1976. Recovery of Dairy waste. pp 224-250. In G.G. Birch., K.J. Parker and J.T. Worgan. Food from waste. Applied Science Publishers Ltd. London.

Delhi, S.D. 1980. Dairy By-products. Oxford University Press. Bombay, Calcutta.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Eckles, C.H., W.B. Combs and H. Macy. 1951. **Milk and Milk Products.** 4 th edition. Mc. Grawhill Book Company. New York. 431 p.

Engel, E.R. 1948. **Method of Fermenting Whey.** U.S. Pat. 2,449,064. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Engel, E.R. 1952. **Improvements in or Relating to a Process of Producing an Alcoholic Beverage and a Solid Residue from Whey.** British Pat. 669,894. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Ganguli, N.C. 1974. **Milk Protiens.** Council of Agriculture Research. 287 p.

Gillies, M.T. 1974. **Whey Processing and Utilization.** Economic and Technical Aspects. Noyes Data Corporation. London, England.

Hagiwara, K. 1985. **Ash (Dry Ashing).** pp. 4-6. In T. Oiso and K. Yamaguchi. Manual for Food Composition Analysis. Seamic Publication. Tokyo, Japan.

Hall, C.W. and T.I. Hedrick. 1971. **Drying Milk and Milk Products.** 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 333 p.

Hanrahan, F.P. 1965. **U.S. Patent 3,222,193.** U.S. Secretary of Agriculture.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Holsinger, V.H. 1972. **Properties and Uses of Whey in Beverages.**Eastern Marketing and Nutrition Research Division of Agricultural Research Service, USDA, Washington D.C.

Huziker, F. and L. Grange. 1946. **Condensed Milk and Milk Powder.** Sixth edition by Otto, Illinois.

Jelen, P., R. Currie and V.W. Kadis. 1987. **Composition analysis of Commercial Whey Drinks.** Dairy science. 70(4):pp.892-895.

Kim, M.N., M. Saltmarch and T.P. Labuza. 1980. **Non-enzymatic Browning of Hygroscopic Whey Powders in Open Versus Sealed Pouches.** In J. of Food Processing and Preservation. 5(1981). Food & Nutrition Press. Inc. Westport, Connecticut. 49-57.

Kinsella, J.E.andD.M. Whitehead, 1989. **Protiens in Whey : Chemical, Physical and Functional Properties.** In Advance in Food and Nutrition Research. Vol. 33. Academic Press. Incited. London.

Kosikowski, F. 1977. **Cheese and Fermented Milk Foods.** Endwards Brothers, Inc. Ann Arbor. Michigan. 701 p.

Marshall, K.R. 1982. **Industrial Isolation of Milk Protien : Whey Protien in Development in Dairy Chemistry.** 339 p.

Masters, K. 1976. **Spray Drying Hand Book.** 3rd ed. Halsted press, New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mavropoulou, I.P. and F.V. Kosikowski. 1973. **Free Amino Acids and Soluble Peptides of Whey Powders.** J. of Dairy Sci., 56 : 1135-1138.

Modler, H.W. and L.P. Lefkovitch. 1985. **Influence of pH, Casein and Whey Protein Denaturation in the Composition, crystal size and Yield of Lactose from Condensed Whey.** J. of Dairy Sci. 69(3). 1986.

Pallansch, M.J. 1972. **New Methods for Drying Acid Whey.** Proceed. Whey Utilization Conf., Chicago, Ill. Agr. Res. Service, USDA, Washington D.C. 100-109.

Reiter, F. 1947. **Production of Initiation Beer and Other Drinks from Whey Using Moltra Process.** Neue Molkereizeitg, Hildesh 2, No.11. 105. (German). In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Scott, R. 1986. **Cheese Making Practice.** 2 nd ed. Elesevier Sci. Publ. Co. Inc. New York. 511 p.

