



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว

THE MIXTURE OF ALOE VERA GEL AND JOB'S TEAR AND
LOTUS IN YOGHURT

โดย

นางสาวตรีประไพ ห้วยจันทร์

ปีการศึกษา 2547

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว

THE MIXTURE OF ALOE VERA GEL AND JOB'S TEAR AND LOTUS IN YOGHURT



โดย
นางสาวศรีประไพ ห้วยจันทร์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

รฟ.

๘๒๒๒๗

๒๕๔๗

เลขหมู่.....
58850

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี..... 10 ก.พ. 2549

.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

b. 1152022x
i.

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว

The Mixture of Aloe Vera Gel and Job's Tear and Lotus in Yoghurt

ชื่อ – สกุล นางสาวศรีประไพ ห้วยจันทร์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร.จินตนา บุญนาค

บทคัดย่อ

ว่านหางจระเข้ เป็นพืชตระกูลตะบองเพชร ที่มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร ภายในว่านหางจระเข้มีวุ้นใสๆ ประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการมากกว่า 200 ชนิด รวมถึงแร่ธาตุ 20 ชนิด Amino acids 19 ชนิด และวิตามิน 12 ชนิดและยังเป็นสมุนไพรที่มีกลิ่นเหม็นเขียวมากอีกชนิดหนึ่ง การศึกษาของ อัญญา เกียมวัฒนาเลิศ นั้นพบปัญหาคือผู้บริโภคที่แยกความแตกต่างระดับความหวานทางด้านคุณภาพประสาทสัมผัสได้ไม่ชัดเจนและการเกิดกลิ่นเหม็นเขียว ด้วยเหตุผลนี้จึงได้ศึกษาการแก้ปัญหาดังกล่าวให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยปรับระดับน้ำตาลในการเติมลงในวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมเป็น 20 และ 30 องศาบริกซ์และได้ปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น โดยการใส่ใบเตย พบว่าที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 60 กรัม เหมาะสมที่สุดในการผลิตโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมและยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนการศึกษาหิวเชื้อโดยใช้ปริมาณหิวเชื้อ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 10 และร้อยละ 20 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบคะแนนพบว่าความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่ชอบมากที่สุดต่อโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว คือ โยเกิร์ตที่มีหิวเชื้อร้อยละ 10 ซึ่งได้คะแนน 7.17 แต่การศึกษาจำนวนชั่วโมงในการบ่มโยเกิร์ต พบว่าโยเกิร์ตที่มีหิวเชื้อร้อยละ 20 เกิดเคิร์ดเร็วกว่าโยเกิร์ตที่มีหิวเชื้อร้อยละ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลาและผศ.ดร.จินตนา บุณนาค ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ได้รับความอำนวยการช่วยเหลือต่างๆ จากอาจารย์สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรและเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร โดยเฉพาะ นายวุฒินันท์ พิกสุวรรณและนายอนุสรณ์ เมืองแก้ว ที่ให้ความช่วยเหลือในการใช้ห้องปฏิบัติการ การเบิกอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ทำการทดลอง รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ น้องๆ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ๆ ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจรวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศรีประไพ ห้วยจันทร์

พฤศจิกายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหาพิเศษ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 โยเกิร์ต.....	3
2.1.1 แบบคที่เรียในโยเกิร์ต.....	4
2.1.2 ชนิดของ โยเกิร์ต.....	5
2.1.3 วัตถุประสงค์ในการผลิต โยเกิร์ต.....	7
2.1.4 กรรมวิธีการผลิต โยเกิร์ต.....	11
2.1.5 การเก็บรักษาคุณภาพ โยเกิร์ต.....	13
2.1.6 ประโยชน์ของโยเกิร์ต.....	14
2.1.7 ลักษณะ โยเกิร์ตที่ดี.....	17
2.1.8 ความบกพร่องของนมเปรี้ยว.....	17
2.2 ร่วนหางจะเข้.....	18
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	19
2.2.2 สารสำคัญ.....	19
2.2.3 ส่วนที่ใช้ประโยชน์.....	19
2.2.4 สรรพคุณ.....	19
2.2.5 วิธีใช้.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

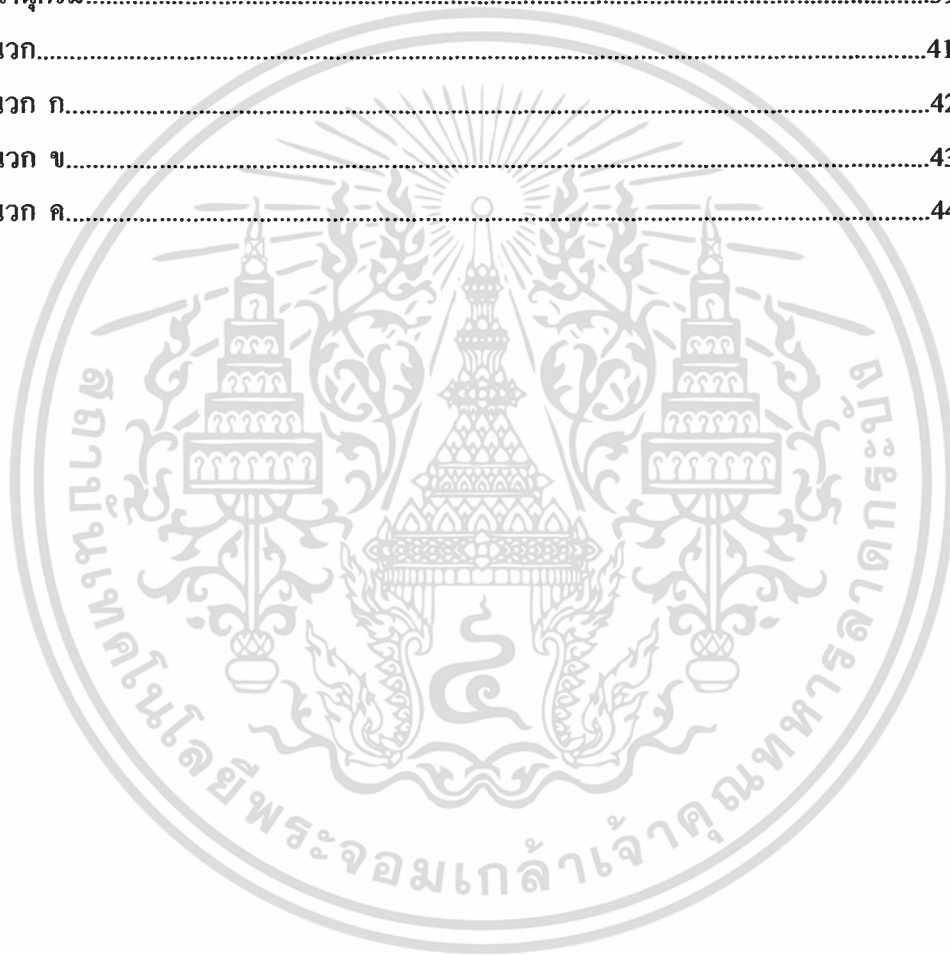
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.6 ข้อควรระวัง.....	20
2.2.7 ข้อมูลการปลูก.....	20
2.2.8 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม.....	21
2.2.9 พันธุ์.....	21
2.3 ลูกเต๋อย.....	21
2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	21
2.3.2 ใช้เป็นอาหาร.....	21
2.3.3 สรรพคุณทางยา.....	22
2.3.4 คุณค่าทางโภชนาการ.....	22
2.4 เมล็ดบัว.....	23
2.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	23
2.4.2 การใช้ประโยชน์.....	24
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ.....	25
3.1 อุปกรณ์.....	25
3.2 วัสดุดิบ.....	25
3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	25
3.4 วิธีดำเนินการทดลอง.....	26
3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ.....	31
3.6 สถานที่ทำการวิจัย.....	31
3.7 ระยะเวลาที่ใช้ทำการวิจัย.....	31
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	32
4.1 ผลการทดลอง.....	32
4.1.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น ของวุ้นวุ้นหางจรเข้เชื่อม.....	32
4.1.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนหัวเชื้อและจำนวนชั่วโมง ในการบ่ม โยเกิร์ต วุ้นวุ้นหางจรเข้ผสมลูกเต๋อยและเมล็ดบัว.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	38
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	38
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	41
ภาคผนวก ก.....	42
ภาคผนวก ข.....	43
ภาคผนวก ค.....	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและน้ำนม.....	15
2 คุณค่าทางโภชนาการของลูกเต๋อย.....	23
3 ส่วนผสมในการทำโยเกิร์ต.....	28
4 ส่วนผสมในการทำโยเกิร์ตวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อม.....	29
5 คะแนนเฉลี่ยของวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อมด้านประสาทสัมผัสต่อการยอมรับรวมที่มีปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน.....	33
6 คะแนนเฉลี่ยของโยเกิร์ตวุ้นวุ้นทางจระเข้ผสมลูกกเต๋อยและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน.....	34
7 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ย pH ของโยเกิร์ตวุ้นวุ้นทางจระเข้ผสมลูกกเต๋อยและเมล็ดบัว.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การผลิตโยเกิร์ต.....	14
2 ดัชนีวุ้นทางจระเข้.....	18
3 วุ้นวุ้นทางจระเข้.....	20
4 ขั้นตอนการเตรียมวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อม.....	27
5 ขั้นตอนการทำโยเกิร์ต.....	30
6 ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน.....	35
7 ค่า pH ของโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน.....	36
8 โยเกิร์ตวุ้นวุ้นทางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อแตกต่างกัน.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aloe spp.* เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปแอฟริกา แต่ได้นำมาปลูกในประเทศที่มีอากาศร้อนทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเป็นยาและเป็นไม้ประดับ ใบว่านหางจระเข้จะแผ่ขึ้นมาจากดิน ใบนั้นจะมีน้ำมากและเป็นเมือกๆ (mucilage) ขอบใบมีหนามและมีกระขาวอยู่ที่ใบ

ว่านหางจระเข้เป็นพืชตระกูลตะบองเพชร ที่มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพรที่คนไทยรู้จักดี ภายในใบว่านหางจระเข้มีวุ้นใสๆ ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 96 ที่เหลืออีกร้อยละ 4 ประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการมากกว่า 200 ชนิด รวมถึง แร่ธาตุ 20 ชนิด amino acids 19 ชนิดและวิตามิน 12 ชนิด ว่านหางจระเข้มีมากกว่า 240 ชนิด แต่ชนิดที่นิยมนำมาแปรรูปสำหรับการบริโภค คือ พันธุ์บาร์บาเดนซิส (*Barba Densis*) เนื่องจากมีใบที่ใหญ่ เนื้อเยื่อและมีคุณค่าอาหารสูง (เกษตรแปรรูป; 2547 : 14)

ผลิตภัณฑ์นมจัดเป็นแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปัจจุบันจะพบว่าคนไทยนิยมบริโภคนมมากขึ้น โยเกิร์ตก็เป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

โยเกิร์ต (Yoghurt) เป็นนมเปรี้ยวที่อาจจะทำมาจากน้ำนมสดหรือหางนม แล้วใช้แบคทีเรีย *Lactobacillus bugarius* และ *Streptococcus thermophilus* เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้คุณค่าทางอาหารครบถ้วน สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีให้เลือกหลายรูปแบบ (สมจิต สุรพัฒน์, 2546 : 280) จากการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตว่านหางจระเข้ (อัญญา เขียววัฒนาเลิศ, 2542) ซึ่งได้มีการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตว่านหางจระเข้ พบว่าปริมาณน้ำตาลที่ผู้บริโภคยอมรับได้คือปริมาณน้ำตาล 45 องศาบริกซ์ ศึกษาขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตว่านหางจระเข้ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความหวาน พบว่าความหวานในระดับ 45 องศาบริกซ์ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ในการทดลองนี้พบปัญหาคืออัตราส่วนของน้ำตาลที่ใช้เพื่อให้ได้ระดับความหวานในการเชื่อมวุ้นว่านหางจระเข้กับผู้บริโภคแยกความแตกต่างทางคุณภาพประสาทสัมผัสได้ไม่ชัดเจน และยังคงเกิดกลิ่นเหม็นเขียวของวุ้นว่านหางจระเข้

ดังนั้นการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จึงศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นของวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสมในการใช้กล้าเชื้อควบคู่ไปกับการศึกษาจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การทดลองครั้งนี้ได้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวลงในโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ด้วย เพื่อเพิ่มคุณค่าสารอาหารและยังได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1. ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น โดยเปรียบเทียบการใส่ใบเตยและไม่ใส่ใบเตยให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.2.2. ศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการศึกษาจำนวนชั่วโมงในการบ่มโยเกิร์ตเพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวที่ผู้บริโภคมองยอมรับ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อศึกษากลิ่น รส และเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมคือนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 15 - 20 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อเป็นการพัฒนาสูตรโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ที่เหมาะสมกับผู้บริโภค
- 1.4.2 เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อนำไปสู่การผลิตทางการค้า

