สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหมักคีเฟอร์จากน้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อผสมของแบคทีเรียกรดแลคติก และแซคคาโรมัยซีส เซอริวิซีอี

KEFIR FERMENTATION OF SOY MILK WITH MIXED CULTURES OF LACTIC ACID BACTERIA AND *Saccharomyces cerevisiae*

โดย

นายวีรภัทร์ มหามงคล

นางสาว สุทิศา ชูชัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60061
วัน,เดือน,ปี 26 มิ.ย. 2549

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

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2548

ชื่อเรื่อง การหมักคีเฟอร์จากน้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อผสมของแบคทีเรียกรดแลคติก และแซคคาโรมัยซีส เซอริวิซีอี

Kefir fermentation of soy-milk with mixed cultures of lactic acid bacteria and *Saccharomyces cerevisiae*

ชื่อ - สกุล นายวีรภัทร์ มหามงคล
นางสาว สุทิศา ชูชัย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการผลิตคีเฟอร์จากน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้กล้าเชื้อ 3 ทรีทเมนต์ คือ ทรีทเมนต์ที่ 1 *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *S. cerevisiae* ทรีทเมนต์ที่ 2 *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* และทรีทเมนต์ที่ 3 *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* โดยมีการนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าจุลินทรีย์ทั้ง 3 ทรีทเมนต์สามารถเจริญได้ในน้ำนมถั่วเหลือง โดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการหมักเท่ากับ 37°C และระยะเวลาการหมักเท่ากับ 12 ชั่วโมง โดยเฉพาะกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* มีกิจกรรมการหมักเกิดได้เร็วและคงที่เมื่อนำกล้าเชื้อและอุณหภูมิดังกล่าวมาศึกษาโดยใช้นมผงในสูตรการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์พบว่า การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักไม่แตกต่างกันดังนั้นจึงเลือกสูตรการผลิตคีเฟอร์จากน้ำนมถั่วเหลืองที่ไม่เติมนมผงไปผลิตคีเฟอร์เพื่อทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองได้มีการใช้สูตร 4 สูตร คือ ชุดควบคุม การใส่วุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ และแอปเปิ้ล ลงในคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองของแต่ละสูตร ผลปรากฏว่าลักษณะทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ในด้านรสชาติมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ วุ้นมะพร้าวมีรสชาติดีที่สุด รองลงมาเป็นแอปเปิ้ล ว่านหางจระเข้ และชุดควบคุมตามลำดับ เพราะผลิตภัณฑ์ที่ใช้เติมลงไปนั้นมีความหวานที่ไม่เท่ากัน ทำให้คีเฟอร์แต่ละสูตรมีรสชาติที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา โดยได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความสมบูรณ์ขึ้น และได้ให้กำลังใจในเรื่องการทำงานร่วมกับผู้อื่น สอนให้รู้จักความอดทน รวมทั้งช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ค 140 และ ค 141 ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้การทดลองทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ และมอบกำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

นายวีรภัทร์ มหามงคล

นางสาว สุทิศา ชูชัย

มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
11.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความหมายและประวัติของคีเฟอร์	3
2.2 กระบวนการผลิตคีเฟอร์เกรน	4
ลักษณะทั่วไปของคีเฟอร์เกรน	4
จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง	7
การผลิตคีเฟอร์	10
การผลิตคีเฟอร์โดยใช้กล้าเชื้อ	10
2.3 ประโยชน์ของคีเฟอร์	14
2.4 น้ำนมถั่วเหลือง	14
ถั่วเหลือง	14
คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง	16
น้ำนมถั่วเหลือง	20
กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง	22
การใช้ประโยชน์จากน้ำนมถั่วเหลือง	26
การพัฒนาเครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 31
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 31
วิธีการดำเนินการ 32
สถานที่ทำการวิจัย 34
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผล 35
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 50
บรรณานุกรม 52
ภาคผนวก 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 จุลินทรีย์ที่แยกได้จากดีเฟอร์เกรน	5
2 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO/WHO แนะนำ...	19
3 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม	25
4 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมัก ดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง	35
5 แสดงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมัก ดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ อายุการหมัก 0 4 8 และ 12 ชั่วโมง โดยใช้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส	39
6 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมัก ดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S.cerevisiae* อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้นมผง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์	41
7 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จากดีเฟอร์น้ำนมเหลือง..	45
8 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ระหว่างการหมักดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยไม่เติมนมผงในสูตรการผลิต	46
9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่มีส่วนผสมของวุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ แอปเปิ้ล	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของคีเฟอร์เกรน	6
2	ลักษณะของเมล็ดคีเฟอร์ที่แห้ง	6
3	*Enterococcus faecium*	8
4	*Lactobacillus plantarum*	9
5	*Saccharomyces cerevisiae*	9
6	ความแตกต่างระหว่างการหมักคีเฟอร์ชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 28	10
7	ขั้นตอนการผลิตคีเฟอร์โดยใช้คีเฟอร์เกรน	11
8	การผลิตคีเฟอร์โดยใช้กล้าเชื้อ	12
9	กระบวนการผลิตคีเฟอร์รูปแบบใหม่	13
10	ถั่วเหลือง	14
11	ขั้นตอนการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง	21
12	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง	36
13	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง	37
14	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง	38
15	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุ การหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	42
16	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส	43
17	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนม ถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*.....	46
19	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อ *Lactobaciilus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*.....	47
20	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*.....	48

ภาพผนวกที่		
1	กล้าเชื้อคีเฟอร์.....	62
2	การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุ 12 ชั่วโมง.....	62
3	ลักษณะผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองก่อนการนำมาทดสอบ ลักษณะทางประสาทสัมผัส.....	63
4	การเจริญของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA.....	64
5	การเจริญของ *Lactobaciclus johnsonii* KUNNE 15-1 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS...	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

คีเฟอร์ (kefir) เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะคล้ายกับโยเกิร์ต แต่แตกต่างกันตรงหัวเชื้อที่ใช้ในการหมัก (http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm) ซึ่งการหมักคีเฟอร์เป็นการหมักเพื่อผลิตกรดแลคติกและแอลกอฮอล์ (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405) ส่วนการหมักโยเกิร์ตนั้นใช้แบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกเป็นหัวเชื้อในการหมักเช่น *Lactorbacillus* คีเฟอร์เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่หมักโดยใช้กล้าเชื้อที่เรียกว่าคีเฟอร์เกรน ซึ่งคีเฟอร์เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ขนาดประมาณ 0.3 – 2 เซนติเมตร หรือใหญ่กว่าเล็กน้อย รูปร่างไม่สม่ำเสมอผิวนอกมักจะยับยู่ยี่ เกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายข้าวสุก หรือคล้ายกับกะหล่ำดอก เม็ดเหล่านี้เป็นอนุภาคของแข็งของนมที่แห้งที่มีจุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ ยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลกโตสและแบคทีเรีย Streptococci Lactobacilli และ Micrococci รวมกันอยู่ คีเฟอร์ผลิตได้จากนมชนิดต่างๆ เช่น นมวัว นมแพะ นมแกะหรือน้ำกะทิ น้ำต้นจากข้าวและน้ำนมถั่วเหลือง โดยนำมาผสมกับหัวเชื้อคีเฟอร์แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิในช่วง 20-30 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะได้นมหมักคีเฟอร์ที่มีลักษณะข้นมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นเฉพาะตัว (http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm) ทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ นมหมักที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นเครื่องดื่มประเภทโปรไบโอติกส์ ทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดีขึ้นทั้งยังช่วยลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ใช้เป็นอาหารทารกได้ และยังสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย ดังนั้นผู้บริโภคในแถบตะวันออกกลางและสหภาพโซเวียตส่วนใหญ่นิยมบริโภคคีเฟอร์ (นภา โล่ทอง, 2535 : 114-118)

ถั่วเหลืองมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* Merr. อยู่ในวงศ์ Papilionaceae องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองประกอบด้วย โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต แคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง และไนอาซีน (niacin) และยังประกอบด้วยสารพวกไอโซฟลาโวน ถั่วเหลืองเมล็ดแห้งยังสามารถใช้ทำน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งน้ำนมถั่วเหลืองยังมีคุณค่าทางอาหารเทียบเท่านมวัว สามารถใช้เป็นอาหารเสริมบำรุงร่างกาย ใช้รักษาโรคในเด็ก และยังเป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยที่ฟื้นจากไข้ได้ดี (จิตธนา แจ่มเมฆ อรอนงค์ นัยวิกุล และปริศนา สุวรรณาภรณ์,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2539 : 503) และถั่วเหลืองยังเป็นอาหารที่ดีสำหรับผู้ที่บริโภคมังสวิรัติ ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย เช่น ป้องกันมะเร็ง ป้องกันโรคหัวใจและไขมันในหลอดเลือดสูง ป้องกันนิ่วในถุงน้ำดี ช่วยรักษาอาการผิดปกติของระบบประสาทบางประเภทที่ช่วยลดภาวะกระดูกโปร่งบาง (http://www.sarair.com/article.php?sid=7249.)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า ประโยชน์ของคีเฟอร์ต่อผู้บริโภคมากมายนัก ซึ่งถ้านำถั่วเหลืองที่มีคุณค่าทางอาหารมากมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตคีเฟอร์ จะทำให้คุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้นด้วย ตลอดจนทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ และมีต้นทุนที่ไม่สูงมาก จึงทำให้ผู้บริโภคได้รับผลิตภัณฑ์ที่ดีและราคาไม่แพงมากนัก นอกจากนั้นถั่วเหลืองยังเป็นสินค้าเกษตรของไทย ซึ่งถือเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการหมักคีเฟอร์นมถั่วเหลือง โดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์นมถั่วเหลือง
3. เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์นมถั่วเหลือง โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. หมักคีเฟอร์นมถั่วเหลือง โดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์นมถั่วเหลือง
3. ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบกระบวนการผลิตคีเฟอร์
2. ทราบถึงคุณสมบัติและการทำปฏิกิริยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติกและเชื้อยีสต์
3. ได้ผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดใหม่และนำความรู้เกี่ยวกับคีเฟอร์ไปประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและประวัติของคีเฟอร์

คีเฟอร์ หมายถึงผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย เกิดจากการหมักนมกับกล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่เรียกว่า คีเฟอร์เกรน (kefir grain) ซึ่งมีลักษณะเป็นเมล็ดเล็กๆ ลักษณะของคีเฟอร์เกรน มีรูปร่างไม่แน่นอน สีขาว-เหลือง ในคีเฟอร์เกรนประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ที่ยึดเกาะกันด้วยสารที่มีลักษณะเมือกเหนียวประเภทโพลีแซคคาไรด์ ที่ผลิตจาก *Leuconostoc* spp. การอยู่ร่วมกันของกล้าเชื้อในคีเฟอร์เป็นแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiotic) เมื่ออยู่ในน้ำนม คีเฟอร์เกรนสามารถเพิ่มจำนวนได้ การเก็บรักษาคีเฟอร์เกรนได้โดยการผึ่งคีเฟอร์เกรนให้แห้งบนผ้าขาวบางเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นเก็บใส่ซองกระดาษ และนำไปเก็บไว้ในที่เย็น การเก็บในลักษณะนี้ คีเฟอร์เกรนยังคงมีกิจกรรมอยู่ได้เป็นปี หรือมากกว่า 1 ปี การนำคีเฟอร์กลับมาใช้ใหม่ต้องนำมาแช่น้ำค้างคืน กรองและเติมนมลงไป ปล่อยไว้ 1 วัน หรือสังเกตว่าเชื้อเจริญหรือไม่โดยดูได้จากกลิ่นที่เกิดขึ้น (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2547 : 103)

ในอดีตนั้นคีเฟอร์ยังไม่เป็นที่นิยม มีการบริโภคกันเฉพาะชนเผ่าแถบเนปาล รัสเซีย (Northern Caucasus Moustains) ต่อมาได้มีการผลิตกันมากขึ้นและขยายไปสู่การค้า จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์พบว่าคีเฟอร์นั้นอุดมไปด้วยโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ทริปโตเฟน (Triptophan) ช่วยในการทำงานของระบบประสาท แคลเซียม และแมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ช่วยในการเผาผลาญสารอาหารจำพวกน้ำตาล ไขมัน และโปรตีน เพื่อให้ได้พลังงาน ไปใช้ในการเจริญเติบโตของเซลล์ มีวิตามิน B1 B2 และวิตามินK ซึ่งช่วยในการทำงานของต่อมไตระบบประสาทและผิวพรรณสดชื่น (http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กระบวนการผลิตคีเฟอร์เกรน