Shay, L.K. and G.H. Wegner. 1985. **Non Polluting Conversion of Whey Permeate to Food Yeast Protein.**

Shu, H.K. and O. Fennema. 1988. **Change in the Functionality of Dry Whey Protein Concentrate During Storage.** J. of Dairy Science. 72(4).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sorensen, I.H., J. Krag, J. Pisecky and V. Westergaard. 1978. Analytical Methods for Dry Milk Products. Fourth edition. A/S Nivo Atomizer. Copenhagen,Denmark.

Tsuda, A. 1985. Lipid (Soxhlet Method). pp. 18-20. In T. Oiso and K. Yamaguchi. Manual for Food Composition Analysis. Seamic Publication. Tokyo, Japan.

----------. Protein (Kjeldahl Method). pp. 22-24. In T. Oiso and K. Yamaguchi. Manual for Food Composition Analysis. Seamic Publication. Tokyo, Japan.

Watts, B.M. et., al. 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. International Development Research Centre.

Webb, B.H. 1970. Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Wix, S. and M. Woodbine. 1958. The Disposal and Utilization of Whey. Part II. J. of Dairy Sci. Abstr. 20 : 622-634. In Byproducts from Milk. 2 nd edition. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut. 428 p.

Yamanaka, Y. 1985. Moisture (Air Oven Method and Vacuum Oven Method). pp. 28-34. In T. Oiso and K. Yamaguchi. Manual for Food Compo - sition Analysis. Seamic Publication. Tokyo, Japan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Young, H. 1970. **Drying of Whey and Whey Products.** In Whey Processing and Utilization. Economic and Technical Aspects. Noyes Data Coporation. London, England.

Zall, R.R. and A.D. Little, Inc. 1982. **Trends in Whey Fractionation and Utilization, A Global Perspective.** In J. of Dairy Sci. 1984. 67(11) : 2621-2629.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์

1. <u>การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเวย์ผง (Yamanaka, 1986)</u>

1.1 ชั่งตัวอย่าง 2-3 กรัมใส่ aluminium dish ซึ่งผ่านการชั่งมาก่อน (W_1) เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วและชั่งอีกครั้ง (W_2)

1.2 อบตัวอย่างภายในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 98-100°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

1.3 ทิ้งตัวอย่างให้เย็นในเดซิเคเตอร์

1.4 อบตัวอย่างอีกครั้งที่สภาวะเดิมเป็นเวลา 2 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะได้น้ำหนักที่คงที่ (W_3)

1.5 คำนวณเปอร์เซนต์ความชื้นในตัวอย่างจากสมการ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{W_2-W_3}{W_2-W_1} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบความเป็นกรดของน้ำเวย์ (วรรณา ,2532)

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 9 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างใส่ใน Erlenmeyer flask

2.2 เติมฟีนอล์ฟทาลีน 3-4 หยด

2.3 นำตัวอย่างไตเตรทกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N

2.4 จดปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเกิดสีชมพู และไม่จางหายไปในเวลา 30 วินาที

2.5 คำนวณเปอร์เซนต์กรดแลคติคจากปริมาตรของด่างที่ใช้คูณกับ 0.1

% lactic acid = ปริมาตรของ NaOH * 0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในเวย์ (Antherton และ Newlander,1982)

3.1 ดูดกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร ลงใน Gerber butyrometer สำหรับการวิเคราะห์ไขมันปริมาณ 1 % (พยายามไม่ให้กรดเปื้อนคอขวด)

3.2 ดูดตัวอย่างเวย์ 11 มิลลิลิตร ค่อย ๆ ปล่อยลงในขวด

3.3 เติม Amyl alcohol 1 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น

3.4 กลับขวดไปมาจนของเหลวผสมกันดี

3.5 นำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ความเร็ว 1100 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที

3.6 แช่ใน water bath 65°C

3.7 อ่านระดับ (%) ไขมันจากหลอด G. butyrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ปริมาณTs และความชื้นในเวย์ด้วยวิธีดัดแปลงจากวิธีการหา Ts ของ Carter-simon (วรรณา, 2533)