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 โยเกิร์ต (Yoghurt)

นมเปรี้ยว (Sour milk) คือน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดที่มีมันเนยหรือไขมันเนย นำมาเติมเชื้อแบคทีเรียลงไปให้เกิดกรดมีรสเปรี้ยวเกิดขึ้นและเมื่อความเป็นกรดมาก ทำให้น้ำนมจับตัวเป็นลิ่มมีลักษณะกึ่งแข็ง กึ่งเหลว มีเนื้อสัมผัสเรียบละเอียดแบคทีเรียที่เติมลงไปได้แก่ *Streptococcus thermophilus* และ *Bacterium bulgaricus*

นมเปรี้ยวมี 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นของเหลว มี pH ประมาณ 0.3 รู้จักกันในชื่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มและชนิดที่แข็งตัวเป็นลิ่ม ที่เรียกว่า โยเกิร์ต มี pH ประมาณ 0.6 – 0.7 ซึ่งนมเปรี้ยวชนิดนี้อาจมีการเติมผลไม้และสารที่ให้กลิ่นต่างๆ ลงไปด้วยเพื่อทำให้ได้โยเกิร์ตหลายชนิด ผลไม้ที่นิยมเติมได้แก่ ส้ม พีช แอปเปิ้ล สับปะรด สตอเบอร์รี่และนัตต่างๆ นมเปรี้ยวชนิดที่เป็นน้ำใช้เป็นเครื่องดื่ม ใช้ประกอบอาหารคาวและทำขนม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539 : 226)

โยเกิร์ต คือ ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดหนึ่ง ซึ่งมีรสเปรี้ยวสมชื่อ ประชาชนในประเทศที่บริโภคนมเป็นอาหารประจำวันมักนิยมบริโภคนมเปรี้ยวด้วย ชาวฝรั่งเศสได้ชื่อว่าเป็นผู้นิยมบริโภคนมเปรี้ยวมากจนได้เป็นแชมป์เปี้ยนหลายปีต่อกัน ชาวอินเดีย ปากีสถาน และ ประชาชนในแถบตะวันออกกลางก็นิยมบริโภคนมเปรี้ยวเช่นกัน ในประเทศไทยก็มีผู้ผลิตนมเปรี้ยวออกจำหน่ายเช่นกัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์นมชนิดนี้จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากกลุ่มผู้บริโภค (ทองยศ อเนกะเวียง, 2529 : 207)

โยเกิร์ตมีแหล่งกำเนิดในแถบภูเขาคอเคซัสตุรกี เกาะในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และกลุ่มประเทศตะวันออกบริเวณคาบสมุทรบอลข่าน ต่อมาโยเกิร์ตจึงแพร่ไปยังสหรัฐอเมริกา ยุโรป และทั่วโลก

โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมหมัก ซึ่งเกิดจากการเติมแบคทีเรียกลุ่ม lactic acid bacteria สายพันธุ์กลุ่มแลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus bulgaricus*) และ สเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus thermophilus*) ลงไปในนมและทิ้งไว้ให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิประมาณ 40 - 43 องศาเซลเซียส วัตถุประสงค์ที่นำมาใช้ ได้แก่ นมสด นมพร่องมันเนย หรือ นมคั้นรูปจากนมผงพร่องมันเนย จุลินทรีย์จะใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกทำให้โปรตีนตกตะกอน

มีลักษณะเป็นถั้มค่อนข้างนุ่ม (soft curd) คือ มีเนื้อสัมผัสที่แข็ง กึ่งเหลว โดยทั่วไปมีสีขาวยิ่งขาวนวล กลิ่นหอมเฉพาะตัว รสชาติค่อนข้างเปรี้ยว เนื่องจากเกิดการผลิตกรดในระหว่างการหมัก และมีจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในปริมาณสูง นอกจากนี้ โยเกิร์ตยังมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก ได้แก่ สารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compounds) หรือสารอะโรมาติก (aromatic compound) แต่มีปริมาณน้อย พบว่าสารเหล่านี้ทำให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ เช่น กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ทั้งนี้ยังอาจมีผลจากเทคนิคและกระบวนการผลิตในแต่ละประเทศอีกด้วย (ชนิด โชติกา, 2537 : 290 - 293)

2.1.1 แบคทีเรียในโยเกิร์ต (Bacteria in Yoghurt)

แบคทีเรียที่เป็นเชื้อหลักเริ่มต้น (mother culture) ในการผลิตโยเกิร์ตได้แก่ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* โดยการใช้แบคทีเรียทั้งสองชนิดในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนม โดยจะใช้ร่วมกัน เนื่องจากทำให้เวลาที่ใช้ในการตกตะกอนของโปรตีนในนมเกิดเร็วขึ้น โดยที่การผลิตกรดแลคติกนั้นไม่ได้เกิดจากการหมักน้ำตาลแลคโตสโดยตรงแต่เกิดจากแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgaricus* ผลิตเอนไซม์เบต้ากาแลคโตซิเดส (β -galactosidase) เพื่อไฮโดรไลซ์โปรตีนในนมให้ได้กรดอะมิโน เช่น ฮิสติดีน (histidine) ไกลซีน (glycine) และ วาลีน (valine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญต่อการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* การสร้างกรดฟอร์มิก (formic acid) ทำให้ pH ของนมลดลงเหลือประมาณ 5.0 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ส่วนการสร้างกรดแลคติกของ *Lactobacillus bulgaricus* ทำให้ระดับ pH ลดลงเหลือ 4.0 - 4.5 ซึ่งใกล้เคียงกับ Isoelectric point (IP) ของเคซีนในนม (pH ประมาณ 4.6 - 4.7) ทำให้เคซีนซึ่งเป็นโปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ จับตัวตกตะกอนลง (วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2530 : 202 - 203)

จึงสรุปได้ว่าการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียทั้งสองเป็นความสัมพันธ์แบบ ได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน (symbiosis) และโดยทั่วไปในการหมักโยเกิร์ต หัวเชื้อ โยเกิร์ตที่ใช้ *Streptococcus thermophilus* จะให้กรดแลคติกในรูปแบบ L (+) - Lactic acid และมีกรดแลคติกในรูปแบบนี้มากกว่าร้อยละ 70 ขณะที่เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* จะให้กรดแลคติกในรูปแบบ D (-) - Lactic acid และมี กรดแลคตริกในรูปแบบนี้ประมาณร้อยละ 40 - 55 แต่ในการหมักโยเกิร์ตนั้นเชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะเจริญได้เร็วกว่าเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* ดังนั้นกรดแลคตริกในรูปแบบของ L (+) จะเกิดขึ้นก่อนแล้วจึงเกิดกรดแลคตริกในรูปแบบ D (-) ภายหลัง ส่วน โยเกิร์ตที่มีกรดแลคตริกในรูปแบบ D (-) มากกว่ากรดแลคตริกในรูปแบบ L (+) แสดงว่านมหัวเชื้อที่อุณหภูมิค่อนข้างสูงคือ 45 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า

หรือใช้เวลานานเกินไปทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีความเป็นกรดสูง (วรารุณี ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์ มานิต, 2530 : 206 - 207)

แบคทีเรียมีความสำคัญอย่างมากในการผลิตโยเกิร์ต เนื่องจากเป็นตัวสร้างกรดแลคติก และการสร้างสารที่ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะตัวของโยเกิร์ต ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าว คือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ในการผลิตโยเกิร์ตควรที่จะทำการคัดเลือกหัวเชื้อ (culture) ที่สามารถทำให้ได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด รวมทั้งปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ด้วย ในทางปฏิบัติเราอาจจะใช้โยเกิร์ตชนิด plain yoghurt เป็นหัวเชื้อแทนได้ เพราะเนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้ ยังคงมีเชื้อ active อยู่และเป็นเชื้อที่ได้รับการคัดเลือก แต่ต้องใช้ในปริมาณเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าการใช้หัวเชื้อผสม (dried culture) เพราะหัวเชื้อจาก plain yoghurt นั้นอาจจะมีการเติมน้ำตาลเพื่อการยอมรับของผู้บริโภค (วรารุณี ครุส่ง และรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์ มานิต, 2530 : 200)

2.1.2 ชนิดของโยเกิร์ต (Types of Yoghurt)

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ตอาศัยหลักการต่อไปนี้ (วรารุณี ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์ มานิต, 2532 : 189)

2.1.2.1. แบ่งตามมาตรฐานกฎหมาย (Legal standards)

มาตรฐานกฎหมายของโยเกิร์ต ขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น เปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (solid not fat หรือ SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามมาตรฐานของ FAO/WHO กำหนดให้แบ่งชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณไขมันดังนี้ “ full ” (สูงกว่าร้อยละ 3.0) “medium” (ประมาณร้อยละ 3.0 – 5.0) และ “ low ” (ต่ำกว่าร้อยละ 0.5)

2.1.2.2. แบ่งตามความเข้มข้นของโยเกิร์ต

ก. โยเกิร์ตแบบคัสตาร์ด (Set yoghurt) มีการบ่มนมในภาชนะบรรจุ เช่น ถ้วยพลาสติก โดยเติมส่วนผสมที่ฆ่าเชื้อแล้วทั้งหมด จากนั้นปิดฝาภาชนะแล้วบ่มตามอุณหภูมิและเวลาที่ต้องการ โยเกิร์ตที่ได้ลักษณะเป็นครีมข้น ผลไม้จะอยู่ข้างล่างของถ้วย ต้องทำการคนก่อนรับประทาน

ข. โยเกิร์ตแบบสวิส (Stirred yoghurt) โดยจะบ่มส่วนผสมทั้งหมดในถังขนาดใหญ่และกวนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันก่อนที่จะทำการบรรจุสามารถให้ความร้อน เพื่อให้เก็บได้นานมีลักษณะเป็นครีมเหลว

ค. นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking yoghurt) มีลักษณะเป็นน้ำได้จากการนำมาเจือจางด้วยน้ำเชื่อม หรือน้ำผลไม้ แล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ง. โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (Concentrated yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีการระเหยของเหลวบางส่วนในโยเกิร์ตออกไป จนเหลือปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 24

จ. โยเกิร์ตไอศกรีม (Frozen yoghurt) มีลักษณะคล้ายไอศกรีม (ศักดิ์ชัย ทวีรัชต์กุลชัย, 2546 : 4)

2.1.2.3. แบ่งตามวิธีการผลิต

การผลิตโยเกิร์ตในอุตสาหกรรมมี 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

ก. Set Yoghurt เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการหมักเกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ ลักษณะมวลที่ตกตะกอน (coagulum) ที่ได้เป็นมวลเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่องและมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว

ข. Stirred Yoghurt เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะได้หลังจากการหมักเกิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว ลักษณะของ coagulum ที่ได้จะแตกแยกออกจากกันก่อนที่จะนำไปผ่านการให้ความเย็นหรือบรรจุ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์นี้ก็คือ นมเปรี้ยว หรือ fruit yoghurt ซึ่งปริมาณของแข็งเพียง ร้อยละ 11 หรือน้อยกว่า (วราวุฒิ ครุสง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 189 - 190)

2.1.2.4. แบ่งตามลักษณะกลิ่นรส

ก. โยเกิร์ตชนิดธรรมดา (Natural หรือ Plain Yoghurt) คือ โยเกิร์ตที่ผลิตได้ตามวิธีดั้งเดิม มีรสชาติเปรี้ยวแหลม

ข. โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยผลไม้ (Fruit Yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ได้จากการเติมผลไม้ต่าง ๆ และ สารให้ความหวานลงไปในโยเกิร์ตชนิดธรรมดา

ค. โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยสารสังเคราะห์ (Flavored Yoghurt) ได้จากการเติมกลิ่นรส และ สีแทนของผลไม้ ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 แบบ คือ แบบสวิสซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่มีเนื้อผลไม้ผสมรวมกระจายอยู่ในเนื้อโยเกิร์ต มีการปรุงแต่งสี เนื้อ ให้เกิดรสชาติที่ดีและสวยงามแบบเนื้อชั้นเดียว จะมีเนื้อผลไม้อยู่บริเวณก้นภาชนะ เช่น ส้ม สับปะรด สตอเบอร์รี่ ลิ้นจี่ แอปเปิ้ล ลูกพีช เวลารับประทานจะต้องคนให้เนื้อผลไม้และโยเกิร์ตเข้ากันเสียก่อน (ศักดิ์ชัย ทวีรัชต์กุลชัย, 2546 : 4)

2.1.2.5 แบ่งตามกระบวนการหลังการหมัก

ภายหลังการหมักเสร็จสิ้นแล้ว โยเกิร์ตที่ได้อาจนำไปผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การทำให้เข้มข้น การทำแห้งหรือวิธีอื่น ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารให้กลิ่นรส สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัวและสีสามารถเติมลงในผลิตภัณฑ์ใดก็ได้ และในกรณีของ fruit yoghurt จะผลิตจากนมขาดไขมันที่มีปริมาณของแข็งตามที่ต้องการ (วราวุฒิ ครุสง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 191)