การหมักคีเฟอร์ด้วยคีเฟอร์เกรนไม่ได้ใช้เทคนิคปลอดเชื้อ ทั้งยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติกในคีเฟอร์เกรนทำหน้าที่หมักนมให้เกิดเป็นสารประกอบหลายอย่าง ได้แก่กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทธานอลเล็กน้อย นอกจากนั้นยังมีสารประกอบที่ให้กลิ่นหอม ได้แก่ ไดอะซิทิล และอะซิทัลดีไฮด์ สภาพความเป็นกรดและเอทธานอลที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และกิจกรรมการหมัก เมื่อหมักเสร็จก็กรองเอาคีเฟอร์เกรนออกและนำกลับไปใช้กับการหมักคีเฟอร์ครั้งต่อไปได้ มีการแยกชื้อจุลินทร์จากคีเฟอร์เกรน พบแบคทีเรียกรดแลคติกหลายสายพันธุ์ แสดงในตารางที่ 1

ลักษณะทั่วไปของคีเฟอร์เกรน

สุมณฑา วัฒนสินธุ์ (2545 : 297) ได้กล่าวถึงลักษณะของคีเฟอร์เกรนไว้ดังนี้ คือ คีเฟอร์เกรนมีขนาดประมาณ 0.3-2.0 ซม. หรือใหญ่กว่านี้เล็กน้อย มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ผิวนอกมักขับขุ่ย เกาะกันเป็นก้อนคล้ายข้าวสุก หรือคล้ายกับส่วนดอกของกะหล่ำดอก คีเฟอร์เกรนที่ใช้ผลิตนมเปรี้ยวแบบดั้งเดิมที่ได้จากธรรมชาติ สามารถใช้หมักซ้ำหลายๆครั้ง เมื่อเติมลงในนม เมล็ดจะพองออกเป็นสีขาว เป็นเมือก ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายเจลลี่ คีเฟอร์เกรนเป็นแหล่งที่อยู่ของแบคทีเรียแลคติก (lactobacilli และ lactococci) และยีสต์ มีความเข้มข้นของแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ประมาณ 10^8 -10^9 เซลล์ และ 10^8 เซลล์ต่อกรัมตามลำดับ โดยทั่วไปแลคโตแบซิลไล (ทั้งประเภท homo- และheterofermentative meso- และthermophilic) อยู่ในคีเฟอร์เกรนประมาณร้อยละ 65-80 ของจุลินทรีย์ทั้งหมด (ทำให้เกิดกลิ่น-รส) มีประมาณร้อยละ 20 ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 5 เป็นยีสต์ (ทั้งสปีชีส์ที่หมักและไม่หมักน้ำตาลแลคโตส)

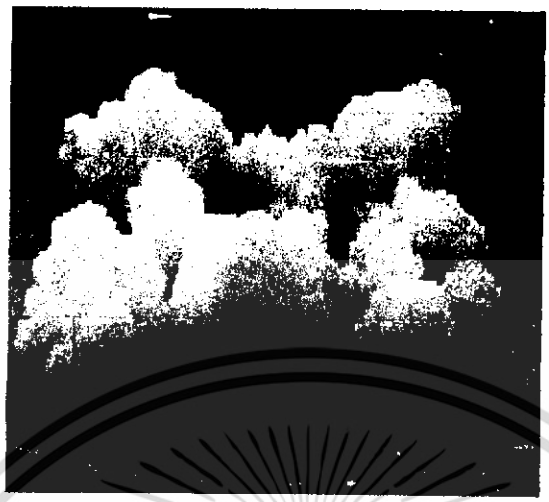
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 จุลินทรีย์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน

แบคทีเรียที่พบในคีเฟอร์เกรน	ยีสต์ที่พบในคีเฟอร์เกรน
Lactobacilli	
L. alactosus	*Saccharomyces cerevisiae*
L. brevis	*S. florentinus*
L. casei subsp. *casci*	*S. pretoriensis*
L. casei subsp. *pseudoplantarum*	*Candida valida*
L. casei subsp. *rhamnosus*	*C. lambica*
L. casei subsp. *tolerans*	*Kloeckera apiculata*
L. coryneformis subsp. *torquens*	*Hansenula yalbensis*
L. fructosus	
L. hilgardii	
L. homohiochi	
L. plantarum	
L. pseudoplantarum	
L. yamanashiensis	
Streptococci/lactococci	
Streptococcus cremeris	
Streptococcus faecalis	
Streptococcus lactis	
Leuconostoc mesenteroides	
Pediococcus damnosus	

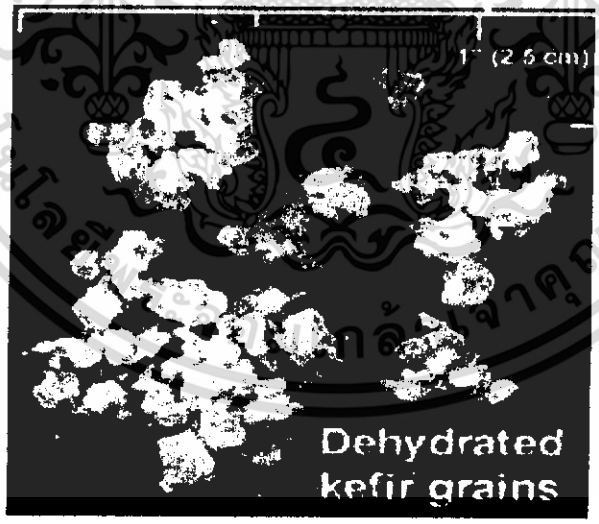
ที่มา : http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะของคีเฟอร์เกรน

ที่มา : http://kefir-de-fruit-et-de-lait.skynetblogs.be/



ภาพที่ 2 ลักษณะของเมล็ดคีเฟอร์ที่แห้ง

ที่มา : http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นรสของคีเฟอร์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ แหล่งของนมที่นำมาผลิตคีเฟอร์ เช่น นมวัว นมแพะ นมแกะ และนมม้า องค์ประกอบของไขมันที่มีในน้ำนม องค์ประกอบที่มีในคีเฟอร์เกรน ตลอดจนเทคโนโลยีการหมัก องค์ประกอบทางเคมีระหว่างการผลิตคีเฟอร์ ได้แก่ กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์ เอทธานอล สารประกอบที่ให้กลิ่น เช่น ไดอะซิทิล ที่ผลิตจาก *Streptococcus lactis* subsp. *diacetalactis* และอะซีทัลดีไฮด์ ที่ผลิตจาก *Leuconstoc* sp.

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง

Enterococcus

แบคทีเรียในสกุล Enterococcus ได้ แก่ *Enterococcus faecalis* , *Enterococcus faecium* ซึ่งมีชื่อเดิมคือ *Streptococcus faecalis* และ *Streptococcus faecium* ทั้งสองสปีชีส์ มีความคลายคลึงกันและไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ โดยการทดสอบคุณสมบัติทางสรีระวิทยา โดยปกติ *E. faecalis* จะทนต่อความร้อนได้มากกว่าและมาจากแหล่งที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ แต่มีรายงานว่าพบปนเปื้อนในพืชคือ *E. faecalis* subsp. *liquefaciens* เดิมชื่อ *E. liquefaciens* เป็นพวก acid proteolyic variety และ *E. faecalis* subsp. *zymogenes* ชื่อเดิมคือ *E. zymogenes* เป็นพวก betahemolytic variety จะพบ *E. facalis*และ *E. faecium* เสมอในอาหารดิบหลายชนิดที่ยังไม่ ผ่านการหุงต้ม แบคทีเรียในกลุ่มนี้สามารถเจริญได้ทั้งที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส

Enterococci มีลักษณะซึ่งแตกต่างจาก streptococci ทั่วไปได้แก่

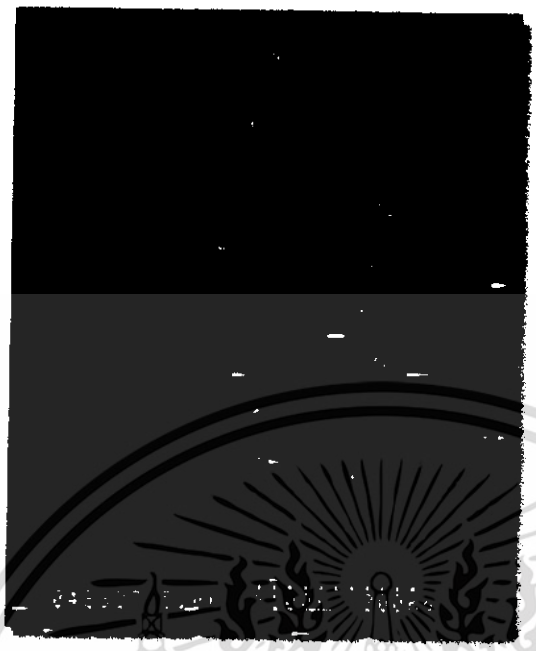
1. เป็น thermoduric ทนทานต่อความร้อนที่ใช้ ในการพลาสเจอร์ไรซ์ หรือความร้อนที่สูงกว่านี้จึงมีชีวิตรอดและเจริญได้ ในนมที่พลาสเจอร์ไรซ์ แล้ว

2. ทนต่อความเข้มข้นของเกลือถึง 6.5 % หรือมากกว่า

3. สามารถเจริญได้ ในสภาพเป็นด่างที่มีค่า pH 9.6

4. อุณหภูมิที่เชื้อสามารถเจริญได้อยู่ในช่วงกว้าง เช่นบางชนิดเพิ่มจำนวนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5-8 องศาเซลเซียส แต่ส่วนมากเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 48-50 องศาเซลเซียส พบว่า E. *faecalis* เจริญได้ในเบคอน เนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่ม enterococci มาจากทางเดินอาหารของคนและสัตว์ จึงใช้ เป็นจุลินทรีย์ตัวบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระในอาหาร แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในผลิตภัณฑ์นมและอาจปนเปื้อนอุปกรณ์และเครื่องใช้ ต่างๆ ภายในครัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



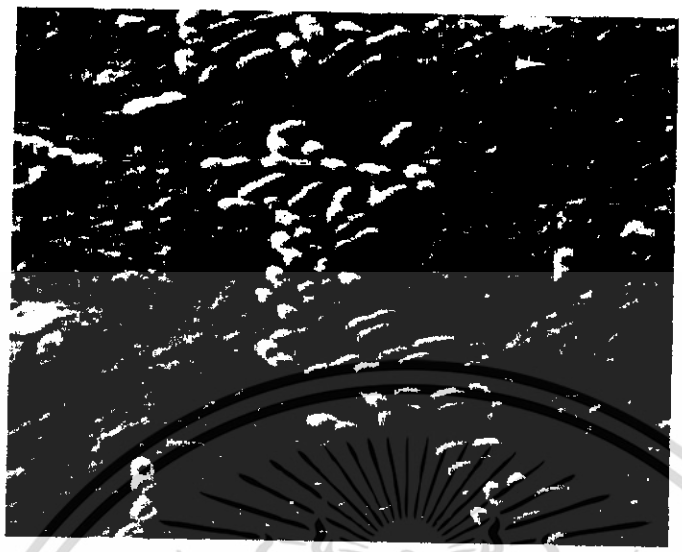
ภาพที่ 3 *Enterococcus faecium*

ที่มา : www.jgi.doe.gov/ News/news_bug3.jpg

Lactobacillus

เป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างเป็นท่อนยาว มักต่อกันเป็นสายยาวไม่สร้างสปอร์ ไม่สร้างเอนไซม์คะทะเลส ในอาหารมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยมักจะพบแบคทีเรียชนิดนี้ แต่ในร่างกายมนุษย์และสัตว์แบคทีเรียนี้จะอยู่ในทางเดินอาหารซึ่งเป็นสภาวะไร้อากาศ และออกจากร่างกายโดยปะปนมากับอุจจาระ ในธรรมชาติพบในพืช ผักต่างๆ และในนม เป็นแบคทีเรียที่หมักอาหารให้กรดแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 *Lactobacillus plantarum*

ที่มา : http://www.omniscellula.net/Material/images/bordons/fig3.jpg

ยีสต์

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรียส่วนใหญ่ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อที่ปลายของเซลล์ เมื่อโตเต็มที่ก็จะหลุดออกจากเซลล์แม่ทันทีหรืออาจจะแตกหน่อออกไปได้อีก ยีสต์ที่พบมากได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545: 25)