4.1 ชั่งน้ำหนัก aluminium dish (W_1)

4.2 ชั่งตัวอย่างเวย์ประมาณ 1 กรัมใส่ aluminium dish (W_2)

4.3 ระเหยตัวอย่างในตู้อบลมร้อนที่ 148°C เป็นเวลา 5 นาที

4.4 ชั่งน้ำหนักที่เหลือ (W_3)

4.5 คำนวณเปอร์เซนต์น้ำในเวย์

$$Ts\ (\%) = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

$$\text{น้ำในเวย์}\ (\%) = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในผงเวย์ (Tsuda, 1985)

5.1 ใส่ตัวอย่างแห้งจากการหาปริมาณความชื้นลงใน thimble

5.2 ใช้สำลีสะอาดชุบเอธิลอีเธอร์เช็ดด้านในของ aluminium dish ซึ่งใช้หาความชื้น ใส่สำลีลงใน thimble เคียงกับตัวอย่าง

5.3 ใส่ thimble ลงในส่วนสกัด (extractor) ซึ่งต่อกับขวดก้นกลมซึ่งมีเอธิลอีเธอร์อยู่ 60 มิลลิลิตร ต่อส่วนสกัดเข้ากับ reflux condensor

5.4 สกัดไขมันโดยการ reflux บน heating mantle เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

5.5 ขจัดสารละลายในขวดก้นกลมด้วยการกลั่น

5.6 อบขวดก้นกลมในตู้อบลมร้อนที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

5.7 ทำซ้ำจนกระทั่งน้ำหนักที่ได้ต่างกันไม่เกิน 0.1 % ของน้ำหนักตัวอย่าง

5.8 คำนวณเปอร์เซนต์ไขมัน จาก

$$\text{ไขมัน (\%)} = \frac{W-W_o}{S} \times 100$$

เมื่อ

S = น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่างก่อนการหาความชื้น

W_o = น้ำหนัก (กรัม) ของขวดก้นกลม

W = น้ำหนัก (กรัม) ของขวดก้นกลมและไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์หาดัชนีการละลายของเวย์ผง (Sorensen et.al., 1978)

6.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมลงใน jarเติมน้ำอุณหภูมิ 24°C ปริมาตร 100 มล. และหยด 2-3 หยดของ defoaming agent เช่น Octyl alcohol

6.2 เข้าเครื่องผสมเป็นเวลา 90 วินาทีที่ความเร็ว 3800-4000 rpm

6.3 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาทีคนด้วยแท่งแก้วแล้วถ่ายสู่ Centrifuge glass ถึงระดับ 50 มล.

6.4 นำไป Centrifuge เป็นเวลา 5 นาที

6.5 ดูดส่วนใสที่ระดับสูงกว่าระดับ 5 มล.ด้วย Vacuum pump (หรือกระบอกน้ำกลั่นซึ่งไม่มีน้ำอยู่) เติมน้ำอีกครั้งจนถึงระดับ 50 มล.คนให้ชั้นตะกอนกระจาย

6.6 นำไป Centrifuge ด้วยความเร็วเดิมเป็นเวลา 5 นาทีอ่านค่าดรรชนีการละลายจากปริมาตรชั้นตะกอนเป็นมิลลิลิตร

หมายเหตุ ความเร็วของเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifuge)ขึ้นกับเส้นผ่าศูนย์กลางวัดจากปลายของ Centrifuge glass ในด้านตรงกันข้าม

เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	ความเร็วรอบ (rpm)
254	1075
305	980
356	909
406	848
457	800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเวย์และเวย์ผงด้วยวิธี Kjeldahl method (Tsuda, 1985)

7.1. การย่อย

ก. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม (10 มิลลิลิตร สำหรับเวย์) บนกระดาษกันไข (grease-proof paper)