2.1.3 วัตถุประสงค์ในการผลิตโยเกิร์ต

ในกระบวนการผลิตโยเกิร์ตวัตถุประสงค์ที่เป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตโยเกิร์ตที่สำคัญอย่างมากในการผลิตมีดังต่อไปนี้

2.1.3.1 นำนมดิบ

สิ่งที่ขับออกมาจากเต้านมเป็นสิ่งสกปรก สะอาด จากการรีดนมที่หมดจดสมบูรณ์แบบจากแม่โคที่มีสุขภาพดีนมน้ำที่รีดมาใหม่ๆ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัวซึ่งมักจะหายไปทันทีเมื่อสัมผัสอากาศ นมนมมีรสหวานเล็กน้อย เนื่องจากมีน้ำตาลแลคโตส มีปริมาณไขมันสูงและเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ได้แก่ เคซีน แลคโต กลูโบลิน แลคโตบูมิน นมที่มีปริมาณไขมันสูงจะขายได้ราคาดีกว่านมที่มีปริมาณไขมันต่ำ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขระบุว่า นมนมสดต้องมีไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.25 (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 12) สีของนมนมมีสีขาวทึบแสง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งนมนมจะมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย มี pH อยู่ระหว่าง 6.5 และ 6.7 เมื่อนำนมไปอุ่น ความเป็นกรดจะลดลง นมนมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ก. ไขมันหรือมันเนย (Butterfat) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของนมนมซึ่งมีราคาแพงกว่าส่วนอื่นๆ ไขมันเป็นตัวทำให้นมเกิดรสชาติที่อร่อย ไขมันของนมมีสารไกล์เคียงปะปนอยู่บ้าง และหลายอย่างมีความสำคัญในทางโภชนาการไม่น้อย เช่น ฟอสโฟไลปิดส์ โคลเลสเตอรอล และคาโรทีน ไขมันในนมประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิดและกลีเซอรอล กรดไขมันแต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงทำให้ผลรวมของไขมันในนมนมมีลักษณะพิเศษในตัวของนมนมเอง เช่น รส กลิ่น การแข็งตัวและการละลายของเนยโคลเลสเตอรอลในนมนมมีประมาณ 100 - 200 ส่วนในล้านส่วน บางส่วนละลายในไขมันและบางส่วนเป็นวิตามินดี ไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ฉะนั้นเมื่ออยู่ในนมนมจึงอยู่ในสภาพเป็นเม็ดไขมันขนาดเล็กมาก โดยมีสารพวกฟอสโฟไลปิดส์และโปรตีนหุ้มอยู่โดยรอบเป็นเยื่อบาง ๆ รอบเม็ดไขมัน เวลาทำเนยโดยการปั่นครีมให้กระฉอกเยื่อหุ้มรอบเม็ดไขมันจะปล่อยเม็ดไขมันให้มาจับรวมกันเป็นก้อนเนย เม็ดไขมันมีขนาดประมาณ 3 ไมครอน นมนม 1 ลบ.ซม. จะมีเม็ดไขมันประมาณ 2,000-4,000 ล้านเม็ด ไขมันมีน้ำหนักเบากว่าน้ำ เมื่อตั้งนมทิ้งไว้วันาน ๆ ไขมันจะลอยขึ้นมารวมอยู่ตอนผิวบนของนมนม เมื่อรวมกันมากขึ้นจะได้ของเหลวชั้น เรียกว่า ครีม (cream)

ข. โปรตีน เป็นสารรวมของกรดอะมิโนหลายชนิด โปรตีนของนมนมเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพทางอาหารสูง เพราะประกอบด้วยกรดอะมิโนที่ร่างกายต้องการมากเป็นพิเศษ นมนมมีโปรตีนประมาณร้อยละ 3.8 หรือประมาณร้อยละ 30 ของวัตถุแห้งทั้งหมดของนมนม โปรตีนในนมนมที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิดคือ

เคซีน (casein) เคซีนอยู่ในรูปเกลือแคลเซียม คือ แคลเซียมเคซีนเต เคซีนไม่ละลายน้ำแต่จะอยู่ในรูปสารแขวนลอย (colloidal suspension) จึงทำให้น้ำนมมีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำข้าว น้ามนมีเคซีนประมาณร้อยละ 3 และปรากฏว่าในธรรมชาติมีเคซีนในน้ำนมเพียงแห่งเดียว เคซีนอาจแยกออกจากร้านนมได้โดยการทำน้ำนมให้เป็นลิ่มหรือตกตะกอนคล้ายเค้าหู้ถั่วเหลือง ลิ่มของเคซีนเกิดได้โดยผสมกรดลงในน้ำนมหรือโดยใช้เอนไซม์เรนนิ

แลคตัลบูมิน (lactalbumin) แลคตัลบูมินมีอยู่ในน้ำนมประมาณร้อยละ 0.5 อยู่ในรูปสารแขวนลอย แต่ไม่ตกตะกอนโดยกรดเหมือนเคซีน แต่ถ้าได้รับความร้อนเกิน 71 องศาเซลเซียส แลคตัลบูมินจะละลายเป็นฝัาสีขาวบนผิวนมคือจะแข็งตัว ดังนั้น ถ้าเอาน้ำนมมาต้มให้ร้อน จะมีฝัาของแลคตัลบูมินเกิดขึ้น

โกลบูลิน (globulin) โกลบูลินมีจำนวนน้อยมากเพียงร้อยละ 0.1 ในน้ำนม โกลบูลิน อยู่ในรูปสารละลาย มีมากในนมเหลืองช่วงที่โคคลอดลูกใหม่ ๆ

ค. น้ำตาลแลคโตส (Lactose) น้ำตาลเป็นส่วนประกอบสำคัญของน้ำนม มีอยู่ประมาณร้อยละ 4.9 น้ำตาลในน้ำนมมีอยู่อย่างเดียว คือ แลคโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลไคแซคคาไรด์ แลคโตสเป็นสารละลายน้ำ มีรสหวานเล็กน้อย ถ้าต้มน้ำนมให้ร้อนเกิน 90 องศาเซลเซียส นานพอสมควร จะทำให้น้ำตาลแยกตัวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีรสน้ำตาลไหม้ จุลินทรีย์บางชนิดจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติกได้ง่ายและทำให้นมมีรสเปรี้ยว การทำนมเปรี้ยวชนิดที่เรียกว่า “โยเกิร์ต” เกิดจากการ เปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดของเชื้อแบคทีเรียชนิดที่เพาะเลี้ยงไว้เป็นพิเศษ (ชวนิศนดากร วรวรรณ, 2534 : 340 - 342)

ง. แร่ธาตุ (Minerals) แร่ธาตุในน้ำนมมีอยู่ประมาณร้อยละ 0.7 ส่วนใหญ่อยู่ในรูปออกไซด์ ซึ่งมีอยู่โดยประมาณดังนี้ คือ แคลเซียมออกไซด์ 0.17 ในร้อยละ ฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ 0.250 คลอรีน 0.20 ในร้อยละ ส่วนเหล็ก ทองแดง ไอโอดีน กำมะถัน มังกานีส อะลูมิเนียม สังกะสี และธาตุอื่น ๆ เช่น โบรอน สทรอนเซียมและซิลิกอน มีอยู่เป็นจำนวนน้อย (ชวนิศนดากร วรวรรณ, 2534 : 342) ส่วนเกลือแลคเตสเป็นผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์ในนมเปรี้ยว (นรินทร์ ทองศิริ , 2531 :24)

จ. ส่วนประกอบอื่น ๆ

ส่วนประกอบอื่น ๆ แม้จะมีอยู่ในน้ำนมเป็นจำนวนน้อย แต่ก็มีความสำคัญมาก เช่น เม็ดสี เอนไซม์ และ วิตามิน

เม็ดสี (Pigments) มีวิตามินบางชนิดที่ให้สี คือ คาโรทีน และสารแซนโทฟิลล์ ซึ่งให้สารสีเหลืองแก่ไขมัน ในน้ำนมยังมีโรโบฟลาวินซึ่งมีสีเหลืองและเป็นวิตามินด้วย

เอ็นไซม์ เอ็นไซม์ในน้ำนมมีหลายชนิด เอ็นไซม์บางชนิดเป็นตัวช่วยในการสลายตัวของส่วนประกอบของน้ำนม เช่น เอ็นไซม์ไลเปส โปรตีนเอส แคทาเลส เพอร์ออกซิเดส เอสเตอเรส แล็กเตส รีคัทเทส เป็นต้น เอ็นไซม์ส่วนใหญ่จะสลายตัวได้ง่ายเมื่อโดนความร้อนสูง

วิตามินต่างๆ วิตามินอาจถือว่าเป็นส่วนประกอบจำนวนน้อยในน้ำนมแม้จะมีมาก ชนิดวิตามินเอและคาโรทีนมีอยู่ในน้ำนมค่อนข้างสูงปริมาณวิตามินดีก็มีในน้ำนมมากพอสมควร (ชวนิศนดากร วรวรรณ, 2534 :342)

2.1.3.2 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตมีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำและของเหลวทุกชนิด วัตถุประสงค์ในการเติมน้ำตาลคือ เพื่อช่วยเพิ่ม SNF ในอาหารรสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบรสเปรี้ยว ที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป โดยทั่วไปปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปโยเกิร์ตไม่ควรเกินร้อยละ 10 เพราะจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ทำงานไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากความเข้มข้นสูงเกินไป ในกรณีที่ต้องการความหวานมากเราสามารถแบ่งน้ำตาลเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งผสมกับน้ำนมที่ใช้เริ่มต้นในการทำโยเกิร์ต และ ส่วนที่สอง คือส่วนที่ผสมกับโยเกิร์ตที่แข็งตัวหรือเติมผลไม้แช่อิ่มที่มีรสหวานก็ได้ (คัตนางค์ ทองสุก, 2542 : 296)

2.1.3.3 นมผง (Dry whole milk)

นมผงคือนมที่ระเหยน้ำออกโดยวิธีรีเวจนแห้ง วิธีทำมีหลายวิธีแต่ในปัจจุบันใช้การทำให้แห้งโดยวิธีพ่นละอองนมที่ระเหยน้ำออกจนมีของแข็งอยู่ประมาณร้อยละ 40 ถึง 48 ก่อนให้ละอองนมที่ถูกพ่นออกมาเป็นฝอยละเอียดมาก ได้รับความร้อนจากลมร้อนในชั่วเวลาที่ลอยอยู่ในถังทรงสูง ก็จะระเหยน้ำออกไปจนแห้ง นมที่แห้งแล้วจะทำให้เย็นโดยเร็ว เพื่อป้องกันไขมันเปลี่ยนแปลง นมผงจะมีคุณภาพเหมือนนมสดเกือบทุกประการเมื่อนำไปละลายน้ำหรือคืนรูป โดยปกติน้ำนมจะมีส่วนที่เป็น SNF อยู่ประมาณร้อยละ 9 ถึง 10 ซึ่งเมื่อทำเป็นโยเกิร์ตแล้วมีลักษณะค่อนข้างและ และอาจเกิดการแยกตัว (whey off) คือ น้ำแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นเคิร์ด ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต อาจแก้ไขปัญหานี้โดยการเติมนมผงพร้อมมันเนย ประมาณร้อยละ 14 (รวมน้ำตาล) เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ SNF (ชวนิศนดากร วรวรรณ, 2534: 354)

2.1.3.4 จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yoghurt)

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต ลักษณะที่ต้องการของหัวเชื้อโยเกิร์ตคือ ปลอดจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียม โยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดีต้านทานต่อการเกิด phages สารปฏิชีวนะในการสร้างกลิ่นรส

(flavor) และลักษณะของเนื้อสัมผัส (texture) ต้องใช้หัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus bugaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* โดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อทั้งสองชนิดนี้ในอัตราส่วนที่เท่ากัน (วรารุณี ครุสง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2530 : 200)

ก. เชื้อ *Streptococcus thermophilus* เป็นจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมสูงใช้ในการผลิตกรดแลคติก ในช่วงแรกของการหมักโยเกิร์ต นอกจากนี้ยังก่อให้เกิด diacetyl และสารประกอบที่คล้ายกันซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของครีมเนย (creamy หรือ buttery) ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย และยังจะช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนม ซึ่งถ้าหากออกซิเจนเหลืออยู่อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การเจริญจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งความเป็นกรดถึง pH 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อ Lactobacilli ต่อไป

ข. เชื้อ *Lactobacillus bugaricus* มีอุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส และยังให้ปริมาณกรดแลคติกที่มากพอที่จะสร้าง acetaldehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีของโยเกิร์ตที่มีกลิ่นรสดีจะมีปริมาณ acetaldehyde อยู่ 23 - 41 ส่วนในล้านส่วน คิดเป็นสัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น (volatile flavour compound) ถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้เชื้อ Lactobacilli จะปล่อยกรดอะมิโนที่มีผลต่อเจริญของเชื้อ Streptococci