ภาพที่ 5 *Saccharomyces cerevisiae*

ที่มา : http://anka.livstek.lth.se:2080/yeast.htm

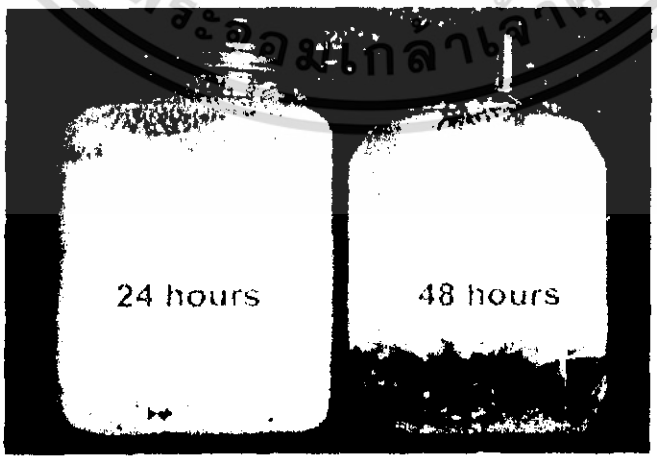
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตคีเฟอร์

ปัจจุบันการทำคีเฟอร์ทำได้ง่ายๆ โดยใช้นมจากแหล่งต่างๆ เช่น นมวัว นมแพะ นมแกะ หรือน้ำกะทิ น้ำคั้นจากข้าว น้ำนมถั่วเหลือง มาใช้ในการหมักได้ โดยนำมาผสมกับหัวเชื้อคีเฟอร์ (kefir grain) ซึ่งหัวเชื้อนี้สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง หรือตู้บ่มอุณหภูมิในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้นมหมักคีเฟอร์ที่มีลักษณะข้น มีรสเปรี้ยวเรียกว่า curd แลมีกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งรสเปรี้ยวที่เกิดขึ้นเป็นกิจกรรมของเอนไซม์ของเชื้อ และผลิตกรดต่างๆออกมา เช่น กรดน้ำส้ม กรดมะนาว (citric acid) กรดแลคติก (lactic acid) และกรดมะขาม (tartaric acid) เป็นต้น (http://users.chariot.net.au /~dna/kefirpage.htm.) ในการหมักคีเฟอร์แบบพื้นบ้าน เริ่มจากการต้มนมจนเดือด เมื่อนมเย็นลงเติมเมล็ดคีเฟอร์ลงไป บ่มทิ้งไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิประมาณ 23-25 องศาเซลเซียส จนได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด (มีกรดแลคติกเกิดขึ้นราวร้อยละ 0.63-0.90) กรองแยกเมล็ด ทำให้ผลิตภัณฑ์เย็นลง พร้อมที่จะใช้ดื่มได้

การผลิตคีเฟอร์โดยใช้กล้าเชื้อ

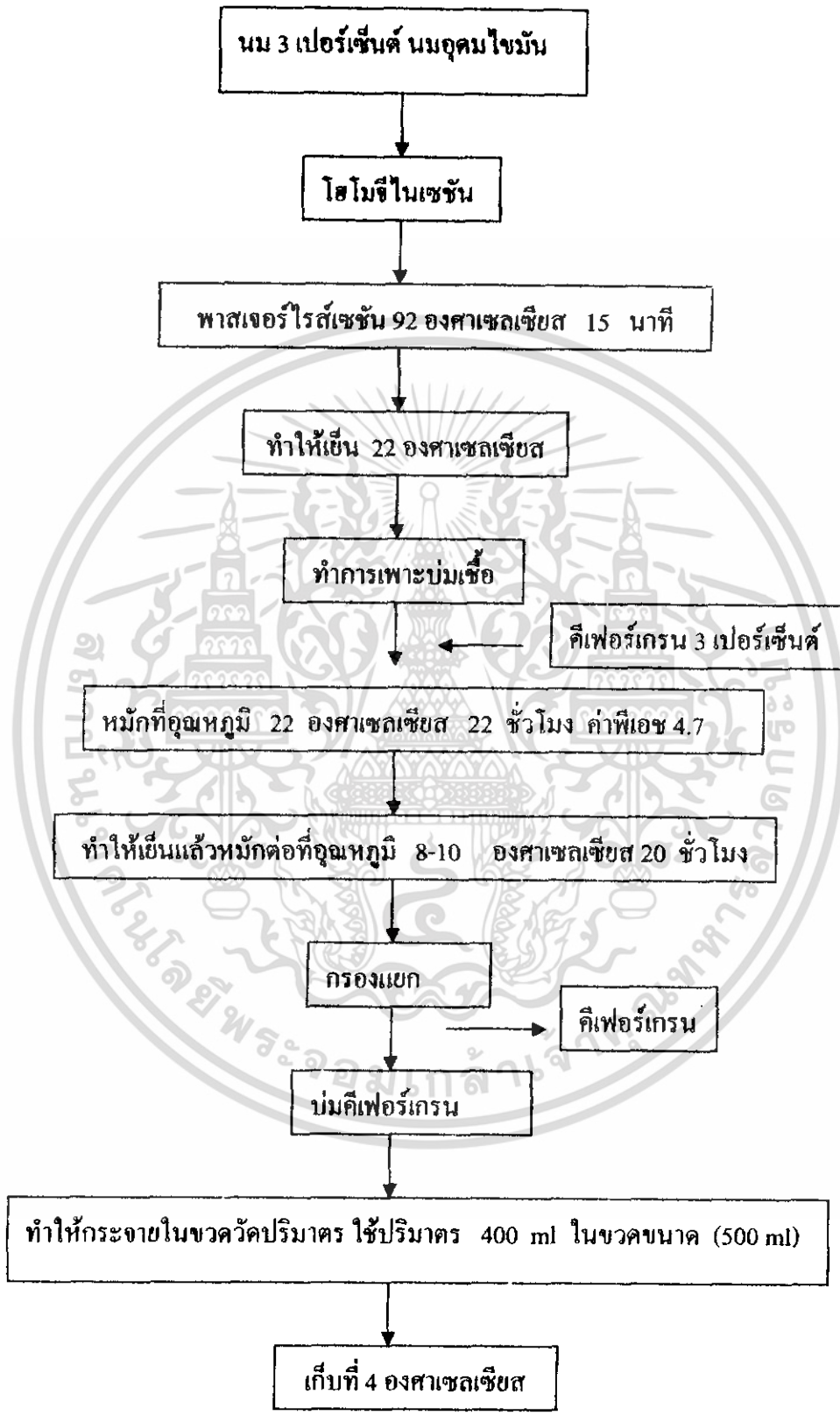
ในระดับอุตสาหกรรม ผลิตกล้าเชื้อคีเฟอร์มีเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกใช้เมล็ดคีเฟอร์เป็นหัวเชื้อ (mother culture) เพื่อนำมาผลิตเป็นกล้าเชื้อจำนวนมาก (bulk starter) ในระยะที่สอง ใช้เมล็ดคีเฟอร์ต่อนมในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เมล็ดคีเฟอร์หลังจากกรองได้สามารถใช้เติมในนมสดเพื่อทำเชื้อหมักเก็บไว้ หรือล้างน้ำเย็นและเก็บไว้ในน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว หรือเก็บในสารละลายเกลือแกงร้อยละ 0.9 ที่ 4 องศาเซลเซียส ได้ 8-10 วัน เมล็ดคีเฟอร์อาจเก็บในสภาพแห้ง พบว่า ยังมีกิจกรรมอยู่ได้นาน 12-18 เดือน สัดส่วนระหว่างแบคทีเรียและยีสต์ในคีเฟอร์นั้น ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการหมัก เช่น หลังจาก 3 วันไปแล้ว จำนวนแบคทีเรียจะลดลง ในขณะที่ยีสต์มีจำนวนเพิ่มขึ้น (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405)



ภาพที่ 6 ความแตกต่างระหว่างการหมักคีเฟอร์ชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48

ที่มา : http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.html

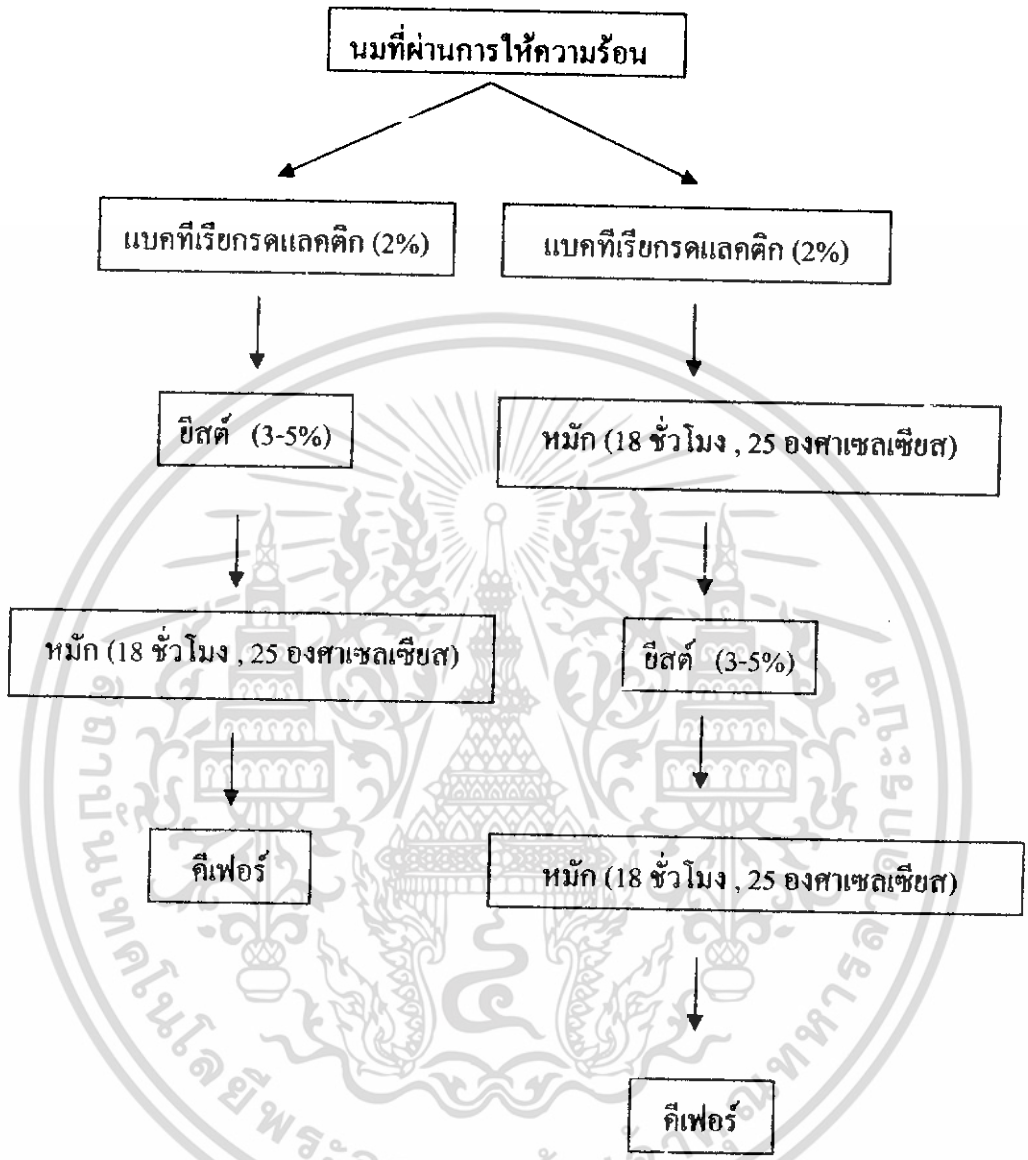
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตคีเฟอร์โดยใช้คีเฟอร์เกรน

ที่มา : ปิ่นมณี ขวัญเมือง (2547 : 105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 การผลิตคีเฟอร์โดยใช้กล้าเชื้อ