ข. ใส่กระดาษพร้อมตัวอย่างลงใน Kjeldahl flask

ค. ใส่เศษกระเบื้องเล็กน้อยแล้วเติม mixed catalyst (copper sulfate :potassium sulfate = 1:9) 5 กรัม

ง. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าเล็กน้อย

จ. วาง Kjeldahl flask บน heating mantle ให้เอียงประมาณ 40° จากแนวดิ่ง

ฉ. ให้ความร้อนในระดับต่ำจนกระทั่งหมดฟองและตัวอย่างเป็นของเหลว

ช. ย่อยโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น หมุน flask เป็นครั้งคราวจนกระทั่งได้ของเหลวใส

ซ. ย่อยต่อไปเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นถึง 40°C เติมน้ำ 50 มล. ผสมให้เข้ากันทิ้งให้เย็น

7.2 การกลั่น

ก. เติมกรดบอริก 50 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร หยด mixed indicator 2-3หยดและวางให้ปลายส่วนควบแน่น (condenser) จุ่มลงในกรดบอริก

ข. เจือจางของเหลวใน Kjeldahl flask ด้วยน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ เติม boiling regulator

ค. หลังจากนั้น 15 นาทีเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 100 มิลลิลิตรช้า ๆให้ไหลลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน Kjeldahl flask เพื่อไม่ให้ของเหลวทั้ง 2 ชั้นผสมกัน ต่อ flask เข้ากับส่วนกลั่นทันที

ง. กลั่นจนกระทั่งได้ distillate 150-250 มิลลิลิตร

จ. เลื่อนขวดรูปชมพู่ให้ปลายส่วนควบแน่นอยู่เหนือชั้นของเหลว

ฉ. ฉีดน้ำกลั่นปริมาณน้อยที่สุดล้างปลายส่วนควบแน่น

ช. หยุดให้ความร้อน

7.3 ไตเตรท

ก. ไตเตรทของเหลวในขวดรูปชมพู่ด้วยกรดซัลฟูริก

ข. บันทึกปริมาณของกรดซัลฟูริกที่ใช้

7.4 การทำ Blank

ก. ทำ blank โดยวิธีเดียวกับข้างต้นโดยไม่ต้องเติมตัวอย่าง

7.5 การคำนวณ

ก. คำนวณปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด จาก

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

เมื่อ S = น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่าง

V_1 = ปริมาณกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรทกับ blank

V_2 = ปริมาณกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่าง

F = ความเข้มข้น (N) ของกรดซัลฟูริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. คำนวณปริมาณโปรตีนจาก

ปริมาณโปรตีน (%) = ปริมาณไนโตรเจน (%) x 6.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของเวย์และผงเวย์ (Hagiwara, 1985)

8.1 เผาCrusibleใน Muffle furnase ที่ 550°C เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที

8.2 ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ Crucible (W_1)

8.3 ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง 5 กรัมพร้อม Crucible (W_2)

8.4 วาง Crucible บนแผ่นให้ความร้อน (Hot Plate)ในตู้ควัน เพิ่มอุณหภูมิทีละน้อยจนตัวอย่างหมดควัน

8.5 เผา Crucible พร้อมตัวอย่างในเตาเผาที่ 550°C ข้ามคืน

8.6 นำ Crucible ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

8.7 ถ้ายังมีคาร์บอนหลงเหลืออยู่ เติมน้ำเล็กน้อยคนด้วยแท่งแก้วคน ทำให้แห้งบนแผ่นให้ความร้อนและนำเข้าเตาเผาอีกครั้งจนได้เถ้าลักษณะสีขาว

8.8 ทิ้งให้ Crucible เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W_3)

8.9 คำนวณปริมาณเถ้าจาก

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถาม ข.1

ชื่อผู้ทดสอบ _____ อายุ _____ ปี

ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบคือเครื่องดื่มจากเวย์ เมื่อท่านชิมตัวอย่างให้กรอกคะแนนตามความรู้สึกโดย