2.1.3.5 สารช่วยให้คงตัว

การเติมสารคงตัว (Stabilizer) ในของผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ทั้งนี้เพื่อรักษาให้ลักษณะเฉพาะตัวที่ต้องการในโยเกิร์ตให้คงอยู่หรือเพิ่มขึ้น เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (body and texture) ความหนืด (viscosity หรือ consistency) ลักษณะปรากฏด้านโครงสร้างของเจล และช่วยลดปัญหาการแยกชั้นของหางนม (whey) หรือที่เรียกว่า syneresis เป็นต้น นอกจากนี้ สารคงตัวยังช่วยเพิ่มอายุการเก็บและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอ โดยทำให้เจลในน้ำมีปริมาณน้ำอิสระสำหรับการเกิด syneresis ลดลง คุณสมบัติที่ดีของสารคงตัวคือ ไม่มีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงในช่วง pH ต่ำ และกระจายตัวได้ดีในอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักนม สำหรับสารเคมีที่นิยมใช้เป็นสารคงตัว เช่น เจลาติน vegetable gum (carboxymethylcellulose, locustbean และ guar) และ seaweed gums (alginates และ carrageenans) เป็นต้น (วรารุณี ครุสง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2530 : 195)

ในการผลิตโยเกิร์ตธรรมดาไม่จำเป็นต้องใช้สารที่ทำให้คงตัวแต่ถ้ามีการเติมผลไม้อื่นๆ ลงไปจำเป็นต้องทำให้คงตัว สารที่ทำให้คงตัวที่นิยมใช้ ได้แก่ เจลาติน เพคติน และอาหารในปริมาณร้อยละ 0.1 - 0.5 (คัตนางค์ ทองสุก, 2542 : 297)

2.1.3.6 สีและกลิ่น การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรสและสี เพื่อเพิ่มความนิยมให้แก่ผู้บริโภคขึ้นกับชนิดของโยเกิร์ตที่ต้องการ สารที่ใช้เติมได้แก่ สารให้กลิ่น สีและสารประกอบอื่นๆ

เช่น น้ำผึ้ง ถั่วต่างๆ มะเขือเทศ กาแฟ ในการเติมกลิ่นหรือสีควรทำให้อุณหภูมิของโยเกิร์ตลดลง ประมาณ 15 – 20 องศาเซลเซียสและเพื่อให้โยเกิร์ตเหมือนธรรมชาติมากที่สุด อาจใช้สีสังเคราะห์ หรือสีที่ได้จากธรรมชาติ (วารวดี ครุสงฆ์ และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 200)

2.1.3.7 ผลไม้

การเติมผลไม้ลงในโยเกิร์ตเป็นการส่งเสริมการขาย เนื่องจากจะทำให้โยเกิร์ตน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการจูงใจผู้บริโภค ผลไม้ที่จะเติมลงในโยเกิร์ตจะต้องสะอาด ปราศจากยีสต์และรา ไม่มีสารแปลกปลอมและ pH จะต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 เพราะถ้า pH ต่ำกว่านี้ จะทำให้โยเกิร์ตเกิดการแยกชั้นออกมา ส่วนปริมาณที่จะใส่ผลไม้ นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของผลไม้ (คัตนางค์ ทองสุก , 2542 : 297)

2.1.4 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต (Production of yoghurt)

2.1.4.1 การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น (preliminary ingredient preparation)

เนื่องจากองค์ประกอบของนมที่ได้จากสัตว์ชนิดต่างๆ แตกต่างกัน เมื่อนำมาผ่านการหมักจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เช่น เมื่อไขมันในนมมีปริมาณสูงกว่า จะทำให้โยเกิร์ตมีความเป็นครีมสูงไปด้วย นอกจากนี้แล้วน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในนมจะถูกใช้เป็นแหล่งอาหารของหัวเชื้อโยเกิร์ต ส่วนโปรตีนก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการตกตะกอนเป็น coagulum ซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับความหนืดของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ของโยเกิร์ตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานจึงจำเป็นต้องปรับคุณภาพของนมก่อนการหมักดังนี้

ก. การปรับปริมาณไขมันในน้ำนม ในการปรับปริมาณไขมันในนมที่ใช้ในการเตรียมโยเกิร์ตนี้ จะใช้หลักการของเพียวสันส์แอสควร์ (peasons square) ปริมาณไขมันเนยโดยเฉลี่ยในนมจะอยู่ระหว่างร้อยละ 3.7 – 4.2 แต่ปริมาณไขมันในโยเกิร์ตเฉลี่ยร้อยละ 1.5 (สำหรับ medium – fat yogurt) หรือร้อยละ 0.5 (สำหรับ low - fat)

ข. การปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ในการปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส โปรตีนและเกลือแร่) ในนมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต จะมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพและกลิ่นรสของโยเกิร์ต โดยเฉพาะความหนืด ของ coagulum โดยทั่วไปปริมาณของแข็งในของผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ตยิ่งสูงปริมาณผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จะมีความหนืดมากขึ้นตามไปด้วย โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีได้จากปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid หรือ TS) เท่ากับ ร้อยละ 15 – 16 ซึ่งจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มี TS ร้อยละ 14 – 15 ถ้า TS ในของผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ตสูงกว่าร้อยละ 25 ขึ้นไป จะทำให้ความชื้นลดลงและมีผลให้กิจกรรมของ

เชื้อลดลงด้วย การเพิ่มปริมาณของแข็งอาจจะกระทำได้โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การให้ความร้อนเพื่อเพิ่มความเข้มข้น การเติมนมผง เคซีน whey powder หรือ buttermilk powder

2.1.4.2 การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenization)

หลังจากปรับส่วนผสมของนมที่ใช้ในการเตรียม โยเกิร์ตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามต้องการ การนำนมที่ปรับแล้วมาผ่านกระบวนการที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันจะมีผลต่อคุณภาพของนม ในด้านการเป็นสารอิมัลชันที่เป็นเนื้อเดียวกัน ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวสามารถกระทำได้โดยการให้นมผ่านเครื่อง โฮโมจีไนเซอร์ด้วยความเร็วสูงโดยผ่านช่องเปิดเล็กๆ ภายใต้อุณหภูมิสูง ผลการเปลี่ยนแปลงนมทางด้านเคมีและกายภาพที่จะนำไปเตรียม โยเกิร์ต

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันมีผลทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้หลังการหมักมีเนื้อเนียนมากขึ้น มีกลิ่นรสเป็นครีม และช่วยลดการเกิดครีมที่ผิวหน้า หรือ การแยกชั้นของน้ำหางนม

2.1.4.3 การให้ความร้อน (Heat treatment)

การให้ความร้อนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง นอกจากเพิ่มความเข้มข้นของนมแล้วยังมีผลต่อของผสมที่ใช้เตรียม โยเกิร์ตดังต่อไปนี้

ก. ทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิด โรคหรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ ซึ่งความร้อนที่ใช้มักเพียงพอต่อการทำลายเซลล์จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในนมดิบเท่านั้น นมที่ผ่านความร้อนจะเป็นแหล่งเจริญเติบโตของหัวเชื้อ โยเกิร์ต

ข. กำจัดอากาศที่มีอยู่ในนม เพื่อให้สภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแลคติกมากยิ่งขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดนี้ต้องการอากาศในปริมาณน้อย (microaerophilic)

ค. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของนม โดยทำให้โปรตีนของหางน้ำนมที่มีอยู่ในนมซึ่งได้แก่ พวกอัลบูมินและโกลบูลินที่เสถียรสภาพธรรมชาติแล้วตกตะกอน นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีนอื่นเกิดเป็นร่างแห โดยร่างแหนี้จะจับโปรตีนของหางน้ำนมแล้วทำให้โยเกิร์ตที่มีความหนืดมากขึ้น

ง. มีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของหัวเชื้อแลคติก ที่มีกิจกรรมที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง (40 – 45 องศาเซลเซียส)

จ. ทำให้โปรตีนในนมถูกทำลาย ให้สารย่อยๆ ที่เป็นโมเลกุลเล็กกลง ซึ่งอาจเป็นสารที่เร่งกิจกรรมของหัวเชื้อแลคติก

ปกติอุณหภูมิในการให้ความร้อนแก่นม โยเกิร์ต อาจเป็นได้ตั้งแต่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ (72 องศาเซลเซียส 15 วินาที) จนถึงอุณหภูมิยูเอชที (133 องศาเซลเซียส 1 วินาที)

2.1.4.4 กระบวนการหมัก (Fermentation process) นมที่ผ่านการให้ความร้อน จะต้องทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อทำการหมักด้วยหัวเชื้อที่เตรียมขึ้น หัวเชื้อโยเกิร์ตจะประกอบไปด้วยหัวเชื้อสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยทั่วไปหัวเชื้อจะใช้ประมาณร้อยละ 0.5 – 2 หลังการถ่ายเชื้อแล้วจะทำการบ่ม (incubate) ที่อุณหภูมิ 37 – 44 องศาเซลเซียส 4 – 6 ชั่วโมง หรือที่ 32 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมง สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของหัวเชื้อสายพันธุ์ผสมจะหมักที่อุณหภูมิที่ 40 – 45 องศาเซลเซียส

การเกิดเจลของโยเกิร์ต เป็นผลจากปฏิกิริยาทางชีวภาพและกายภาพในนม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ก. หัวเชื้อโยเกิร์ตใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต และทำการหมักให้กรดแลคติกและสารประกอบอื่น ๆ ออกมา

ข. กรดแลคติกที่สร้างขึ้นเรื่อย ๆ นี้ จะสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีน และทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในน้ำหางนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไปด้วย

ค. เกิดการรวมตัวของ casein micelles หรือกลุ่มของ micelles ย่อย ๆ เข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วนออกมา ในขณะที่ความเป็นกรด – ด่าง ใกล้จุด isoelectric คือ ระหว่าง pH 4.6 – 4.7

ง. เกิดปฏิกิริยาระหว่าง แอลฟา – แลคตาบูมินหรือบีตา – แลคโตโกลบูลิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางน้ำนมกับเคซีน ทำให้เกิด casein micelle ที่มีความคงตัวมากขึ้น

2.1.4.5 การทำความเย็น (cooling) เนื่องจากการผลิตโยเกิร์ตเป็นกระบวนการทางชีวภาพ การทำให้เย็นจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อ และเอนไซม์ การให้ความเย็นแก่ coagulum จะเริ่มตั้งแต่ผลิตภัณฑ์มีระดับความเป็นกรดตามต้องการประมาณที่ pH 4.6 หรือความเข้มข้นของกรดแลคติกประมาณร้อยละ 0.9 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดของโยเกิร์ตที่ผลิต วิธีให้ความเย็นและประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน (วราวุฒิกฤษ์ และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2530 :192 – 199)

2.1.5 การเก็บรักษาคุณภาพโยเกิร์ต (Keeping qualities)

โยเกิร์ตสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ได้ประมาณ 10 วัน หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ตนั่นเอง แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสุดท้ายหัวเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและโยเกิร์ตจะ

เกิดการแยกชั้นของเคิร์ดและเวย์ ซึ่งมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นๆเช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นในการผลิตจึงควรระมัดระวังในเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ต รวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย (ศักดิ์ ทองสุก, 2542 : 220 - 221)

พาสเจอร์ไรส์นมโคที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส 15 นาที



ผสมนมผงและน้ำตาลทรายเทใส่ลงในนํ้านมคนให้ละลาย



ยกออกจากเตา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
หรือประมาณ 25 องศาเซลเซียส



เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตลงในนํ้านมคนให้เข้ากัน



นำหัวเชื้อที่เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตคนให้เข้ากัน



บรรจุลงในถ้วยพลาสติก และปิดฝาด้วยกระดาษพอยด์



บ่มในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 42.2 องศาเซลเซียส

นาน 8 ชั่วโมง



เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาพที่ 1 การผลิตโยเกิร์ต

ที่มา : อ้างจาก ศักดิ์ชัย ทวีรัชตกุลชัย, 2546 : 10

2.1.6 ประโยชน์ของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นกล้าเชื้อในการผลิต ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหลังเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตจุลินทรีย์โยเกิร์ตต้องยังคงมีชีวิตอยู่และสามารถ

ดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ในสถานะที่เหมาะสม จุลินทรีย์โยเกิร์ตสามารถทำหน้าที่และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายของผู้บริโภค จึงส่งผลให้โยเกิร์ตได้ชื่อว่า “อาหารมหัศจรรย์”

สำหรับเด็กวัยรุ่น ผู้สูงอายุ ผู้รักสุขภาพหรือผู้ที่สนใจอาหารธรรมชาติได้สรุปข้อดีของแบคทีเรียกรดแลคติก คือ ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ การย่อยสลายแลคโตส ลดอาการท้องร่วงรุนแรง ปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ต่อต้านมะเร็งบางชนิด เพิ่มภูมิคุ้มกันและการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