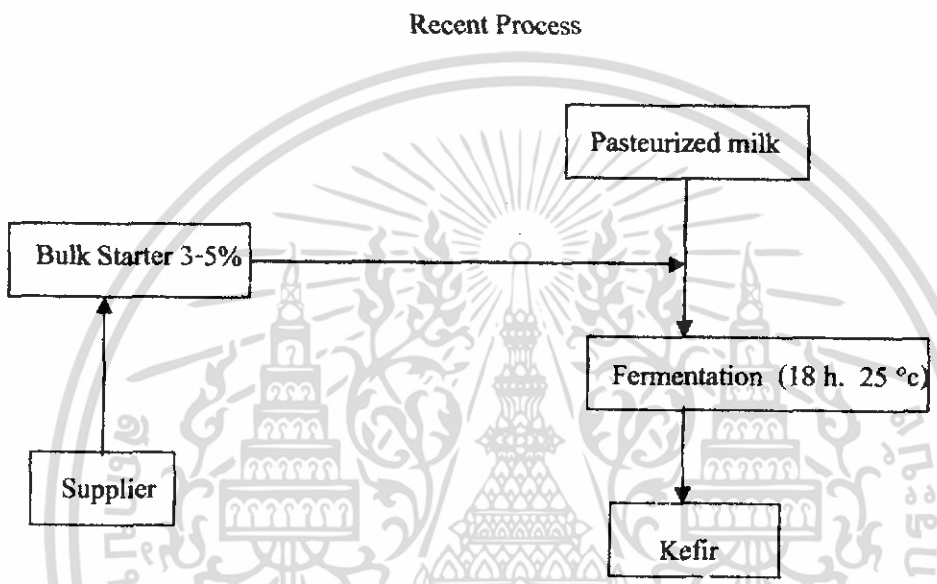
ที่มา : http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm

จากภาพขั้นตอนการผลิตคีเฟอร์โดยใช้กล้าเชื้อ (ภาพที่ 8) ซึ่งมีวิธีการหมักได้ 2 วิธี คือ

วิธีการที่ 1 นำน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอไรด์แล้ว มาผสมเชื้อแลคติกแบคทีเรีย 2 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผสมเชื้อยีสต์ 3-5 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงทำการหมักที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่ใช้กล้าเชื้อในการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 2 นำน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอไรด์แล้ว มาผสมเชื้อแลคติกแบคทีเรีย 2 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงทำการหมักที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นผสมเชื้อยีสต์ 3-5 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงทำการหมักต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่ใช้กล้าเชื้อในการหมัก



ภาพที่ 9 กระบวนการผลิตคีเฟอร์รูปแบบใหม่

ที่มา : http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm

นอกจากกระบวนการผลิตคีเฟอร์ตามที่กล่าวมาแล้ว การผลิตคีเฟอร์ในปัจจุบันได้พัฒนามา เรียกว่า Recent Process ซึ่งมีวิธีการหมัก ดังนี้โดยนำเชื้อที่ได้จากการหมักกล้าเชื้อ 3-5 % (มีการเตรียมกล้าเชื้อคีเฟอร์ไว้ก่อนการหมัก) เติมลงใน น้ำนมที่ผ่านการพาสเจอไรด์แล้ว หมักที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประโยชน์ของคีเฟอร์

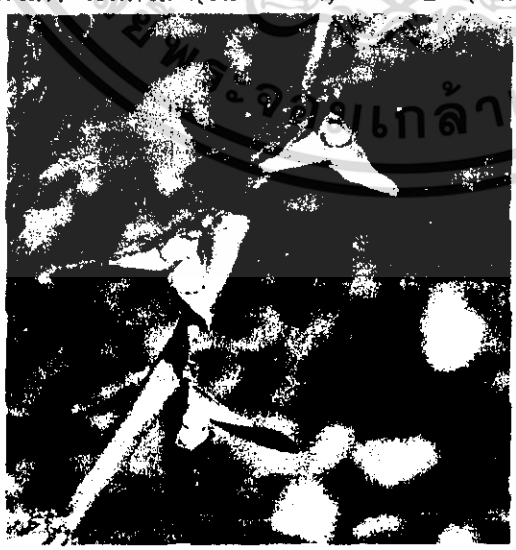
คีเฟอร์จัดเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ในสหภาพโซเวียต มีการใช้คีเฟอร์เป็นเครื่องดื่ม เพื่อรักษาความผิดปกติของระบบเมแทบอลิซึม รักษาโรคภูมิแพ้ รักษาวัณโรค ตลอดจนใช้ป้องกันมะเร็งและความผิดปกติของระบบลำไส้ นอกจากนี้คีเฟอร์ยังมีคุณสมบัติต้านแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวกและแกรมลบ ตลอดจนเชื้อราบางชนิด คีเฟอร์ยังมีคุณสมบัติเป็นเครื่องดื่มไบโอติกส์ มีประโยชน์โดยการลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ใช้เป็นอาหารของทารกได้ และยังมีผลต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ช่วยให้ระบบต่างๆของร่างกาย สร้างภูมิคุ้มกัน ชีวิตที่ดีขึ้นสามารถป้องกันโรคหัวใจ และระบบการทำงานของหัวใจที่บกพร่อง ช่วยให้การทำงานของตับและม้ามดีขึ้น ป้องกันโรคนิ่วในถุงน้ำดี และช่วยสลายนิ่วในถุงน้ำดี ช่วยให้ระบบการขับถ่าย กระเพาะอาหาร และลำไส้ดีขึ้น สร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย ขจัดเชื้อโรคที่จะเข้าสู่ร่างกาย ช่วยลดความดันโลหิตระงับการแพร่กระจายของโรคมะเร็ง ช่วยให้การทำงานของไตและกระเพาะปัสสาวะดีขึ้นทำให้ร่างกายสดชื่นไม่อ่อนเพลียและลดความเครียดได้ (http://www.naratoz.com/diary/turning25/)

2.4 น้ำนมถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง

Glycine max Merr. FAM. : PAPILIONACEAE

ชื่อท้องถิ่น : ถั่วพระเหลือง ถั่วแระ ถั่วแม่ตาย ถั่วเหลือง (ภาคกลาง) มะถั่วเน่า (ภาคเหนือ) ยี่งตั่วเต่า เฮ็กตั่วเต่า(จีน - แต้จิ๋ว) โซยา บีน (อังกฤษ) โซยุ (ญี่ปุ่น)



ภาพที่ 10 ถั่วเหลือง

ที่มา : www.doa.go.th/data-agri/SOYBEAN/soybean/1soybean.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะ

เป็นพืชล้มลุก ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม มีขนยาวคลุมอยู่ทุกส่วนของลำต้น ใบ ติดกับลำต้นแบบสลับ มีใบย่อย 3 ใบ รูปร่างคล้ายรูปไข่ ปลายแหลม ใบมีขนทั้งด้านบนและด้านล่าง ดอกเป็นดอกเล็ก สีขาวอมม่วง ฝักแบนยาว มีเมล็ด 2-3 เมล็ด

ส่วนที่ใช้

เมล็ดถั่วเหลืองที่เมล็ดแก่จะมีลักษณะค่อนข้างกลมและแข็งส่วนมากมักนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น เต้าหู้แผ่น เต้าหู้ขี้ ฟองเต้าหู้ น้ำเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ซอส น้ำมันพืช นมถั่วเหลือง เนื้อสัตว์เทียมหรือที่เรียกว่าโปรตีนเกษตร และอาหารสัตว์ (กากถั่วเหลือง) (http://www.healthnet.in.th/text/forum2/vet/010. /soybean htm.htm) และยังมีส่วนที่นำมาใช้ได้อีก คือ เปลือกเมล็ด ใบสด ดอก

ข้อควรระวัง

ถั่วเหลืองกินมากทำให้อืดแน่น มีเสมหะ ไอ น้ำหนักเพิ่ม หน้าเหลือง มีแผล มีหนอง

คุณค่าทางอาหารและยา

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ และราคาถูกเมื่อเทียบกับโปรตีนจากสัตว์ และมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างครบถ้วน การประกอบอาหารมังสวิรัติทั่วไป จึงนิยมใช้ถั่วเหลืองและเต้าหู้เป็นส่วนประกอบสำคัญทดแทนโปรตีนจากสัตว์

สารอาหารที่สำคัญในถั่วเหลืองได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี ๑ บี ๒ บี ๖ และบี ๑๒ วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี สารไนอาซิน และเส้นใยอาหาร ปัจจุบันมีการนำถั่วเหลืองมาทำเป็นเนื้อสัตว์เทียม หรือที่เรียกว่าโปรตีนเกษตรกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากทุกคนมีความตระหนักในคุณค่าอาหารที่ครบถ้วน และประโยชน์ในการป้องกันโรคและเสริมสุขภาพที่ดีกว่า เช่น เป็นอาหารต้านโคเลสเตอรอลที่ได้ผล ช่วยลดความเสี่ยงจากมะเร็ง ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด บรรเทาอาการไม่สบายตัวของสตรีในระยะหมดประจำเดือน และยังมีสารที่สามารถลดความรุนแรงของโรคกระดูกผุในหญิงสูงวัยได้อีกด้วย

ข้อควรระวัง การเลือกซื้อหรือเก็บรักษาถั่วเหลือง รวมถึงถั่วชนิดอื่น ๆ ด้วย จำเป็นต้องดูแลอย่าให้เกิดความอับชื้น มิฉะนั้นถั่ว จะเป็นเชื้อรา และเกิดสารพิษอะฟาทอกซินก่อมะเร็งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภค ซึ่งอาจบริโภคในลักษณะที่เป็นถั่วเหลืองทั้งเมล็ด หรือนำมาดัดแปลงเป็นอาหารอื่น เช่น นมถั่วเหลือง เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง และถั่วเน่า เป็นต้น ถั่วเหลืองนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ในปัจจุบันพบว่าการบริโภคถั่วเหลืองจะมีผลดีต่อสุขภาพ และช่วยป้องกันโรคบางโรคได้

เมล็ดถั่วเหลืองมีไขมันร้อยละ 13-25 โปรตีนร้อยละ 30-50 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 14-24 ไขมันในถั่วเหลืองมีร้อยละ 14-25 เป็นไขมันที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายร้อยละ 14-26 เนื่องจากร้อยละ 14-27 เป็นกรดไขมัน ซึ่งมีร้อยละ 14-28 เป็นส่วนประกอบในไขมันจากถั่วเหลืองเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากถึงร้อยละ 55 การบริโภคไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากแทนการบริโภคไขมันชนิดอิ่มตัว พบว่ามีส่วนในการลดโคเลสเตอรอลในเลือด

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นแหล่งที่ดีของไขมันและโปรตีน มีประโยชน์ต่อสุขภาพและช่วยป้องกันโรค ถั่วเหลืองมีไขมันประมาณร้อยละ 20 แต่มีโปรตีนถึงร้อยละ 40 น้ำมันจากถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ แต่เป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันจำเป็น คือ กรดไลโนเลอิก และกรดไลโนเลนิก ซึ่งกรดไขมันเหล่านี้ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ถ้าอาหารที่รับประทานไม่มีกรดไขมันจำเป็นก็จะทำให้เกิดอาการของโรคขาดกรดไขมันจำเป็น ได้แก่ ผิวหนังแห้งและตกสะเก็ด บาดแผลหายช้า ถ้าเป็นเด็กการเจริญเติบโตจะหยุดชะงัก มีปัญหาเกี่ยวกับสายตา และการฟัง

ถั่วเหลืองมีโปรตีนสูง ถั่วเหลืองจึงเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับบุคคลที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ โปรตีนในถั่วเหลืองจัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียง กับโปรตีนจากสัตว์ ปัจจุบันพบว่าการบริโภคถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงพอ ร่างกายจะได้รับโปรตีนเพียงพอกับความต้องการได้ (http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html)

ถั่วเหลืองกับโรคหัวใจ

จากการศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 พบว่าการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ โดยพบว่าการเพิ่มการรับประทานโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในคนที่มีระดับโคเลสเตอรอลสูงได้ โดยเฉลี่ยโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดโคเลสเตอรอลได้ประมาณร้อยละ 12-15 ผลอันนี้พบได้เมื่อรับประทานโปรตีนจากถั่วเหลืองเพียงวันละ 25 กรัม และเมื่อเพิ่มการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลือง ระดับโคเลสเตอรอลที่ลดลงก็จะยิ่งมากขึ้น ผลของโปรตีนถั่วเหลืองในการลดโคเลสเตอรอลนี้ พบได้ทั้งในคนที่มีระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โคเลสเตอรอลปกติ และคนที่มีระดับโคเลสเตอรอลสูง

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าการลดโคเลสเตอรอลในซีรัมลงได้ร้อยละ 1 สามารถลดโอกาสเสี่ยงของโรคหัวใจลงได้ร้อยละ 3-4 ดังนั้นการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดโอกาสเสี่ยงของโรคหัวใจได้ถึงร้อยละ50

นอกจากสามารถลดโคเลสเตอรอลในซีรัมได้แล้ว โปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของ LDL โคเลสเตอรอล ซึ่งโคเลสเตอรอลที่ถูกออกซิไดส์นี้จะทำให้ผนังเส้นเลือดแดงเกิดเป็นแผ่นหนา ซึ่งนำไปสู่การเกิดโรคของหัวใจและหลอดเลือด (http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html)

ถั่วเหลืองกับภาวะเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง

ถั่วเหลืองมีสารเคมีพวก ไอโซฟลาโวน ไฟโทเอสโทเจน (isoflavone phytoestrogens) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัว และมะเร็งในบางอวัยวะ สารในกลุ่มนี้ที่พบมากคือ เจนีสติน (genistein) และ ไดคซีน (daidzein) สารกลุ่มนี้สามารถป้องกันโรคดังกล่าวได้เนื่องจากสารนี้จะไปมีผลเปลี่ยนแปลงเมแทโบลิซึมของ เอสโตรเจน รวมทั้งคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน

การศึกษาทางระบาดวิทยาในกลุ่มชนทางเอเชียพบว่า การบริโภคผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองมีส่วนสัมพันธ์กับการลดภาวะเสี่ยงของการเป็นมะเร็งทั้งชนิดขึ้นกับฮอร์โมน และไม่ขึ้นกับฮอร์โมน เช่น มะเร็งปอด ไส้ตรง เต้านม กระเพาะอาหาร และต่อมลูกหมาก จากการศึกษาในสตรีวัยก่อนหมดประจำเดือนชาวสิงคโปร์พบว่า การบริโภคผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นประจำจะลดโอกาสเสี่ยงของการเป็นมะเร็งเต้านมลงได้ร้อยละ 50 ผลในการต้านเอสโตรเจน (antiestrogen) ในถั่วเหลืองมาจาก เจนีสติน และไดคซีน ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน จึงไปจับกับตัวรับเอสโตรเจนได้ และ พบว่าไอโซฟลาโวน สามารถยับยั้งฤทธิ์ของเอสโตรเจนในการกระตุ้นการเจริญของเซลล์มะเร็ง ไอโซฟลาโวนยังมีผลยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของเซลล์มะเร็ง การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า อาหารที่มีถั่วเหลือง หรือ ไอโซฟลาโวนที่สะกัดได้จากถั่วเหลืองสามารถลดโอกาสเสี่ยงของการเกิดมะเร็งได้ นอกจากนี้ยังพบว่า เจนีสติน สามารถยับยั้งกระบวนการสร้างเส้นเลือด ซึ่งขั้นตอนการสร้างเส้นเลือดนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับก้อนมะเร็งที่จะโตขึ้น

นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าถั่วเหลืองมี Bowman - Birk inhibitor ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ย่อยโปรตีน (protease inhibitors) และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดมะเร็ง โดยไม่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60061

ให้เกิดพิษ(http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html)

ถั่วเหลืองกับภาวะกระดูกโปร่งบาง

ภาวะกระดูกโปร่งบาง (osteoporosis) เป็นปัญหาสุขภาพอันหนึ่งที่เกิดขึ้นทั่วโลกโดยเฉพาะในประเทศอุตสาหกรรม การบริโภคอาหารโปรตีนสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลเสียต่อความแข็งแรงของกระดูก เนื่องจากมีผลทำให้แคลเซียมถูกขับออกมาในปัสสาวะมากขึ้น กรดอะมิโนที่มีกำมะถันในโมเลกุล คือ เมทไทโอนีน และซีสตีน เมื่อถูกเมแทบอไลซ์จะให้ซัลเฟตและไฮโดรเจน ทำให้ปัสสาวะเป็นกรดมากขึ้น แคลเซียมจึงถูกขับออกมาในปัสสาวะมากขึ้น ดังนั้นการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองจะช่วยลดการขับแคลเซียมออกมาในปัสสาวะ ซึ่งการทดลองในอาสาสมัครพบว่าเมื่อให้กินอาหารที่มีปริมาณโปรตีนเท่ากัน ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับโปรตีนจากเนื้อสัตว์จะมีการขับแคลเซียมออกมามากกว่ากลุ่มที่ได้โปรตีนจากถั่วเหลือง

นอกจากนี้ เจนีสติน และ ไดดซีน ซึ่งเป็น ไอโซฟลาโวน ที่พบในถั่วเหลืองยังมีคุณสมบัติเป็นทั้งเอสโตรเจน และตัวต้านเอสโตเจน ไอโซฟลาโวนนี้มีสูตรโครงสร้างคล้ายทาโมซิเฟน (tamoxifen) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนในการป้องกันการสูญเสียเนื้อกระดูกในสตรีหลังหมดประจำเดือน ได้มีการศึกษาในสัตว์ทดลองที่ถูกตัดรังไข่ออกไปพบว่า การเพิ่มขึ้นของเนื้อกระดูกในสัตว์ทดลองนี้เป็นผลมาจากไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองและการศึกษาในสตรีวัยหมดประจำเดือนเป็นเวลา 6 เดือน ก็พบว่า สตรีที่ได้รับโปรตีนจากถั่วเหลืองจะมีความหนาแน่นของกระดูกมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งได้รับโปรตีนจากเคซีน อย่างไรก็ตามผลของถั่วเหลืองต่อความหนาแน่นของเนื้อกระดูกยังคงต้องศึกษาเพื่อหาข้อสรุปต่อไป

นอกจากผลต่อสุขภาพดังที่กล่าวมาแล้ว มีรายงานเช่นกันว่ากลุ่มอาการในสตรีวัยหมดประจำเดือน เช่น มีเหงื่อออกเวลากลางคืน หรืออาการร้อนวูบวาม จะพบในสตรีชาวญี่ปุ่นน้อยกว่าชาวอเมริกันถึงหนึ่งในสาม ซึ่งสาเหตุหนึ่งก็เนื่องจากการรับประทานอาหารจากถั่วเหลืองซึ่งให้ไอโซฟลาโวนที่มีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO/WHO แนะนำ

กรดอะมิโน	FAO/WHO มก./ก. โปรตีน	ถั่วเหลือง มก./ก.โปรตีน
ไอโซลิวซีน	40	37
ลิวซีน	70	74
ไลซีน	55	59
เมไทโอนีน คิสทีน	35	22
ฟีนเลอะลานีน ไทโอซีน	60	64
ทรีโอนีน	40	42
ทริปโตเฟน	10	15
วาลีน	50	50

ที่มา :http://www.pharm.chula.ac.th/clinic1101/_article/Soy.html

ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายทั้งโปรตีนและไขมัน การบริโภคถั่วเหลืองยังช่วยป้องกันโรคเรื้อรังต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การบริโภคถั่วเหลืองยังไม่พบรายงานที่มีผลเสียต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงน่าสนใจที่จะหันมาบริโภคถั่วเหลือง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองก็มีมากมายหลายชนิด เช่น นมถั่วเหลือง เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ โปรตีนจากถั่วเหลือง เต้าเจี้ยว และถั่วเน่า เป็นต้น

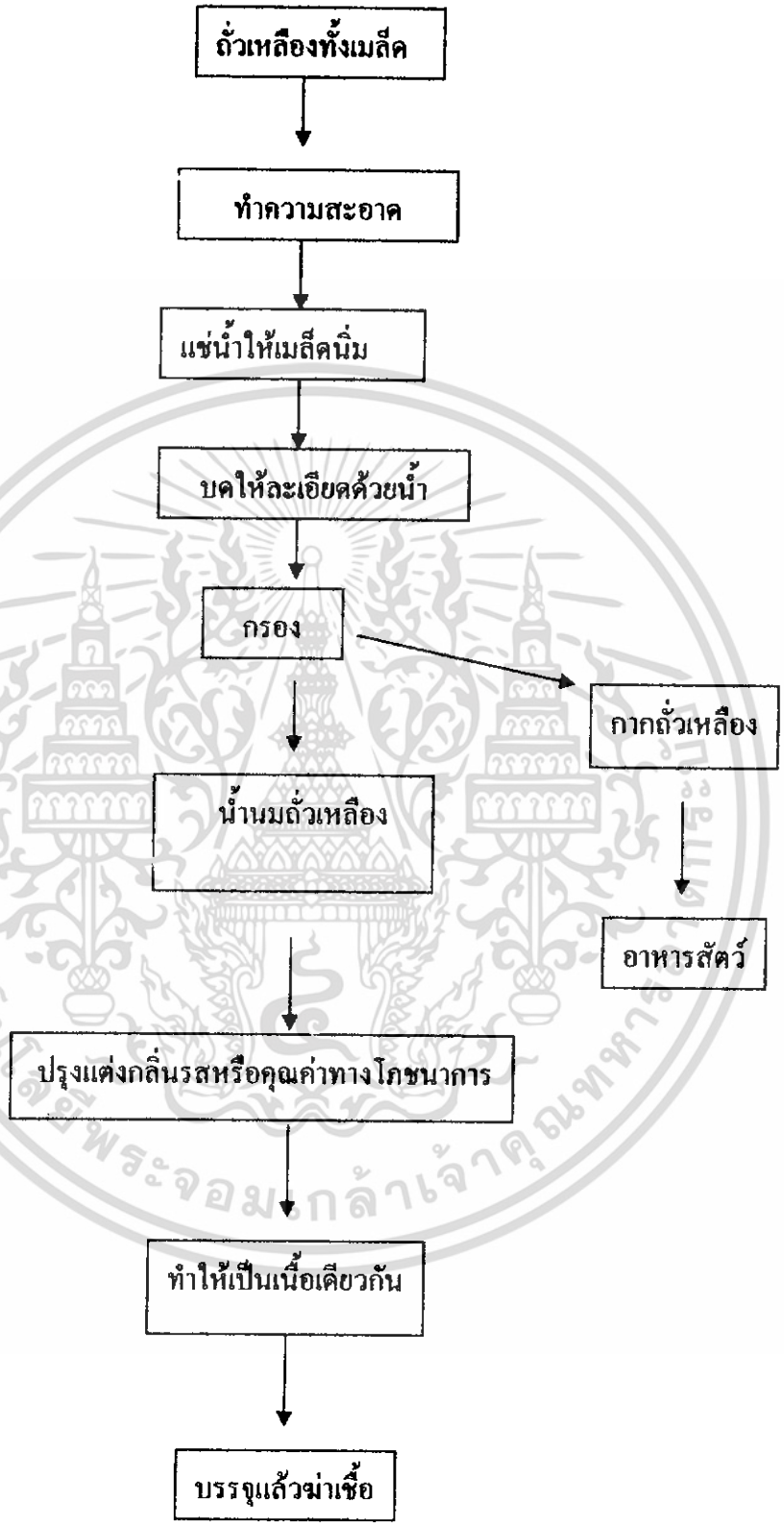
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำนมถั่วเหลือง

น้ำนมถั่วเหลือง (Soy milk) หรือ เต้าหู้มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว มีเนื้อสัมผัสคล้ายนม มีโปรตีนและไขมันสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมวัวทั้งยังมีธาตุเหล็ก วิตามินบีหนึ่ง ไนอะซีน ใกล้เคียงกับน้ำนมวัว และมีเส้นใยสูง การกินเต้าหู้จึงทำให้ได้สารเส้นใยเข้าไปทำความสะอาดลำไส้ใหญ่ ในคราวเดียวกันนั้นจะทำให้กรดน้ำดีในอุจจาระเจือจางลง ป้องกันการเกิดตะกรันที่ติดหนืบเป็นหมากฝรั่ง และช่วยให้การขับถ่ายอย่างสม่ำเสมอ แบคทีเรียจึงไม่ทันย่อยกรด น้ำดี และไม่เกิดสารก่อมะเร็ง และนอกจากเต้าหู้แล้ว การกินอาหาร ประเภทผัก ผลไม้วันละมาก ๆ หรือหันมากินข้าวกล้องแทนข้าวขาว

เต้าหู้ขึ้นชื่อเป็นอาหารสุขภาพที่มีโปรตีนสูงคนที่หลีกเลี่ยง เนื้อสัตว์จึงมักนิยมรับประทานเต้าหู้แทน เต้าหู้ ทำจากถั่วเหลืองจึงมี สารอาหารสำคัญมากมาย ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น กรดอะมิโน อาร์จินีนช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลเลซิติน ช่วยให้ไขมันในเส้นเลือดแตกตัว ไอโซฟลาโวนมีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนก่อนหมดประจำเดือน และยังช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลและไขมันในเลือด การบริโภคถั่วเหลืองยังไม่พบที่มีผลเสียต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงน่าสนใจ ที่จะหันมาบริโภคน้ำนมถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง

ที่มา : http://www.nfi.or.th/stat/convert_food.asp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง

กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสกัดน้ำจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด (water extraction method) หรือ การสกัดเนื้อถั่วด้วยน้ำ ในลักษณะที่เป็นอิมัลชัน (water emulsion method) หรือ การสกัดถั่วเหลืองชนิดที่มีไขมันเต็ม (Full fat soy flour method) หรือ สกัดจากโปรตีนเข้มข้น (Soy protein method) โดยวิธีการสกัดถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดเป็นวิธีดั้งเดิม ที่ใช้กันมานานและยังเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

1. กรรมวิธีการผลิตถั่วเหลืองทั้งเมล็ด

1.1 การเตรียมเมล็ด คัดเลือกเมล็ดที่มีคุณภาพ โดยการคัดแยกเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ เมล็ดเสีย และสิ่งเจือปนออก นำเมล็ดที่คัดเลือกแล้วมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ แล้วนำไปแช่น้ำให้นิ่มเพื่อสะดวกต่อการสกัดน้ำนม นิยมแช่ถั่วเหลืองในอัตราส่วน ถั่ว : น้ำ ไม่น้อยกว่า 1 : 3 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง หรือถ้าใช้อุณหภูมิสูง ถั่วจะนิ่มเร็วกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำ เนื้อถั่วจะดูดน้ำเต็มที่ พองตัวขึ้นประมาณ 1-1.2 เท่า และสามารถลอกเยื่อออกได้ง่าย แยกเปลือกถั่วที่ลอกหลุดออกไปแล้วล้างถั่วให้สะอาด

1.2 การสกัดน้ำนม บดเนื้อถั่วให้ละเอียด โดยเครื่องบดที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้เนื้อละเอียด การบดมักเติมน้ำเพื่อช่วยในการบดและการสกัด นิยมเติมในอัตราส่วน ถั่ว : น้ำ เท่ากับ 1 : 6 - 1 : 10 น้ำนมที่ได้ในขั้นตอนนี้จะมีกลิ่นถั่ว ซึ่งได้มีการเสนอแนะวิธีลดปัญหากลิ่นถั่วหลายวิธี เช่น การบดเนื้อถั่วกับน้ำร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส (Hot grind method) หรือการแช่ถั่วในน้ำร้อนแล้วใส่สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีก่อนที่จะบด อุณหภูมิของน้ำร้อน (8-10 องศาเซลเซียส) ช่วยลดปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส (lipoxygenase) ได้ถึงร้อยละ 90-95 เอนไซม์ ไลพอกซีจีเนสเป็นเอนไซม์ที่เชื่อว่าทำให้เกิดปฏิกิริยาย่อยสลายไขมันได้สารที่ให้กลิ่นถั่ว การใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตพบว่าช่วยลดกลิ่นถั่วได้มากกว่า แต่ได้ปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองน้อยกว่า การใช้น้ำร้อนแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้แคลเซียมคาร์บอเนต (ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนัก) ในระหว่างการบดเมล็ดถั่ว พบว่าช่วยลดกลิ่นถั่วด้วย ในทางอุตสาหกรรมอาจใช้วิธีการบดถั่วในน้ำแล้วนำไปกลั่นภายใต้สุญญากาศเพื่อกำจัดสารที่ให้กลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง

กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสกัดน้ำจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด (water extraction method) หรือ การสกัดเนื้อถั่วด้วยน้ำ ในลักษณะที่เป็นอิมัลชัน (water emulsion method) หรือ การสกัดถั่วเหลืองชนิดที่มีไขมันเต็ม (Full fat soy flour method) หรือ สกัดจากโปรตีนเข้มข้น (Soy protein method) โดยวิธีการสกัดถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดเป็นวิธีดั้งเดิม ที่ใช้กันมานานและยังเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

1. กรรมวิธีการผลิตถั่วเหลืองทั้งเมล็ด

1.1 การเตรียมเมล็ด คัดเลือกเมล็ดที่มีคุณภาพโดยการคัดแยกเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ เมล็ดเสีย และสิ่งเจือปนออก นำเมล็ดที่คัดเลือกแล้วมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ แล้วนำไปแช่น้ำให้นิ่มเพื่อสะดวกต่อการสกัดน้ำนม นิยมแช่ถั่วเหลืองในอัตราส่วน ถั่ว : น้ำ ไม่น้อยกว่า 1 : 3 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง หรือถ้าใช้อุณหภูมิสูง ถั่วจะนิ่มเร็วกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำ เนื้อถั่วจะดูดน้ำเต็มที่ พองตัวขึ้นประมาณ 1-1.2 เท่า และสามารถลอกเยื่อออกได้ง่าย แยกเปลือกถั่วที่ลอกหลุดออกไปแล้วล้างถั่วให้สะอาด

1.2 การสกัดน้ำนม บดเนื้อถั่วให้ละเอียด โดยเครื่องบดที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้เนื้อละเอียด การบดมักเติมน้ำเพื่อช่วยในการบดและการสกัด นิยมเติมในอัตราส่วน ถั่ว : น้ำ เท่ากับ 1 : 6 - 1 : 10 น้ำนมที่ได้ในขั้นตอนนี้จะมีกลิ่นถั่ว ซึ่งได้มีการเสนอแนะวิธีลดปัญหากลิ่นถั่วหลายวิธี เช่น การบดเนื้อถั่วกับน้ำร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส (Hot grind method) หรือการแช่ถั่วในน้ำร้อนแล้วใส่สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีก่อนที่จะบด อุณหภูมิของน้ำร้อน (8-10 องศาเซลเซียส) ช่วยลดปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกลีจีเนส (lipoxygenase) ได้ถึงร้อยละ 90-95 เอนไซม์ ไลพอกลีจีเนสเป็นเอนไซม์ที่เชื่อว่าทำให้เกิดปฏิกิริยาย่อยสลายไขมันได้สารที่ให้กลิ่นถั่ว การใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตพบว่าช่วยลดกลิ่นถั่วได้มากกว่า แต่ได้ปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองน้อยกว่า การใช้น้ำร้อนแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้แคลเซียมคาร์บอเนต (ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนัก) ในระหว่างการบดเมล็ดถั่ว พบว่าช่วยลดกลิ่นถั่วด้วย ในทางอุตสาหกรรมอาจใช้วิธีการบดถั่วในน้ำแล้วนำไปกลั่นภายใต้สุญญากาศเพื่อกำจัดสารที่ให้กลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจากแป้งถั่วเหลืองชนิดมีไขมันเต็ม วัตถุดิบที่นิยมใช้ได้แก่ แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (Full fat soy flour) ที่เป็นผงละเอียดเพียงพอที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช (mesh) นำมาผสมน้ำแล้วแยกส่วนที่ไม่ละลายน้ำออก ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันปรุงแต่งกลิ่นรส และฆ่าเชื้อในทำนองเดียวกับวิธีสกัดด้วยน้ำจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด การผลิตที่ใช้แป้งถั่วเหลืองเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรมเพราะสะดวกในเตรียมวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูง ที่ต้องใช้เครื่องจักรราคาสูง

4. การผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจากโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง นำโปรตีนสกัด (Soy protein isolate) ซึ่งเป็นส่วนของโปรตีนที่สกัดได้จากถั่วเหลืองมาละลายน้ำที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส กวนจนละลายหมด ปรุงแต่งส่วนผสมเพื่อให้คล้ายคลึงกับน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากเมล็ด เช่น การเติมน้ำตาล ไขมัน ผสมให้เข้ากัน โดยใช้ความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที กวนอย่างสม่ำเสมอ แล้วนำเข้าเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมแต่งกลิ่นรส บรรจุและฆ่าเชื้อ (http://www.nfi.or.th/stat/convert_food.asp)

การเก็บรักษา

ภาชนะบรรจุน้ำนมถั่วเหลืองควรเป็นภาชนะที่สะอาดและปิดสนิทที่จุลินทรีย์ผ่านเข้าออกไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ภายหลังการฆ่าเชื้อแล้ว สามารถป้องกันการซึมผ่านของกลิ่น ก๊าซออกซิเจน และแสง รวมทั้งต้องเป็นภาชนะบรรจุที่ไม่มีกลิ่นด้วย เพราะกลิ่นสามารถซึมซับในน้ำนมทำให้นมมีกลิ่นผิดปกติ นำนมพาสเจอไรซ์ที่บรรจุทันทีหลังจากทำให้เย็นแล้วไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส ลงในภาชนะที่สะอาด สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้ประมาณ 7-10 วัน ถ้าเก็บที่อุณหภูมิที่สูงขึ้น อายุการเก็บรักษาจะสั้นลง ภาชนะที่นิยมบรรจุ คือ ถุงหรือขวดพลาสติก ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์ที่บรรจุกระป๋องสามารถเก็บรักษาได้เป็นปี ส่วนนมยูเอชทีที่นิยมบรรจุในกล่องกระดาษหลายชั้นที่ประกอบด้วยพลาสติก กระดาษ และเปลวอะลูมิเนียมประกบติดกันแน่นมาก ก๊าซหรือไอน้ำหรือจุลินทรีย์ซึมผ่านไม่ได้ มีน้ำหนักเบา สวยงาม สะอาด เปิดง่าย มีอายุการเก็บรักษานาน (6 เดือน) ที่อุณหภูมิห้อง เป็นภาชนะที่มีการลงทุนสูง จึงเหมาะกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ น้ำนมถั่วเหลืองที่ผลิตได้เป็นของเหลว อาจปรุงแต่งด้วยกลิ่นรสต่างๆ เช่น วานิลา กาแฟ ช็อกโกแลต หรือผสมน้ำผลไม้ หรืออาจเติมแคลเซียมกลูโคเนต (calcium gluconate) เพื่อผลิตน้ำนมถั่วเหลืองชนิดมีแคลเซียมสูง หรืออาจนำไปผลิตน้ำนมถั่วเหลืองชนิดผง ด้วยการทำให้แห้งในเครื่องทำให้แห้งแบบพ่นฝอย (Spary drier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออาจนำไปผลิตน้ำนมถั่วเหลืองชนิดข้นหวานโดยการผสมน้ำตาลและทำให้เข้มข้นภายใต้ความดันสูง (http://www.nfi.or.th/stat/convert_food.asp)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ถั่วเหลือง (สุก)	นมถั่วเหลือง	ซีอิ๊วใส	เต้าเจี้ยวขาว	เต้าหู้แข็ง	เต้าหู้ขาวอ่อน	ฟองเต้าหู้
พลังงาน (Kcal)	130	37	55	114	135	63	461
ไขมัน (g.)	5.7	1.5	0.5	3.8	8.1	4.1	28.4
คาร์โบไฮเดรต (g.)	10.8	3.6	8.1	8.0	6.0	0.4	14.9
ใยอาหาร (g.)	1.6	0.1	0	0	-	0.1	0.1
โปรตีน (g)	11.0	2.8	5.2	12.0	12.5	7.9	47.0
แคลเซียม(มก.)	73	18	65	106	188	150	245
ฟอสฟอรัส (มก.)	179	36	76	125	222	104	494
เหล็ก(มก.)	2.7	1.2	4.8	8.8	5.6	2.2	9.5
วิตามินเอ (ไอ.ยู.)	30	50	-	-	42	-	-
บีหนึ่ง (มก.)	0.21	0.05	0.04	0.04	0	0.04	0.42
บีสอง (มก.)	0.09	0.02	0.17	0.07	0.14	0.02	0.16
ไนอาซิน (มก.)	0.6	0.3	0.9	-	0.5	0.4	1.5
วิตามินซี (มก.)	-	0	เล็กน้อย	0	0	0	0

ที่มา : http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์จากน้ำนมถั่วเหลือง

เต้าหู้

เตรียมจากน้ำเต้าหู้ทำให้ข้นขึ้นโดยใช้สารเคมีช่วย เต้าหู้จะมีโปรตีนสูง วิตามินบีแต่มีเกลือต่ำเหมาะสำหรับเป็นโปรตีนแทนโปรตีนจากสัตว์ เต้าหู้มีสองชนิดคือเต้าหู้แข็งซึ่งมีโปรตีน แคลเซียม ไขมันสูงกว่าชนิดอื่น เต้าหู้อีกชนิดได้แก่เต้าหู้อ่อนหรือเต้าหู้หลอด (http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm)