9	หมายถึง	ชอบมากที่สุด
8	"	ชอบมาก
7	"	ชอบ
6	"	ชอบเล็กน้อย
5	"	เฉย ๆ
4	"	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	"	ไม่ชอบ
2	"	ไม่ชอบมาก
1	"	ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ระดับคะแนน		
	รสชาติ	กลิ่น	การยอมรับรวม
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

ข้อเสนอแนะ : _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม ข.2

ชื่อผู้ทดสอบ _____ **อายุ** _____ **ปี**

ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบคือเครื่องดื่มจากเวย์ เมื่อท่านชิมตัวอย่างให้กรอกคะแนนตามความรู้สึกโดย

9	หมายถึง	ชอบมากที่สุด
8	"	ชอบมาก
7	"	ชอบ
6	"	ชอบเล็กน้อย
5	"	เฉย ๆ
4	"	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	"	ไม่ชอบ
2	"	ไม่ชอบมาก
1	"	ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ระดับคะแนน		
	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

ข้อเสนอแนะ : _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางผนวก ค.1 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	153.39	51.13	23.37**	2.68	3.95
Error	96	210.00	2.19			
Total	99	363.39	3.67			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 30 %	6.64	A
กลิ่นรสมะนาว	4.88	B
กลิ่นรสเชอรี่	3.68	C
กลิ่นรสแอปเปิ้ล	3.56	C

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.2 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	54.72	18.24	5.47**	2.68	3.95
Error	96	320.24	3.34			
Total	99	314.96	3.78			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 30 %	6.68	A
กลิ่นรสมะนาว	5.48	B
กลิ่นรสเชอรี่	5.00	B
กลิ่นรสแอปเปิ้ล	4.76	B

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.3 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษากลิ่นรสที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	113.48	37.83	18.29**	2.68	3.95
Error	96	198.56	2.07			
Total	99	312.04	3.15			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 30 %	6.56	A
กลิ่นรสมะนาว	4.92	B
กลิ่นรสเชอรี่	3.76	BC
กลิ่นรสแอปเปิ้ล	3.60	C

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.4 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	4	121.55	30.39	12.28**	2.45	3.48
Error	120	296.88	2.47			
Total	124	418.43	3.37			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 25 %	7.04	A
น้ำส้มคั้น 30 %	6.60	A
น้ำส้มคั้น 20 %	6.16	AB
น้ำส้มคั้น 15 %	5.40	B
น้ำส้มคั้น 10 %	4.24	C

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.5 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	4	55.01	13.75	5.92**	2.45	3.48
Error	120	278.72	2.32			
Total	124	333.73	2.70			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 25 %	6.68	A
น้ำส้มคั้น 30 %	6.20	AB
น้ำส้มคั้น 20 %	5.80	AB
น้ำส้มคั้น 15 %	5.48	BC
น้ำส้มคั้น 10 %	4.72	C

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.6 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษาปริมาณเวย์และน้ำส้มคั้นที่เหมาะสมในเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	4	80.27	20.07	11.16**	2.45	3.48
Error	120	215.76	1.80			
Total	124	296.03	2.39			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
น้ำส้มคั้น 25 %	6.84	A
น้ำส้มคั้น 30 %	6.52	A
น้ำส้มคั้น 20 %	6.08	AB
น้ำส้มคั้น 15 %	5.56	B
น้ำส้มคั้น 10 %	4.56	C

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.7 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	50.59	16.86	8.35**	2.68	3.95
Error	96	194.00	2.02			
Total	99	244.59	2.47			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
TS 26°brix	6.44	A
TS 24°brix	6.12	A
TS 22°brix	5.72	A
TS 20°brix	4.56	B

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.8 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	7.28	2.43	1.78^{ns}	2.68	3.95
Error	96	130.56	1.36			
Total	99	137.84	1.39			