ก. คุณค่าทางโภชนาการ (nutrition value) โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่มีพลังงานและไขมันต่ำ (จำแนกตามปริมาณไขมันนม) อุดมด้วยแคลเซียมและโปรตีนนม คือ เคซีน และ โปรตีนเวย์ ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนอิสระหลายชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนม พบว่าโยเกิร์ตมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำนม เนื่องจากส่วนประกอบที่เติมลงในน้ำนมที่ใช้ผลิตหรือในโยเกิร์ตโดยตรงและผลอันเกิดจากการหมักของจุลินทรีย์โยเกิร์ตคุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและน้ำนมดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและน้ำนม

องค์ประกอบ (หน่วย/ 100 กรัม)	น้ำนม		โยเกิร์ต		
	ธรรมดา	พร่องมันเนย	ไขมันต่ำ	ไขมันเต็ม	รสผลไม้
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	66	33	79	56	90
โปรตีน (กรัม)	3.2	3.3	5.7	5.1	4.1
ไขมัน (กรัม)	3.9	0.1	3	0.8	0.7
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.8	5	7.8	7.5	17.9
แคลเซียม (กรัม)	115	120	200	190	150
โปรตีน (กรัม)	92	95	170	160	120
โซเดียม (กรัม)	55	55	80	83	64
โพแทสเซียม (กรัม)	140	150	280	250	210
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5

ที่มา : อ้างจาก นवलนภา อัครสินขวังกุล , 2546 :22

ข. ความสามารถในการย่อย (digestibility) การบริโภคโยเกิร์ตแล้วพบว่า ย่อยได้ง่ายกว่าน้ำนม เนื่องจากอนุภาคของเคิร์ดจะไปกระตุ้นการหลั่งเอนไซม์ในการย่อยของต่อมน้ำลายอีกทั้งในโยเกิร์ตมีปริมาณเพปไทด์ และกรดอะมิโนอิสระมากกว่าในน้ำนม เนื่องมาจากการย่อยของแบคทีเรียกรดแลคติกได้ย่อยแลคโตสไปก่อนแล้วเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณทั้งหมดให้เป็นกรดแลคติก ส่วนที่เหลือจุลินทรีย์ก็ทำการย่อยแลคโตสต่อจนได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือกลูโคสและกาแลคโตส ซึ่งสามารถดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กได้

ค. การใช้ทางด้านโภชนาบำบัด (therapeutic use) การนำโยเกิร์ตมาใช้ในการบำบัดมิได้หลายกรณี เช่น

- การปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ แบคทีเรียกรดแลคติกมีส่วนช่วยปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ โดยการลดแบคทีเรียที่ก่อโทษซึ่งเป็นผลจากสารเมแทบอลิซึม การผลิตสารยับยั้งและการปรับปรุงการเคลื่อนที่ของลำไส้โดยกรดแลคติกจะลดและทำลายแบคทีเรียที่ไม่ทนกรดและแบคทีเรียก่อโรค เช่น *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis* และ *Salmonella* spp. ซึ่งสามารถเติบโตได้ดีที่ระดับ pH กลางและผลิตสารที่ก่อให้เกิดอันตราย ได้แก่ เอมีน ฟีนอล อินโดลและไฮโดรเจนซัลไฟด์ การสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นของโยเกิร์ต เช่น บัลการิน ซึ่งผลิตจาก *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* สามารถผลิตเมทานอลและอะซีโตนซึ่งยับยั้งการเจริญของ *E. coli*, *Salmonella* spp. และ *Pseudomonas* spp. ช่วยส่งเสริมการแก่งแย่งและยึดติดกับผนังลำไส้ได้ดีกว่า จุลินทรีย์ชนิดอื่น

- ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ โยเกิร์ตมีผลป้องกันและรักษาโรคทั้งในคนและสัตว์ที่มีความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องร่วง ท้องผูก ระบบทางเดินอาหารอักเสบของเด็กทารก เนื่องจากโยเกิร์ตเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและเป็นผลมาจากการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้

- โรคแพ้น้ำตาลแลคโตส ผู้ที่ขาดน้ำย่อยแลคเตสแต่กำเนิด หรือผู้ที่ไม่ได้ดื่มนมมาเป็นเวลานาน เมื่อดื่มนมทำให้เสียดท้อง ท้องแน่น ท้องเสีย แต่เมื่อบริโภคโยเกิร์ตแล้วอาการเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตยังคงทำหน้าที่ย่อยน้ำตาลแลคโตสต่อไป เมื่อเข้าสู่ส่วนลำไส้เล็กปริมาณแลคโตสที่เหลืออยู่จึงมีปริมาณน้อยและลักษณะเคิร์ดของโยเกิร์ตยังมีอยู่อย่างสมบูรณ์หลังจากบริโภคแล้วทำให้การกระจายตัวของแลคโตสเข้าสู่ผนังลำไส้เป็นไปอย่างช้าๆ ผลเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการย่อยแลคโตสจึงเกิดขึ้นน้อย ถ้ามีก็ไม่รุนแรงมากนัก โยเกิร์ตจึงเป็นอาหารที่เหมาะสมกับกลุ่มคนที่แพ้น้ำตาลแลคโตส รวมถึงผู้ป่วยที่มีน้ำตาลในเลือดสูงด้วยแต่โยเกิร์ตนั้นต้องไม่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบในปริมาณที่สูงมากหรือมีรสหวานจัด

- โครคะดูพรุนโยเกิร์ตเป็นอาหารที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียม ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคระดูพรุน โครคะดูเชื่อมในหญิงวัยหมดประจำเดือน และผู้สูงอายุ โดยเฉพาะแคลเซียมที่อยู่ในโยเกิร์ตจะถูกดูดซึมไปใช้ได้ดีกว่าในรูปอื่นๆ เนื่องจากการรับประทานโยเกิร์ตเป็นการเพิ่มกรดแลคติกเพื่อแทนที่กรดในกระเพาะอาหารที่ขาดไป ทำให้การย่อยอาหารดีขึ้นและช่วยให้ร่างกายดูดซึมแคลเซียมได้สูงขึ้นและยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับกระดูกและฟันอีกด้วย

- การลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด O' Sullivan *et al.* (1992) รายงานว่า *Lactobacillus* ซึ่งใช้ในการผลิตโยเกิร์ต สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจที่เกิดจากระดับคอเลสเตอรอลสูง ซึ่งเป็นผลจากสารไฮดรอกซีเมทิลกลูทาทเรต ที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในร่างกาย

- การต่อต้านมะเร็ง Ayebo *et al.* (1981) กล่าวว่า สารในโยเกิร์ตที่ทำหน้าที่ต่อต้านมะเร็ง สามารถแยกได้จากโยเกิร์ตส่วนที่เป็นของแข็ง ด้วยวิธีลำดับส่วนบนเรซินแบบแลกเปลี่ยนประจุ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตหรือการเก็บโยเกิร์ต ซึ่งมีผลยับยั้งการเติบโตของมะเร็งในระยะเริ่มต้น (วารสาร ออสติน วังกุล, 2546 : 21 - 24)

2.1.7 ลักษณะโยเกิร์ตที่ดี

โยเกิร์ตที่มีลักษณะที่ดี พอที่จะสังเกตได้ดังต่อไปนี้

1. เคิร์ดนมเปรี้ยวต้องเป็นเคิร์ดที่แข็งแรง ไม่อ่อนเหลว
2. เคิร์ดนมเปรี้ยวต้องไม่หดรูดอยู่เป็นก้อนแยกตัวอยู่ต่างหาก
3. นมเปรี้ยวต้องไม่เปรี้ยวเกินไป
4. นมเปรี้ยวต้องมีกลิ่นอะโรมาเฉพาะ
5. นมเปรี้ยวต้องไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสอื่นใด

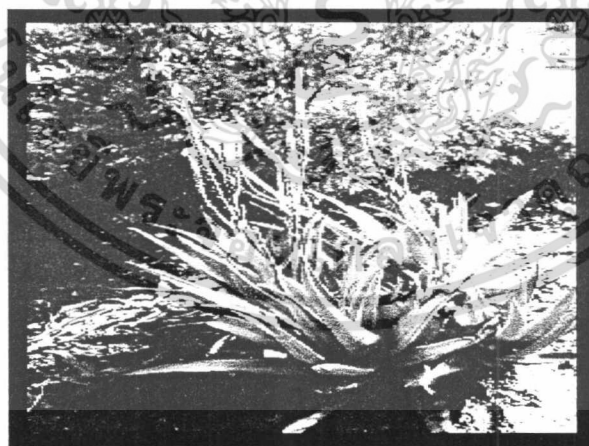
2.1.8 ความบกพร่องของนมเปรี้ยว

1. เมื่อป่มครบตามกำหนดเวลาแล้ว ไม่เกิดเคิร์ด ทั้งนี้เป็นเพราะเชื้อนมเปรี้ยวอ่อนแอหรืออุณหภูมิที่ป่มนมร้อนหรือเย็นเกินไป
2. เคิร์ดของนมเปรี้ยวเป็นเคิร์ดที่อ่อน (weak curd) ทั้งนี้เป็นเพราะนมที่นำมาผลิต เป็นนมที่ผิดปกติหรือการอุ่นนมใช้ความร้อนสูงนานเกินไป
3. นมเปรี้ยวที่มีรสชาติไม่ดี ทั้งนี้เป็นเพราะนมที่นำมาผลิตนั้นมีคุณภาพไม่ดีหรือเชื้อนมเปรี้ยวไม่บริสุทธิ์ (นัยนา จิตรฐานและคณะ, 2545 : 7)

2.2 ว่านหางจระเข้ (Aloe vera)

ว่านหางจระเข้ เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่กระทรวงสาธารณสุขส่งเสริมให้ใช้ในโครงการสาธารณสุขมูลฐานและแนะนำให้ประชาชนปลูกใช้ภายในหมู่บ้านเพื่อรักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ในใบว่านหางจระเข้จะมีวุ้นใสๆ อยู่ ซึ่งมีสารสำคัญเป็น กลัยโคโปรตีน (glycoprotein) ชื่อ อะลอคตินเอ (alocetin A) และอะลอคตินบี (alocetin B) ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยลดการอักเสบ ช่วยรักษาแผลไฟไหม้และช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ส่วนเปลือกใบสีเขียวมีน้ำยางหรือน้ำเมือกที่มีสารจำพวกแอนทราควิโนนซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาระบายอยู่ ใช้สำหรับเตรียมเป็นยาคำ นอกจากนี้ชาวอัฟริกันยังใช้น้ำเมือกจากใบทาผิวหนังเพื่อป้องกันไม่ให้ผิวหนังไหม้เกรียม จากรายงานการวิจัยพบว่าฤทธิ์ในน้ำเมือกมีสารอะโลอิน (aloin) ซึ่งสามารถดูดแสงอัลตราไวโอเลตและแสงในช่วงคลื่นนี้เองที่ทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม จะเห็นได้ว่าว่านหางจระเข้ให้ประโยชน์ให้การรักษาโรคได้มากมาย จึงเป็นสมุนไพรที่ควรปลูกไว้ประจำหมู่บ้าน

ยาคำ (Aloe) เป็นสารที่ได้จากใบว่านหางจระเข้ โดยเมื่อกัดใบจะมีน้ำยางไหลออกมา โดยเฉพาะว่านหางจระเข้ที่ปลูกในทวีปอัฟริกัน ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดเดิมของต้นไม้นี้ชนิดนี้ นำน้ำยางที่ได้ไปเคี้ยวเพื่อให้น้ำระเหยออกไป เมื่อทิ้งให้เย็นจะได้สารสีน้ำตาลเกือบดำซึ่งเรียกว่า “ยาคำ” ว่านหางจระเข้ที่ปลูกใกล้ทะเลจะมีน้ำยางมาก ในยาคำจะมีสารแอนทราควิโนนหลายชนิด เช่น บาร์บาโลอิน (barbaloin) อะโลอินโนไซด์ (aloinoside) และอะโลอีโมดิน (aloe - emodin) ยาคำใช้เป็นยาระบายและมักจะใส่แทรกในตำรับยาแผนโบราณที่มีความประสงค์ให้มีการระบายมากมายหลายตำรับ (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537 : 132 - 133)



ภาพที่ 2 ต้นว่านหางจระเข้

ที่มา : (<http://www.school.net.th/library-web/10000/science/1000-4388.html>. 9 สิงหาคม 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Aloe vera L.

ชื่อท้องถิ่น : Aloe indica Royle , Aloe barbadensis Mill.