เต้าหู้หลอด

จากเต้าหู้อ่อนที่ตัดขายบนถาดไม้ก็เข้าไปอยู่ในหลอดพลาสติก ง่ายต่อการขนส่ง จำหน่าย และเก็บรักษา โดยสถาบันอาหารได้ทดลองหาปริมาณของตัวตกตะกอนต่างๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้เต้าหู้หลอดมีคุณภาพดีที่สุดและราคาถูก การใช้ (Glucono Delta Lectone) GDL : $CaSO_4$ $2H_2O$ (7:3) 1% ให้ลักษณะเต้าหู้ที่ดี ผู้ชิมยอมรับมากกว่าเต้าหู้หลอดจากท้องตลาด (http://www.ku.ac.th/e-magazine/may45/agri/bean_y.html)

น้ำซอสถั่วเหลือง

ทางบ้านเราเรียกซี่อิ๊แต่ทางญี่ปุ่นมีชื่อเรียกหลายชื่อ น้ำถั่วเหลืองไปหมัก โซยุ Shoyu เกิดน้ำถั่วเหลืองไปหมักกับแป้งสาลี Teriyaki เกิดจากหมักถั่วเหลือง น้ำตาล น้ำส้ม พริก เป็นน้ำซอสที่ข้นที่สุด Tamari เป็นซอสที่เหลือจากการเตรียม มิโซ (Miso) (http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm)

ฟองเต้าหู้

เตรียมจากครีมที่ลอยบนน้ำเต้าหู้ที่เข้มข้น อุดมไปด้วยโปรตีนและวิตามิน นำไปรับประทานสดๆหรือใช้ปรุงอาหาร (http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัตว์เทียม

โดยนำเต้าหู้มาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ เพื่อเลียนแบบเนื้อสัตว์ทั้งรูป รส กลิ่น ให้ใกล้เคียงเนื้อสัตว์ ใช้ประกอบอาหารเหมือนกับเนื้อสัตว์ที่เลียนแบบ อาหารนี้ก็มีคุณค่าเหมือนอาหารที่เตรียมจากถั่วเหลือง (http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm)

เนยแข็งจากถั่วเหลือง

เตรียมจากน้ำเต้าหู้ สามารถใช้ปรุงอาหารแทนเนยแข็งได้ มีรสชาติที่อร่อยเหมือนกัน (http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm)

เต้าหู้หลอดผง เต้าฮวยผง

ทำจากนมถั่วเหลืองผง โดยใช้เครื่องอบแห้งพ่นฝอย ผู้บริโภคยอมรับเต้าหู้หลอดผงที่ใช้ $CaSO_4 . 2H_2O$ 2-3% โดยน้ำหนักของจำถั่วเหลืองแห้งทั้งหมด และเต้าหู้หลอดที่ใช้ GDL 1 % เป็นสารตกตะกอน ส่วนเต้าฮวยผงใช้ $CaSO_4$ จะเป็นที่ยอมรับสูงสุด โดยมีโปรตีน 3.85 % และไขมัน 1.20 % ของน้ำหนักเต้าฮวยสดผลิตผลพลอยได้ (http.//www.ku.ac.th/emagazine/may45/agri/bean_y.html)

การพัฒนาเครื่องดื่มคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง

แอปเปิ้ล(Apple)

ใช้เป็นอาหาร ผลแก่จัด รับประทานเป็นผลไม้ แช่ในน้ำเชื่อม ทำแยม และน้ำผลไม้

คุณค่าทางโภชนาการ แอปเปิ้ล มีกรดอินทรีย์ มีวิตามินเอและซี มีธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และอื่นๆ

ใช้เป็นยา ใบ ใช้ต้มกินรักษาเลือดคั่งค้างหลังคลอด รักษาอาการไข้ ขับน้ำคาวปลา รักษาแผลจากไฟ ผลรักษาอาการท้องผูกเป็นประจำ นอนไม่ค่อยหลับ รักษาโรคเกี่ยวกับไต บำรุงร่างกายทารก บำรุงปอด (http://nurse.hcu.ac.th/index.html)

แอปเปิ้ลฟูจิ กลมสีแดงไปจนถึงสีเขียว เนื้อนิ่ม รสหวานและฉ่ำมาก เป็นพันธุ์แอปเปิ้ลชนิดหนึ่งที่มีรสชาติอร่อยและเป็นที่นิยมบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ นอกจากจะมีรสชาติอร่อยแล้ว ยังสามารถช่วยบำบัดอาการป่วยบางอย่างได้ เช่น ลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือด บำรุงหัวใจ ลดความอยากอาหาร

สำหรับเคล็ดลับในการเลือกซื้อแอปเปิ้ลที่สดอร่อยนั้น ไม่ควรเลือกซื้อแอปเปิ้ลที่ไม่แช่เย็น เพราะผลแอปเปิ้ลจะสุกงัดตามวันเวลาและความร้อนของอากาศ ซึ่งมีผลทำให้เนื้อและรสชาติเปลี่ยนไป วิธีสังเกต ให้ดูจากเนื้อรอบแกนจะคล้ำสีน้ำตาล แสดงว่าทนแดดทนร้อนมาหลายวัน ไม่ควรซื้อ ส่วนการทำความสะอาด แนะนำให้ล้างให้สะอาดเสียก่อนเพื่อจะได้ไม่มีสารพิษตกค้างที่ผิวแอปเปิ้ล ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ (http://www.pop. co.th/food/coffee.phtml?status=coffee,1616,TH)

วุ้นสวรรค์

วุ้นสวรรค์มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Bacterial cellulose เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักอาหารเหลว ไม่ว่าจะเป็นน้ำผัก น้ำผลไม้ หรืออาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา โดยใช้เชื้อแบคทีเรียชื่อ *Acetobacter xylinum* หากหมักด้วยน้ำมะพร้าวทางฟิลิปินส์จะเรียกว่า Nata de Coco หากหมักด้วยน้ำสับปะรดจะเรียกว่า Nata de Pina

มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นน้ำมะพร้าว เห็ดกัมพูชา เห็ดรัสเซีย วุ้นน้ำส้ม ทำจากน้ำมะพร้าว หรือ น้ำผลไม้อื่น ๆ แผ่นวุ้นมีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว มีสีขาว สีครีม ทึบแสง เป็นสารเซลลูโลส ผลิตโดยเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ลักษณะทางกายภาพคล้ายวุ้นทำขนม แต่เหนียวกว่า ต้มที่ 100 °C ก็ไม่ละลายน้ำ

วุ้นสวรรค์ในบ้านเราเริ่มเป็นที่นิยมตั้งแต่ปี 2528 เป็นเพราะเกิดการเน่าเสียของแม่น้ำแม่กลอง เนื่องมาจากสองฝั่งของแม่น้ำเป็นโรงกะเทาะมะพร้าว แล้วเทน้ำมะพร้าวทิ้งลงไปในแม่น้ำ มีนักวิจัยหลายทีมเข้าไปดำเนินการแก้ไข แต่ไม่สำเร็จเนื่องจากน้ำมะพร้าวที่ทิ้งในแต่ละปีมีปริมาณมากถึง 3 แสนตัน (3 พันล้านลิตร) ต่อมาทีมนักวิจัยจากมหาวิทยาเกษตรศาสตร์ คือ ทีมของท่านอาจารย์ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ ได้เข้าไปดำเนินการแก้ไขตั้งแต่ต้นเหตุ คือ การนำน้ำมะพร้าวเหล่านั้นมาผลิตเป็นวุ้นมะพร้าว แม่น้ำแม่กลองก็กลับมาสดใสอีกครั้ง และยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเฉพาะของวุ้นสวรรค์ที่ได้จาก *Acetobacter xylinum*

เส้นใยมีขนาดเล็กมาก คือ หนาประมาณ 3-4 นาโนเมตร กว้าง 60-80 นาโนเมตร และ ยาว ประมาณ 180-960 นาโนเมตร ดังนั้นจึงทำปฏิกิริยากับสารเคมีต่าง ๆ ได้ดีเส้นใยไม่มี เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเพกตินเจือปน แต่เส้นใยมีความเป็น Hydrophilic สูง อุ้มน้ำได้ 60-700 เท่าของน้ำหนักแห้ง เส้นใยมีลักษณะใส ทนต่อแรงดึงได้สูงกว่าไฟเบอร์สังเคราะห์ต่าง ๆ มีราคาถูก หาง่าย สามารถควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพได้ตามที่ต้องการ โดยจัดองค์ประกอบของอาหารที่ใช้เลี้ยง และสภาวะการหมัก

ประโยชน์ของไฟเบอร์จากวุ้นมะพร้าวต่อสุขภาพ

มีแคลอรี่ต่ำ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยในการขับถ่าย ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ ไฟเบอร์ของวุ้นเป็น gel form ร่างกายนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่ายกว่าไฟเบอร์จากพืช (http://www.smejelly.com/nata_whats.asp)

ว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อม

ส่วนที่ใช้เป็นยา : วุ้นจากใบ

ช่วงเวลาที่เก็บเป็นยา : เก็บในช่วงอายุ 1 ปี

รสและสรรพคุณยาไทย : รสจืดเย็น โบราณใช้ทาบุ่นแดงปิดขมับใช้แก้ปวดศีรษะได้

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

วุ้นในใบว่านหางจระเข้มีสารเคมีอยู่หลายชนิด เช่น Aloe-emidin, Aloesin, Aloin, สารประเภทไกลโคลโปรตีน (glycoprotein) และอื่นๆ ยางที่อยู่ในว่านหางจระเข้มีสารแอนทราควิโนน (anthraquinone) ที่มีฤทธิ์ขับถ่ายด้วย ใช้ทำเป็นยาดำ มีการศึกษาวิจัยรายงานว่าวุ้นหรือน้ำเมือกของว่านหางจระเข้รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก แผลเรื้อรัง และแผลในกระเพาะอาหารได้ดี เพราะวุ้นในใบมีสรรพคุณรักษาแผลต่อต้านเชื้อแบคทีเรียช่วยสมานแผลได้ด้วย และยังนำมาพัฒนารูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทั้งทางด้านยาและเครื่องสำอางค์ แชมพูสระผม อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรพคุณและวิธีใช้ว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้ ซึ่งเป็นที่นิยมกันมาแต่โบราณ มีความลี้ลับอะไรอยู่หรือ แม้ว่าผู้คนจะนิยมใช้ว่านหางจระเข้กันมาแต่โบราณ แต่สรรพคุณของว่านหางจระเข้ก็ยังมีม่านแห่งความลี้ลับปกคลุมอยู่มาตลอดช่วงระยะเวลาอันยาวนาน ผู้เปิดม่านความลี้ลับของว่านหางจระเข้ด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ดร.โซเอดะ โมโมเอะ ผู้เชี่ยวชาญด้านปฏิชีวนะสารที่มีชื่อเสียงของญี่ปุ่น ดร.โซเอดะ เริ่มศึกษาวิจัยว่านหางจระเข้เมื่อ พ.ศ. 2540 โดยเธอได้นำสารละลายของว่านหางจระเข้มากรอง แล้วนำไปแช่แข็ง จากนั้นก็สกัดให้เป็นผง แล้วจึงสกัดอีกครั้งด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ แล้วตรวจวัดทันที ก็พบมีสารตกตะกอนหลายชนิด หนึ่งในผลงานศึกษาของเธอคือ ได้ค้นพบสารใหม่ที่ออกฤทธิ์ของยาของว่านหางจระเข้อีกครั้ง ซึ่งแต่เดิมทราบกันแต่ว่าว่านหางจระเข้มีสารอยู่สองชนิดคือ สารอะโลอิน กับสารอะโลไอโมติน แต่ ดร.โซเอดะได้ค้นพบสารใหม่อีก 3 ชนิด สารหนึ่งในสามนี้คือ อะโลดิน ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคและเชื้อรา อีกชนิดหนึ่งคือ สารอะโลมิดิน มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเนื้องอก และสารชนิดสุดท้ายคือ สารอะโลอูรซิน ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยสมานแผล

ประโยชน์ว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อม

รับประทานบรรเทาอาการหรือรักษาโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบท้องผูก บำรุงร่างกาย โรคร้อนใน เนื้องอก มะเร็ง ฯลฯ (http://www.archeep.com/drink/drk_pine_punch4.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

<u>เครื่องมือ</u>

1. รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)
2. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) ยี่ห้อ Memmert รุ่น W 8540
3. ฮอทเพ่ลท (Hotplate)
4. ตู้ปลอดเชื้อยี่ห้อ Clean รุ่น V5-V6
5. ตู้แช่เย็น (refrigerator)