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ค.9 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมในการศึกษาปริมาณ TS ที่เหมาะสมของเครื่องดื่มจากเวย์

Source	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Treatment	3	28.04	9.35	6.66**	2.68	3.95
Error	96	134.72	1.40			
Total	99	162.76	1.64			

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	
TS 26°brix	6.36	A
TS 24°brix	6.12	A
TS 22°brix	5.84	A
TS 20°brix	4.96	B

ค่าเฉลี่ยซึ่งมีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การคำนวนปริมาณส่วนประกอบในผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูป

เครื่องดื่มจากเวย์มี TS 22°Brix ประกอบด้วยน้ำตาล 7° Brix

ดังนั้น TS 22 กรัม ประกอบด้วยน้ำตาล 7 กรัม

TS 100 กรัม จะประกอบด้วยน้ำตาล 7 X 100 / 22 = 31.82 กรัม

กลิ่นรสสังเคราะห์มีปริมาณการใช้ 0.2%

ดังนั้นเปอร์เซนต์เวย์ผงในผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูป =100-31.82-0.2

=67.98 %

ดังนั้น ผงเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูปจากเวย์ประกอบด้วย เวย์ผง 67.98%

น้ำตาลทรายขาวปน 31.82%

กลิ่นรสส้มสังเคราะห์ 0.20%

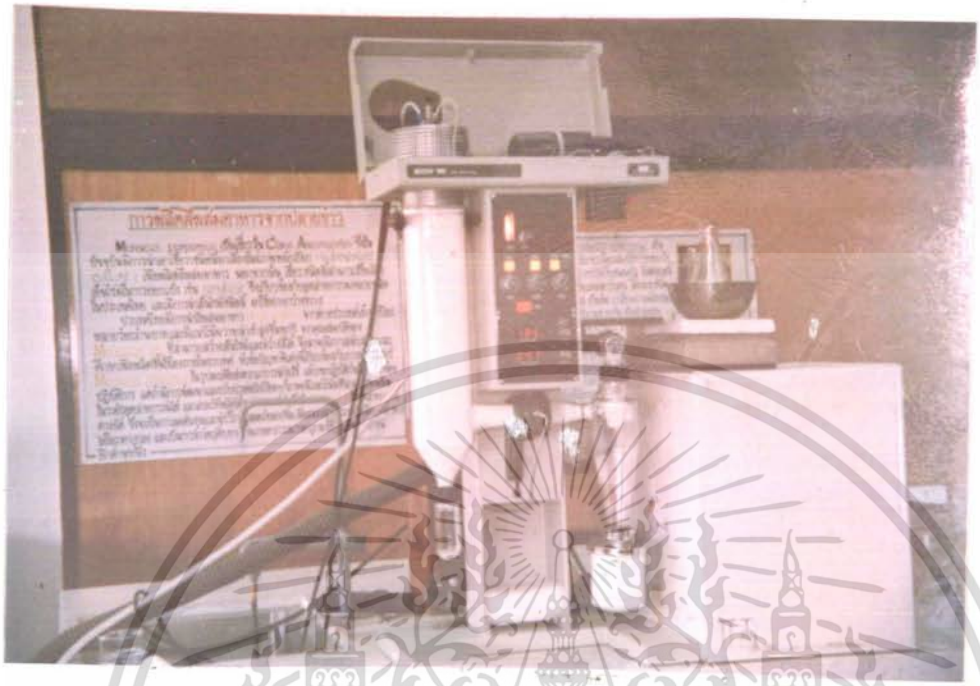
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก จ.

ภาพผนวก จ.1 เชื้อแลคติคและเชื้อแลคติคผง

ภาพผนวก จ.2 เวย์(1)และเวย์ผ่านการหมัก(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวก จ.3 Spray drier ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวก จ.4 ผงผงขัดอยู่ใน Cyclone ของ Spray drier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ทั้งนี้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้