ชื่อสามัญ : ว่านไฟไหม้ ว่านหางจระเข้ หางตะเข้ Aloe , Barbados aloe , Crocodile's tongue , Indian aloe , Jafferabad , Mediterranean aloe , Star cactus , True aloe

ชื่อวงศ์ : Aloaceae

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ว่านหางจระเข้ เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี สูง 0.5 – 1 เมตร ข้อและปล้องสั้น ใบเดี่ยว เรียงรอบต้น กว้าง 5 – 12 ซม. ยาว 30 – 80 ซม. อวบน้ำมาก สีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ภายในมีวุ้นใส ได้ผิวสีเขียวมีน้ำยาง สีเหลือง ใบอ่อนมีประสีขาว ดอกช่อ ออกจากกลางต้น ดอกย่อยนั้นจะเป็นหลอดลง สีส้ม บานจากล่างขึ้นบน ผลเป็นผลแห้ง แตกได้ ว่านหางจระเข้ที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิด Aloe vera Lin. Var. chinensis (Haw) Berg.

2.2.2 สารสำคัญ

สารที่ออกฤทธิ์ เป็นสาร กลัยโคโปรตีน ชื่อ aloctin A ฤทธิ์ลดการอักเสบและเพิ่มการเจริญทดแทนของเนื้อเยื่อบริเวณที่เป็นแผล แต่มีข้อเสีย คือ สลายตัวได้ง่าย เมื่อถูกความร้อน ไม่ควรทิ้งวุ้นไว้เกิน 24 ชั่วโมง (<http://www.school.net.th/library-web/10000/science/1000-4388.html>. 9 สิงหาคม 2547)

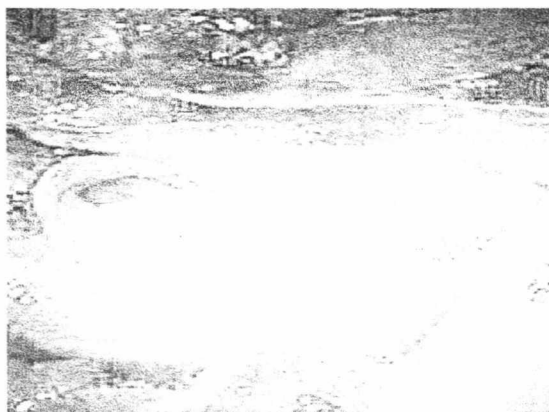
2.2.3 ส่วนที่ใช้ประโยชน์

วุ้นจากใบ ยางสีเหลืองจากใบ ใบจะใช้ยาคำ คือ ส่วนที่เป็นน้ำยางสีเหลืองยาคำมีสารไกลโคไซด์พวก anthraquinone เป็น barbaloin (aloe – emodin anthrone C – 10 glucoside) และ chrysophanic acid ในวุ้นหรือ mucilage มีสาร aloctin A. หรือ legtin P – 2 เป็นสารพวก glycoprotein มีเอนไซม์และน้ำตาลหลายชนิด (เพียววี เหมือนวงศัญญาติ, 2537 : 91)

2.2.4 สรรพคุณ

วุ้นจากใบรักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก แผลสด ทำให้ผิวชุ่มชื้น รสจืดเย็น โบราณใช้ทำปูนแดงปิดขมับแก้ปวดศีรษะ (<http://www.school.net.th/library/create-web/htm> . 9 สิงหาคม 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ฐานวางหางจระเข้

ที่มา : (<http://www.school.net.th/library/create-web/html>, 9 สิงหาคม 2547)

2.2.5 วิธีใช้

ใช้รักษาแผลสด แผลเรื้อรัง แผลไฟไหม้เกรียมจากแสงแดด และการฉายรังสี โดยเลือกฐานจากใบที่อยู่ส่วนล่างของต้น ปอกเปลือกสีเขียวออก ล้างยางสีเหลืองออกให้สะอาดด้วยน้ำส้มสุก หรือด่างทับทิม เพราะอาจระคายเคืองผิวหนังและทำให้มีอาการแพ้ได้ ชุบเอาฐานใส่ หรือผ่านแผ่นบาง มาพอกแผล แล้วใช้ผ้าพันแผลที่สะอาดพันทับ ให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลาในชั่วโมงแรก ต่อจากนั้นทวันละ 3-4 ครั้ง จนกว่าแผลจะหาย ฐานวางหางจระเข้ยังสามารถใช้รักษาฝีผองได้ด้วย ช่วยลดการอักเสบ

2.2.6 ข้อควรระวัง

1. ก่อนใช้ฐาน ควรทดสอบก่อน โดยเอาฐานทาบริเวณท้องแขนด้านใน ถ้าผิวไม่คันหรือแดงก็ใช้ได้
2. ควรล้างยางสีเหลืองออกให้หมด เพราะจะเกิดอาการระคายเคืองต่อผิวได้

2.2.7 ข้อมูลการปลูก

แหล่งกำเนิดและการกระจายพันธุ์ แถบชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และ บริเวณตอนใต้ของทวีปแอฟริกา ส่วนในประเทศไทย พบมากที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ปลูกได้เกือบทุกฤดู แต่ถ้ามีการชลประทานที่คืนน้ำจะปลูกฤดูแล้งก่อนฤดูฝน เพราะถ้าปลูกฤดูฝน จะทำให้น้ำค้างตรงกาบใบ และเมื่อแดดออกจะทำให้ลวกกาบใบ จะทำให้กาบใบเน่าได้ ชอบดินปนทราย หรือ ดินร่วนแต่ต้องมีการระบายน้ำดี แสงแดดรำไรถึงปานกลาง

2.2.9 พันธุ์

พันธุ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม เป็นพันธุ์ที่มีขนาดใบใหญ่ สีเขียว คือ *Aloe barbadensis* Mill สำหรับพันธุ์พื้นบ้านที่พบทั่วไป ใบมีขนาดเล็กสีเขียวอ่อนลายกระสีขาว คือ *Aloe indica* Royle

2.3 ลูกเดือย (Job's tears)

เดือย เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Coix Lacryma – Jobi L.* หรือเรียกทั่วไปว่า *Coix* อยู่ในวงศ์ *Gramineae* ชื่ออื่นๆ มะเตย (ภาคเหนือ) ลูกเดือยมี 2 ชนิด คือ เดือยข้าวเหนียว และ ลูกเดือยข้าวเจ้าลูกเดือยในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นลูกเดือยข้าวเหนียว ซึ่งปลูกกันมากในภาคเหนือ และภาคอีสาน

2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น เป็นไม้ล้มลุก อายุเพียงหนึ่งปี ถ้าต้นแตกกิ่งก้าน เล็กน้อย เป็นพืชอยู่ในวงศ์เดียวกับ ข้าว อ้อย ข้าวโพด ถ้าต้นคล้ายข้าวโพด แต่ขนาดเล็กกว่า

ใบ เป็นใบแคบและยาว ปลายใบแหลม ขอบใบขนานเมื่อลูบ จะรู้สึกคายมือ หูใบสั้น มีสีเขียว

ดอก ออกเป็นช่อ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างช่อดอก แต่อยู่ต้นเดียวกัน

ผล รูปร่างกลมยาว หัวท้ายเล็กลง เปลือกแข็งมาก เนื้อน้อย พอแก่จัดมีสีเทาเงิน

2.3.2 ใช้เป็นอาหาร

เมล็ด คั่ว หรือ นึ่งรับประทานแทนข้าว ทำขนมเปียกลูกเดือย ใส่เต้าหู้ น้ำเต้าหู้ ทำแป้งทำน้ำลูกเดือย (ดวงรัตน์ เขียวชาญวิทย์ , 2547 : 26)

2.3.3 สรรพคุณทางยา

เมล็ด ชงเป็นอาหารที่มีสำหรับผู้ป่วย กำลังฟื้นไข้ เป็นยาเย็น ช่วยขับปัสสาวะ และยังช่วย บำบัดอาการหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ใช้ขนาด 10 – 25 กรัมทำยาชงขับพยาธิในเด็ก (<http://www.kpt.ac.th/etc/herb.htm>. 20 กรกฎาคม 2547)

2.3.4 คุณค่าทางโภชนาการ

ลูกเดือยมีกรดอะมิโนทุกชนิดที่สูงกว่าความต้องการตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก ยกเว้น เมทไธโอนีน และ ไลซีน เช่น กรดกลูตามิกในปริมาณมาก ตามด้วยลูซีน, อลานีน, โป รลีน, วาลีน, ฟีนนิลอลานีน, ไอโซลูซีน และ อาร์จินีนลดหลั่นลงมา นอกจากนี้ลูกเดือยยังมีกรด ไขมันจำเป็นชนิดที่ไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก รวมแล้ว ประมาณ 84 % และเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว คือ ปาล์มิติ และสเตียริก เพียง 16 % เท่านั้น ดังนั้นลูกเดือยจึงเป็น อาหารที่ดี ที่ให้ทั้งพลังงาน กรดอะมิโน และ ไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (<http://www.kpt.ac.th/etc/herb.htm>. 20 กรกฎาคม 2547)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของลูกเดี๋ย

องค์ประกอบ	ปริมาณ
- คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	70.65
- โปรตีน (ร้อยละ)	13.48
- ไขมัน (ร้อยละ)	5.03
- เยื่อใย (ร้อยละ)	0.23
- แร่ธาตุ (ร้อยละ)	1.39
- วิตามินบี 1 (ไมโครกรัม/100กรัม)	755
- วิตามินบี 2 (ไมโครกรัม/100กรัม)	29
- ฟอสฟอรัส (พีพีเอ็ม)	2516
- โพแทสเซียม (พีพีเอ็ม)	1521
- โซเดียม (พีพีเอ็ม)	181
- เหล็ก (พีพีเอ็ม)	47.4
- สังกะสี (พีพีเอ็ม)	29.5
- แมงกานีส (พีพีเอ็ม)	20.3
- แคลเซียม (พีพีเอ็ม)	18.1
- ทองแดง (พีพีเอ็ม)	4.81

ที่มา : (<http://www.kpt.ac.th/etc/herb.htm>, 20 กรกฎาคม 2547)

2.4 เมล็ดบัว (Lotus)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Nelumbo nucifera* Gaerth.

ชื่อภาษาอังกฤษ : Sacred Lotus

ชื่อวงศ์ : Nelumbonaceae

ชื่ออื่น ๆ : บัวหลวงแดง ,บัวหลวงขาว

2.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น เป็นพรรณไม้ล้มลุก มีก้านแข็ง ผิวเป็นหนามคมเล็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ กกลม มีขนาดใหญ่ ใบดั่งมีก้านชูยาวขึ้นพื้นผิวน้ำ ผิวใบเรียบมีสีน้ำตาล เคลือบตลอดหน้าใบ ขอบใบเรียบมีสีเขียวจนตลอดทั้งใบ ก้านใบแข็ง

ดอก กลีบดอกชั้นนอกซ้อนกันอยู่หลายชั้น ดอกมีทั้งสีชมพูอมม่วง และสีขาว ภายในดอกมีรูปร่างคล้ายกรวย มีเมล็ดฝังอยู่ภายใน และจะเคิบโตเป็นผล ที่เรียกว่า ฝักบัว

ผล รากหยั่งลงไปในดินลึก

2.4.2 การใช้ประโยชน์

ใช้เป็นอาหาร ยอดอ่อน ไหลบัว ต้มกะทิจิ้มกับน้ำพริกผัด หรือแกงส้ม เมล็ดบัวแก่ ใช้รับประทานสด ใส่นม

คุณค่าทางโภชนาการ เมล็ดบัวให้โปรตีน ให้คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก วิตามินบี 1 บี 2 และวิตามินซี

ใช้เป็นยา เกสรปรุงเป็นยาหอม ทำให้ชื่นใจ ราก รสหวาน และมีกลิ่นหอมให้เด็กกินระงับอาการท้องร่วง หรือธาตุไม่ปกติ และเป็นอาหารได้ เหง้าและเมล็ด รสหวานมัน เล็กน้อยเป็นยาบำรุงกำลัง รักษาอาการร้อนใน แก้กระหายน้ำได้ดี รักษาอาการพุพอง เมล็ดจะมี embryo มีสีเขียว เรียกว่า ดีบัว ซึ่งมีรสขมจัด มีอัลคาลอยด์ หลายชนิด มีฤทธิ์ในการขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ (<http://www.hedthnet.in.th/text/forum2>. 20 กรกฎาคม 2547)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

1. ถ้วยพลาสติก
2. กระดาษฟอยด์
3. ไม้พาย
4. ทังพี
5. เครื่องชั่ง
6. กะละมังอุณหภูมินิยม หรือ สแตนเลส
7. หม้ออุณหภูมินิยม หรือ สแตนเลส
8. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
9. เครื่องวัดความหวาน (Hand Refractometer)
10. ตู้บ่ม (Incubator)
11. เตาแก๊สพร้อมถังแก๊ส (Gas)
12. ถ้วยแก้ว
13. เครื่องพีเอชมิเตอร์

3.2 วัตถุดิบ

1. นํ้านมโคชนิดจืด
2. หัวเชื้อ โยเกิร์ต (ตราคัสซี่)
3. นมผง
4. นํ้าตาลทราย
5. วานหางจระเข้
6. เมล็ดบัว
7. ลูกเดือย

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Sodium hydroxide (NaOH)
3. Buffer pH 4.00 กับ 7.00

3.4 วิธีดำเนินการ

3.4.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์วุ้นวุ้นหวานหางจระเข้เชื่อม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) โดยแปรปริมาณวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้เป็น 2 ระดับ คือ ปริมาณร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมดเพื่อให้ได้ระดับความหวานของน้ำเชื่อมเป็น 20 และ 30 องศาบริกซ์ และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scale พิจารณาจากปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 15 – 20 คน

ก. ขั้นตอนการเตรียมวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้

1. ล้างใบวุ้นหวานหางจระเข้ให้สะอาดปอกเปลือกเอาแต่เนื้อวุ้น
2. หั่นวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ให้เป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าและนำไปล้างน้ำสะอาดจนหมดเมือก (หมดความลื่น)
3. นำวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ไปแช่ในน้ำปูนใสประมาณ 30 นาที
4. ล้างวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ด้วยน้ำสะอาดอีกทีประมาณ 4 – 5 ครั้ง (หมดกลิ่นปูน)
5. นำวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ไปต้มในน้ำร้อนแล้วนำมาล้างในน้ำเย็นทำสลับกันเช่นนี้ สองครั้ง เพื่อที่จะไม่ให้เกิดกลิ่นเหม็นเขียวของวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้

ข. ขั้นตอนการทดลอง

1. นำวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ ที่เตรียมไว้มาต้มในน้ำเชื่อมที่มีระดับความหวานเป็น 20 องศาบริกซ์ และ 30 องศาบริกซ์ ซึ่งการทดลองนี้จะใช้วุ้นวุ้นหวานหางจระเข้ 2 ระดับด้วยกัน คือ ร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด
2. ล้างใบเตยให้สะอาดแล้วใส่ใบเตยลงในวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้เชื่อมเพื่อดับกลิ่นเหม็นเขียวของวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้และทำให้กลิ่นของวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้เชื่อมนั้นมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน
3. นำวุ้นวุ้นหวานหางจระเข้เชื่อมตักใส่ถ้วยเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย วิธี Hedonic Scale พิจารณาจากปัจจัยด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม



ภาพที่ 4 : ขั้นตอนการเตรียมวุ้นวุ้นหางจรเข้เชื่อม
ที่มา : ดัดแปลงจาก อัญญา เจริญวัฒนาเลิศ (2542 : 30)

3.4.2 ศึกษาปริมาณอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสมในการใช้เป็นตัวกลั่นเชื้อของโยเกิร์ต วุ้นวุ้นหางจรเข้เชื่อมผสมลูกเต๋อยและเมล็ดบัวที่ผู้บริโภคมชอบรับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด CRD (completely randomized design) โดยแปรปริมาณหัวเชื้อเป็น 2 ระดับ ปริมาตรร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักรวม และส่วนผสมอื่นๆ คงที่ โดยมีสูตรพื้นฐานการทำโยเกิร์ต ดังตารางที่ 3 และวิธีการผลิตดังภาพที่ 5 ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คือ วัดค่าความเป็น

ดังตารางที่ 3 และวิธีการผลิตดังภาพที่ 5 ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คือ วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัด pH มิเตอร์ การหาค่าความเป็นกรดโดยวิธีการไตเตรทและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9– point Hedonic Sale) คือ คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 ชอบมากที่สุด พิจารณาปัจจัยทางด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน

ตารางที่ 3 ส่วนผสมในการทำโยเกิร์ต

ส่วนผสม	สูตรมาตรฐาน(กรัม)
น้ำนมโค(ชนิดจืด)	1000
หัวเชื้อโยเกิร์ต	150
นมผง	60
น้ำตาลทราย	50

ที่มา : คัดนางค์ ทองสุก , 2542 :310

ตารางที่ 4 ส่วนผสมในการทำโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อม

ส่วนผสม	ปริมาณร้อยละ
น้ำนมโค (ชนิดจืด)	70
หัวเชื้อ โยเกิร์ต	10
นมผง	5
น้ำตาลทราย	5
วุ้นว่านหางจระเข้เชื่อม	10

ก. ขั้นตอนการเตรียมลูกเดี๋ยและเมล็ดบัว

1. นำลูกเดี๋ยและเมล็ดบัวแช่น้ำ ประมาณ 2 ชั่วโมง
2. นำไปล้างด้วยน้ำสะอาดประมาณ 2 – 3 ครั้ง
3. นำลูกเดี๋ยและเมล็ดบัวที่ได้ไปต้มจนสุก ประมาณ 30 นาที

ข. ขั้นตอนการทำโยเกิร์ต

1. เตรียมส่วนผสมทั้งหมดให้ได้ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้
2. นำนมสดไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำนมผงและน้ำตาลทรายผสมให้เข้ากันผสมลงในนมที่พาสเจอร์ไรส์
4. ยกออกจากเตาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
5. เติมหั้วเชื้อโยเกิร์ตปริมาณร้อยละ 10 และ 20 (การทดลองนี้เลือกศึกษาปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ในการทำโยเกิร์ต 2 ระดับ คือ ร้อยละ 10 และ 20 ควบคุมไปกับจำนวนชั่วโมงที่ทำให้โยเกิร์ตเกิดเคิร์ด)
6. นำรูนว่นหางจระเข้เชื่อมที่ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวตักใส่ถ้วย มาเติมโยเกิร์ตลงในถ้วย
7. นำไปบ่มที่อุณหภูมิที่ 42.2 องศาเซลเซียส
8. นำมาแช่ตู้เย็นเพื่อหยุดการสร้างกรดแลคติก
9. นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 : ขั้นตอนการทำโยเกิร์ต

ที่มา : ตัดแปลงจาก อัญญา เขียมวัฒนาเลิศ (2542 : 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านค่าเฉลี่ย ความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	4	แผ่น

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ค. 140 และห้องปฏิบัติการแปรรูป ค. 149 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมของวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อมและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นโดยเปรียบเทียบการใส่ใบเตยและไม่ใส่ใบเตยให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ศึกษาปริมาณน้ำตาลในการผลิตวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อมและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นโดยเปรียบเทียบการใส่ใบเตยและไม่ใส่ใบเตยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design : CRD) แปรปริมาณน้ำตาล 2 ระดับ คือ 20 องศาบริกซ์และ 30 องศาบริกซ์ ทำการประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) มีระดับคะแนน 5 คะแนนพิจารณาปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นของวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อม ตัวอย่าง A (วุ้นวุ้นทางจระเข้ร้อยละ 10 ที่ระดับความหวาน 20 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 30 กรัม) และ D (วุ้นวุ้นทางจระเข้ร้อยละ 20 ที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 60 กรัม) กับตัวอย่าง B (วุ้นวุ้นทางจระเข้ร้อยละ 10 ที่ระดับความหวาน 20 องศาบริกซ์ ไม่ใส่ใบเตย) และ C (วุ้นวุ้นทางจระเข้ร้อยละ 20 ที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ไม่ใส่ใบเตย) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ส่วนปัจจัยคุณภาพด้านความหวานและความชอบโดยรวมของวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อมตัวอย่าง A และ D ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 5

ดังนั้นจากการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตวุ้นวุ้นทางจระเข้เชื่อม พบว่าสูตรที่มีวุ้นวุ้นทางจระเข้ร้อยละ 20 ปริมาณน้ำตาลที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 60 กรัม เป็นสูตรที่มีคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด โดยมีคะแนนกลิ่น 3.53 ความหวาน 3.47 และความชอบโดยรวม 3.47 ซึ่งระดับคะแนนความชอบอยู่ในช่วงที่ชอบถึงชอบมาก จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ต เพื่อศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยของวัยรุ่นานทางจระเข้เชื่อมด้านประสาทสัมผัสต่อการยอมรับรวมที่มีปริมาณน้ำตาลแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	A ^{1/}	B	C	D
กลิ่น	3.51 ^{a2/}	2.29 ^b	2.13 ^b	3.53 ^a
รสชาติ	3.13 ^{ab}	2.78 ^b	2.76 ^b	3.47 ^a
ความชอบโดยรวม	3.18 ^a	2.67 ^b	2.58 ^b	3.47 ^a

หมายเหตุ. ^{1/}A = วุ้นวานทางจระเข้ 10 % ที่ระดับความหวาน 20 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 30 กรัม
 B = วุ้นวานทางจระเข้ 10 % ที่ระดับความหวาน 20 องศาบริกซ์ ไม่ใส่ใบเตย
 C = วุ้นวานทางจระเข้ 20 % ที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ไม่ใส่ใบเตย
 D = วุ้นวานทางจระเข้ 20% ที่ระดับความหวาน 30 องศาบริกซ์ ใส่ใบเตย 60 กรัม

^{2/}a – b ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.1.2 ศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการศึกษาจำนวนชั่วโมงในการบ่มโยเกิร์ตวุ้นวานทางจระเข้ผสมลูกเคี้ยวและเมล็ดบัวที่ผู้บริโภคมอบรับ

ศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการศึกษาจำนวนชั่วโมงในการบ่มโยเกิร์ตวุ้นวานทางจระเข้ผสมลูกเคี้ยวและเมล็ดบัว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design : CRD) แปรปริมาณหัวเชื้อเป็น 2 ระดับ คือ ปริมาณร้อยละ 10 และ ร้อยละ 20 ของอัตราส่วนผสมทั้งหมดทำการประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9 – point hedonic scale) พิจารณาปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น ความหวาน ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น ความหวาน ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวมที่แปรปริมาณหัวเชื้อเป็นร้อยละ 10 และร้อยละ 20 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 6 แต่การศึกษาจำนวนชั่วโมงการเกิดเคิร์ดของโยเกิร์ตวุ้นวานทางจระเข้ นั้น พบว่าโยเกิร์ตวุ้นวานทางจระเข้ผสมลูกเคี้ยวและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20 จะเกิดเคิร์ดเร็วกว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10

และเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20 จะเกิดเคิร์ดเร็วกว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10 เมื่อบ่มโยเกิร์ตครบ 2 ชั่วโมง โยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20 จะเริ่มเกิดเคิร์ดแต่ลักษณะของเคิร์ดที่ได้นั้นยังเป็นเคิร์ดที่ไม่ดี แต่เมื่อบ่มโยเกิร์ตครบ 4 ชั่วโมงจึงได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเคิร์ดที่ดี และมีการสร้างกรดแลคติกมากกว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10 และ ณ. ชั่วโมงที่ 6 ของการบ่มโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20 มีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.96 และค่า pH เท่ากับ 4.76 ดังตารางที่ 7 ซึ่งสามารถเขียนกราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและค่า pH ของโยเกิร์ตที่มีอัตราส่วนหัวเชื้อร้อยละ 10 และปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20 ของอัตราส่วนผสมทั้งหมด ได้ดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยของโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง	
	A ^{1/}	B
กลิ่น	6.77 ^{ns}	6.67 ^{ns}
ความหวาน	6.37 ^{ns}	6.53 ^{ns}
ความเปรี้ยว	6.30 ^{ns}	6.37 ^{ns}
เนื้อสัมผัส	6.93 ^{ns}	6.83 ^{ns}
ความชอบโดยรวม	7.17 ^{ns}	7.10 ^{ns}

หมายเหตุ ^{1/}A = โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10
B = โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองที่ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

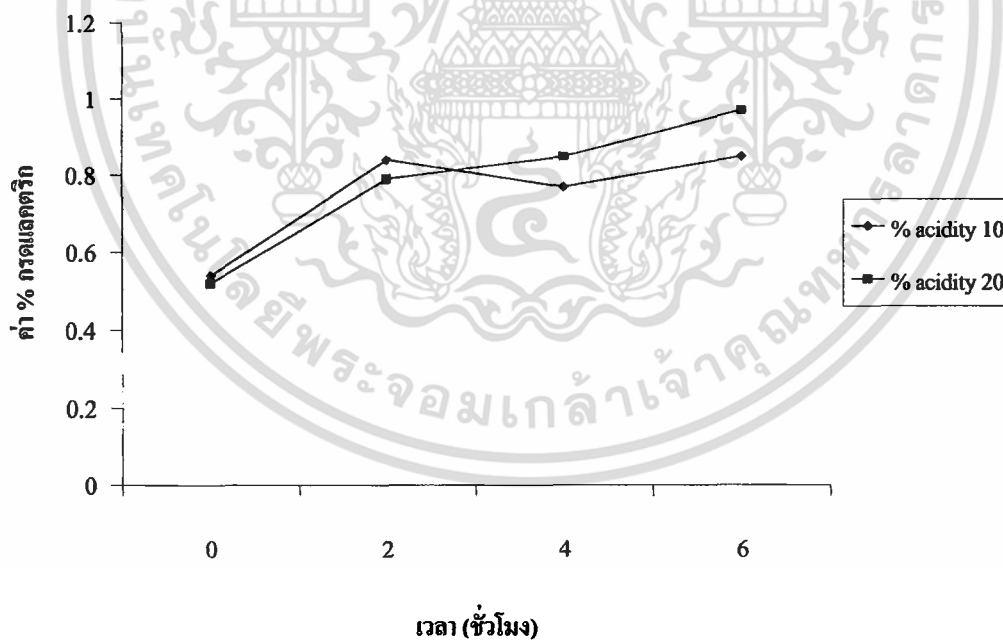
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ยของ pH ของโยเกิร์ตวันวานทาง
จระเข้ผสมลูกเดี๋ยและเมล็ดคั่ว

เวลา (ชั่วโมง)	% Acidity		pH	
	A ^{1/}	B	A	B
0	0.54	0.52	6.52	6.28
2	0.84	0.79	5.95	5.65
4	0.77	0.85	5.19	4.96
6	0.54	0.97	4.89	4.76

หมายเหตุ

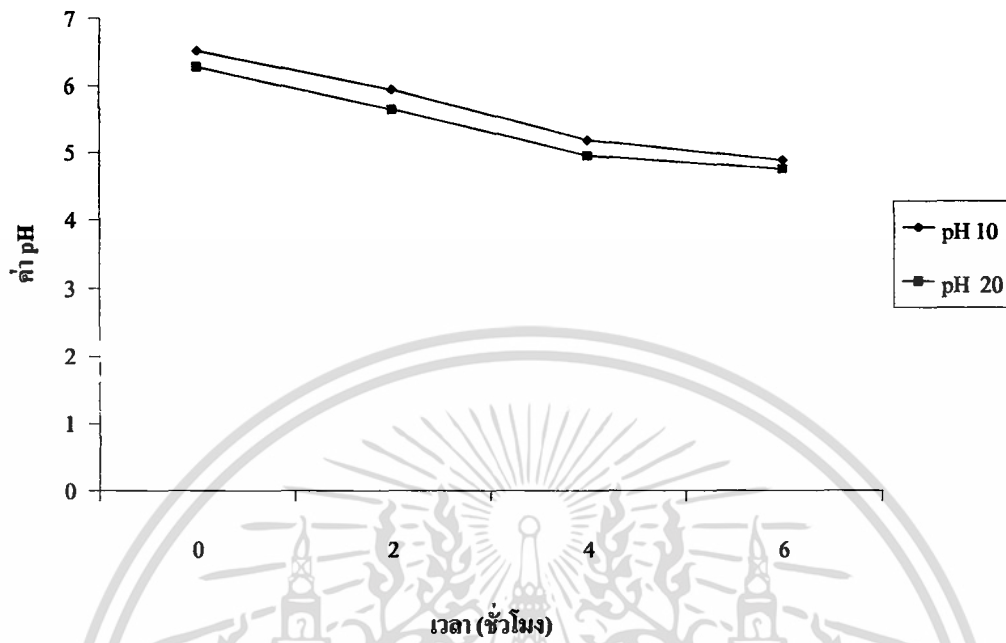
^{1/}A = โยเกิร์ตวันวานทางจระเข้ผสมลูกเดี๋ยและเมล็ดคั่วปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10

B = โยเกิร์ตวันวานทางจระเข้ผสมลูกเดี๋ยและเมล็ดคั่วปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20



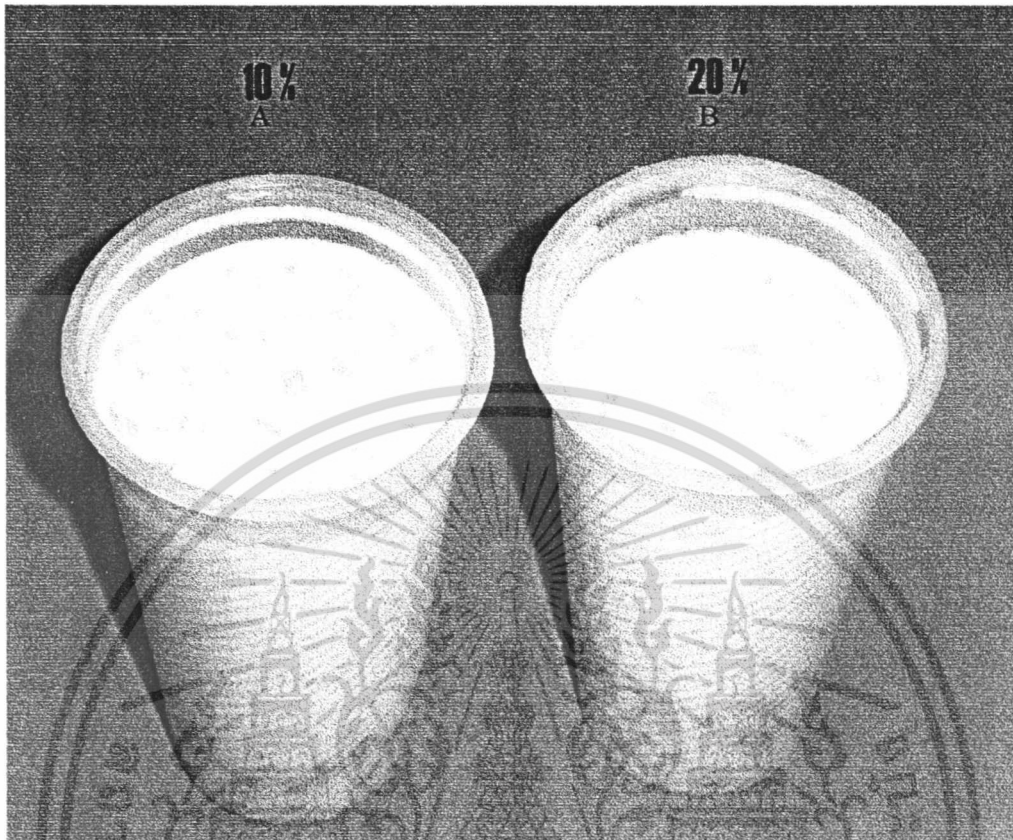
ภาพที่ 6 : ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของ โยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 : ค่า pH ของไฮเปอร์คที่มีปริมาณหัวเชื้อที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 : โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเคียวและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อแตกต่างกัน
 A = โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเคียวและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10
 B = โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเคียวและเมล็ดบัวที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผล

การผลิตโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว ให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมของวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมและปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น โดยเปรียบเทียบการใส่ใบเตยและไม่ใส่ใบเตย พบว่าปริมาณน้ำตาลที่ระดับ 30 องศาบริกซ์ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด และการทดสอบครั้งนี้เมื่อปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นโดยการใส่ใบเตยและไม่ใส่ใบเตย พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในเรื่องกลิ่นของวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมที่ใส่ใบเตย 60 กรัม ซึ่งการทดลองครั้งนี้สามารถแก้ไขปัญหาการเกิดกลิ่นเหม็นเขียวของวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมได้เป็นอย่างดี (อัญญา เจียมวัฒนาเลิศ, 2542 : 30)

2. ศึกษาอัตราส่วนของหัวเชื้อที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการศึกษาจำนวนชั่วโมงในการบ่มโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวที่ผู้บริโภคยอมรับ พบว่าผู้ทดสอบชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างหัวเชื้อปริมาณร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ได้ชัดเจน แต่โยเกิร์ตที่มีหัวเชื้อร้อยละ 20 จะเกิดเคิร์ดเร็วกว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณหัวเชื้อร้อยละ 10

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการผลิตโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวที่ผ่านมา พบว่าผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่ารสชาติของโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัวหวานมากเกินไป มีรสเปรี้ยวน้อย ซึ่งลักษณะโยเกิร์ตที่ดีจะต้องเปรี้ยวพอสมควรและเมื่อเคี้ยวลูกเดือยทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน

การทดลองในครั้งต่อไป จึงควรทำการแก้ไขข้อบกพร่องนี้ โดยอาจจะไม่เติมน้ำตาลในส่วนผสมของการทำโยเกิร์ตเลยก็ได้ เพราะวุ้นว่านหางจระเข้เชื่อมมีน้ำเชื่อมมากพอที่เชื้อ *Lactobacillus bugarius* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* สามารถสร้างกรดแลคติกได้ หรืออาจจะศึกษาจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการบ่มนานกว่านี้และควรใช้วัตถุดิบอย่างอื่นแทนลูกเดือยและเมล็ดบัว เช่น ข้าวโพด เป็นต้น

บรรณานุกรม

- คัตนางค์ ทองสุก. 2542. “การผลิต โยเกิร์ต”. วารสารอาหาร. ปีที่ 29 เล่ม 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2542 . น.296-293.
- ชวณิชดากร วรธรรม. 2534. การเลี้ยงโคนม. กรุงเทพฯ ; ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 340 -342 (4)
- ฐานข้อมูลพืชสมุนไพร. “ว่านหางจระเข้”. จุดรวมแหล่งข้อมูลทางการแพทย์และยา.
แหล่งที่มา :<http://www.school.net.th/library - web / 10000>. 9 สิงหาคม 2547.
- ดวงรัตน์ เชื้อชาญวิทย์. “ผู้ยาประจำบ้าน” สมุนไพรเพื่อสุขภาพ. ปีที่ 3 ฉบับที่ 41 เมษายน 2547. น. 26.
- ทองยศ อเนกเวียง. 2529. ผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาสัตวบาล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.236.
- ชนิด โชติกา. “นมเปรี้ยว ยาอายุวัฒนะ”. วารสารอาหาร. ปีที่ 23 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2547. น. 290 – 293 .
- นภาศรี ไวสะยะนันท์. 2536. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ ; ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 222 น.
- นัยนา จิตรฐานและคณะ. 2545. การผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม.
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 34 น.
- นรินทร์ ทองศิริ. 2531. เทคโนโลยีอาหารนม. กรุงเทพฯ ; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นवलนภา อัครสินธว์กกุล. 2546. การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 110 น.
- พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. สมุนไพรกว้างใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :ที.พี. บริษัท. 202 น.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2539. เทคโนโลยีอาหารและเครื่องดื่ม. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 491 น.
- วรารุณี ครุส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532 . เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม.
กรุงเทพฯ ; โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์ . 209 น.
- ศักดิ์ชัย ทวีรัชตกุลชัย. 2546. ศึกษาการยอมรับโยเกิร์ตชาเขียว. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี
กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 29 น.
- ศูนย์สุขภาพธรรมชาติบำบัด. 2547. “ลูกเดือย”. การดูแลสุขภาพแนวธรรมชาติบำบัด.
แหล่งที่มา :<http://www.kpt.ac.th/etclherb.htm> . 20 กรกฎาคม 2547.

- สมจิตร สุรพัฒน์. 2546. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 528 น.
- สมยศ เนื่องทวี. “น้ำว่านหางจระเข้” เกษตรแปรรูป. ปีที่ 2 ฉบับที่ 20 เมษายน 2547. น.14.
สมุนไพรรักษาสุขภาพ. “น้ำเม็ลคบัว”. น้ำสมุนไพรร. แหล่งที่มา
: <http://www.hedthnet.in.th/text/forum>. 20 กรกฎาคม 2547.
- อัญญา เขียววัฒนาเลิศ . 2542. การผลิตโยเกิร์ตว่านหางจระเข้. กรุงเทพฯ:
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 44 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การหาค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

วิธีการหาค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

1. คุดตัวอย่าง โยเกิร์ตวันวางจะแช่ผสมลูกเต๋อยและเมล็ดบับวมา 10 ml.
2. หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด
3. นำไปไตเรทต ด้วย NaOH จนถึงจุดยุติ จดค่าที่ได้นำไปคำนวณตามสูตร

สูตร. การคำนวณหา % acidity ในรูปกรดแลคติก

$$\% \text{ acidity} = \frac{V \times \text{Normal NaOH} \times \text{Equivalent weight} \times 100}{\text{ml of sample} \times 1000}$$

หมายเหตุ

V = ปริมาตรต่างที่ใช้

Normality ต่าง 0.1 N

Equivalent weight Lactic acid = 90

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ ฐานวุ้นหางจรเข้เชื่อม

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ

กรุณาชิมอาหารที่มีตัวอย่างกำกับและให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ ตามคำอธิบาย คะแนนความชอบข้างล่างนี้และกรณียบวณค่าระหว่างตัวอย่าง

ระดับความชอบ	คะแนน		
ไม่ชอบ	1		
ชอบเล็กน้อย	2		
ชอบปานกลาง	3		
ชอบ	4		
ชอบมาก	5		
รหัสตัวอย่าง	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ศรียุทธ ห้วยจันทร์

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้ผสมลูกเดือยและเมล็ดบัว

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างอาหารที่มีรหัสกำกับและให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ ตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้และกรณารับปากระหว่างตัวอย่าง

ระดับความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉยๆ	5		

รหัสตัวอย่าง	กลิ่น	ความหวาน	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
ศรีประไพ ห้วยจันทร์