<u>อุปกรณ์</u>

1. ขวดดูแลน ขนาด 250 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวง ขนาด 50 มิลลิลิตร และ 25 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่งละเอียด ขนาด 500 กรัม
4. ถ้วยพลาสติก
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. กระดาษทิชชู
7. กระดาษสติกเกอร์
8. อะลูมินัมฟอยด์
9. ถาดอลูมิเนียม
10. บีกเกอร์
11. ฟลาสก์
12. บิวเรท
13. ปิเปต
14. กระดาษลิสมัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ

1. น้ำนมถั่วเหลือง
2. หัวเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แบคทีเรียกรดแลคติก จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ *Lactobaciclus johnsonii* KUNNE 15-1 และ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 (ปิ่นมณี ขวัญเมือง และวิเชียร ลีลาวัชรมาศ; 2546 : 108-115)

2. ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
3. น้ำกลั่น

อุปกรณ์การทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A 4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	3	แผ่น
4. ฟิล์ม	3	ม้วน

วิธีการดำเนินงาน

1. การเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองสำหรับหมักดีเฟอร์

วิธีการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง โดยนำเมล็ดถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดี มาล้างทำความสะอาด แยกเมล็ดไม่ดีออก นำไปแช่น้ำอุ่น 1 ชั่วโมง แล้วเติมน้ำนำไปปั่นและคั้นเพื่อแยกส่วนกากออกโดยใช้อัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำเท่ากับ 0.5 : 2000 (น้ำหนัก : ปริมาตร) นำส่วนที่เป็นน้ำนมถั่วเหลืองเติมน้ำตาล 4%แล้วนำไปต้มด้วยความร้อนอุณหภูมิไม่เกิน 72 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อใช้สำหรับปรุงสูตรในการหมักต่อไป (ภาคผนวก ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหมักดีเฟอร์

2.1 การเตรียมกล้าเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae*

ใช้ลูปเขี่ยเชื้อ *S. cerevisiae* จากจานเพาะเชื้อ มาลากบนอาหารแข็ง PDA ในหลอดทดลอง แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้น้ำกลั่นละลายเชื้อยีสต์ในหลอดทดลองโดยใช้ลูปลากเบาๆ เทลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ได้สารละลายยีสต์

2.2 การเตรียมกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

ใช้ลูปเขี่ยเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก จากจานเพาะเชื้อ มาลากบนอาหารแข็ง MRS ในหลอดทดลองแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้น้ำกลั่นละลายเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก ในหลอดทดลองโดยใช้ลูปลากเบาๆ เทลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ได้สารละลายแบคทีเรียกรดแลคติก

2.3 การเตรียมสตาร์ทเตอร์

นำน้ำนมถั่วเหลืองที่พลาส์เจอไรส์แล้วเทลงในขวดดูแลนขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ให้ได้ปริมาตร 70 มิลลิลิตร แล้วเติมกล้าเชื้อที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 และ 2.2 เทลงในขวดดูแลน โดยใช้สารละลายแต่ละชนิดอย่างละ 1 หลอดทดลอง จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

2..4 การหมักดีเฟอร์

2.4.1 ตวงน้ำนมถั่วเหลืองใส่ขวดดูแลนที่ฆ่าเชื้อแล้ว

2.4.2 ใส่กล้าเชื้อ (ที่เตรียมในขั้นตอนที่ 2.3) ลงไป 10 เปอร์เซ็นต์ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 24 ชั่วโมง

3. วิเคราะห์ตัวอย่าง

3.1 หาปริมาณบริกซ์โดยใช้เครื่อง รีแฟรคโตมิเตอร์

3.2 หาค่าพีเอชโดยใช้กระดาษวัดค่าพีเอช

3.3 หาค่าปริมาณกรดแลคติคโดยวิธีการไตรเตรท

3.4 ตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี เพลทเคาวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ทดสอบความชอบของการหมักดีเฟอร์โดยเพิ่มปริมาตรแล้วนำมาทดสอบ ลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยใช้แบบทดสอบ** Hedonic scale scoring test

สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ค 140 ค 141 และ ค 150 ของภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการผลิตคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้จุลินทรีย์ที่มีความแตกต่างกัน เพื่อเลือกเชื้อที่เจริญได้ดีที่สุดในการหมัก ซึ่งตัวอย่างที่ 1 ใช้เชื้อ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 ตัวอย่างที่ 2 ใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 และตัวอย่างที่ 3 ใช้เชื้อทั้งสองสายพันธุ์ร่วมกัน ผลการศึกษาทั้งหมดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

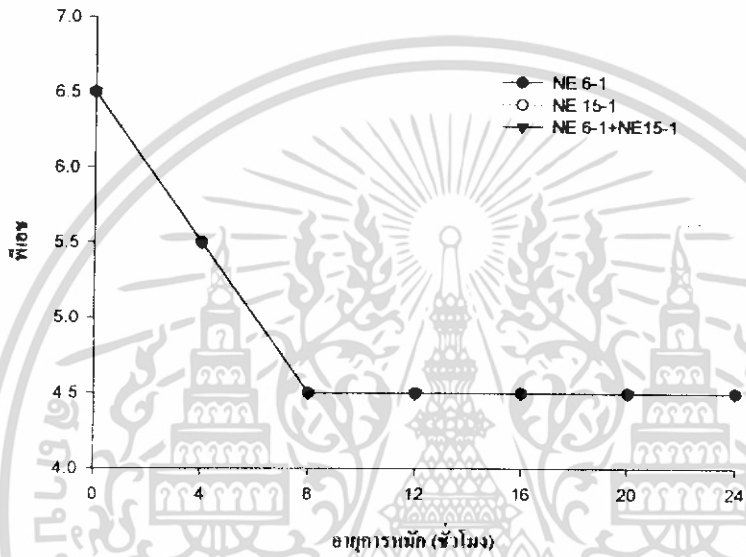
ขั้นตอนแรกของการทดลอง เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกเชื้อที่เหมาะสม ในการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ทั้งเชื้อเดี่ยวและเชื้อผสม โดยหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ระหว่างการหมักเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ที่อายุการหมัก 0-24 ชั่วโมง ผลการทดสอบเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 4 ภาพที่ 12 13 และ 14

ตารางที่ 4 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์	การวิเคราะห์	อายุการหมักชั่วโมง						
		0	4	8	12	16	20	24
1	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	บริกซ์ (%)	11.3	7.3	6.6	6.6	6	5.5	5.5
	กรดแลคติก (%)	0.26	0.41	0.65	0.67	0.91	0.92	1.02
2	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	บริกซ์(%)	10.6	7	7	6.3	6	5	5
	กรดแลคติก(%)	0.26	0.39	0.85	0.92	0.97	1.25	1.28
3	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	บริกซ์(%)	11.3	7.3	7	7	6	5	5
	กรดแลคติก(%)	0.22	0.37	0.599	0.91	1.09	1.36	1.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

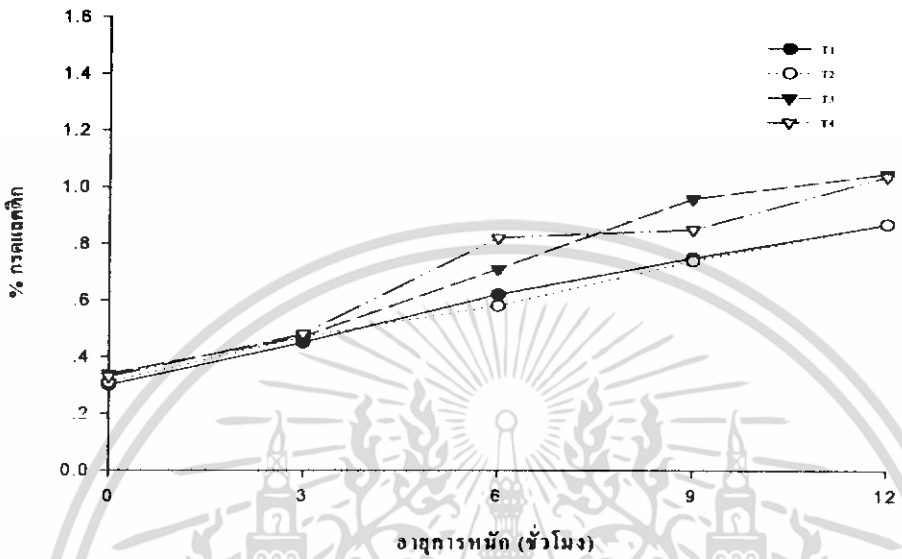
หมายเหตุ : ทรีทเมนต์ที่ 1 ใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *S. cerevisiae*
ทรีทเมนต์ที่ 2 ใช้กล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*
ทรีทเมนต์ที่ 3 ใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 12 พบว่า ในระยะแรกของการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมักทุกทรีทเมนต์มีค่าพีเอชลดลงในระดับเดียวกัน โดยที่อายุการหมัก 4 ชั่วโมง พีเอชลดลงที่ระดับ 5.5 เมื่อเวลา 8-24 ชั่วโมง พีเอชลดลงเหลือเพียง 4.5 ซึ่งค่าพีเอชที่ลดลงนี้ทำให้คีเฟอร์มีรสชาติที่เปรี้ยวและมีการจับตัวกันของโปรตีนในนม ทำให้คีเฟอร์มีลักษณะเป็นลิ่มๆ คล้ายเต้าหู้

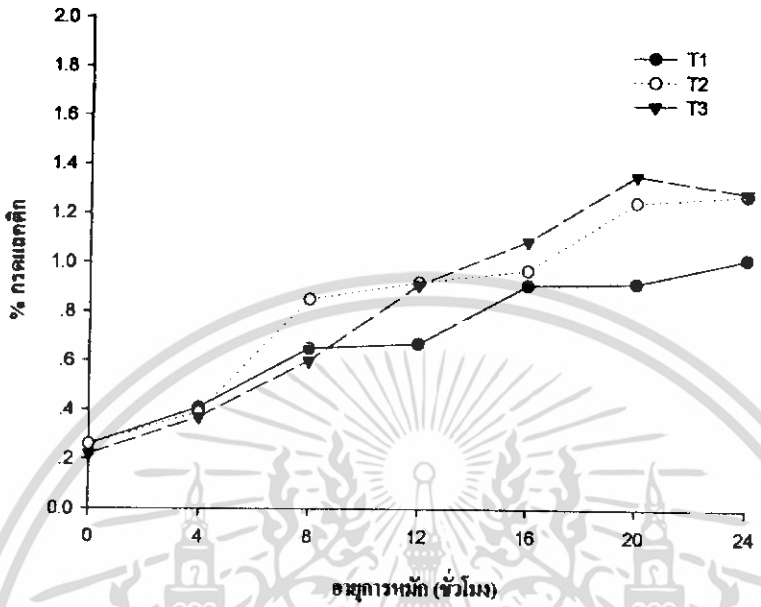
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 13 พบว่า ในระยะแรกของการหมักคีเฟอร์ ทุกทรีทเมนต์มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยทรีทเมนต์ที่ 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 11.3 แต่เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ทุกทรีทเมนต์มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกันและคงที่ตั้งแต่ระยะเวลาการหมัก 20-24 ชั่วโมง โดยที่ทรีทเมนต์ที่ 2 และ 3 มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 5 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 14 พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นในทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.26 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 3 เท่ากับ 0.22 เมื่อระยะเวลาในการเพิ่มขึ้นเป็น 4 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก และเมื่ออายุการหมักที่ 24 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก มีค่าเท่ากับ 1.02 1.28 และ 1.29 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าจุลินทรีย์ที่ใช้สามารถหมักน้ำนมถั่วเหลืองได้ โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 24 ชั่วโมง แต่ยังไม่ทราบค่าการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่แน่ชัดจึงมีการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญของจุลินทรีย์เพิ่มคือ อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง และลดระยะเวลาการหมักเป็น 12 ชั่วโมง ข้อมูลการหมักแสดงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ อายุการหมัก 0 4 8 และ 12 ชั่วโมง โดยใช้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

ทรีทเมนต์	การวิเคราะห์	อายุการหมักชั่วโมง							
		ตู้บ่มอุณหภูมิ 37° C				อุณหภูมิห้อง			
		0	4	8	12	0	4	8	12
1	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	6.5	6	5.5	4.5
	บริกซ์(%)	11.3	8	7	6.3	11.3	11	7	6.3
	กรดแลคติก(%)	0.24	0.48	0.69	0.69	0.24	0.35	0.58	0.68
2	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	6.5	6	5.5	4.5
	บริกซ์(%)	11	8	7	6.3	11	11	7	6.3
	กรดแลคติก(%)	0.25	0.52	0.85	0.89	0.25	0.37	0.71	0.87
3	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	6.5	6	4.5	4.5
	บริกซ์(%)	11.3	7.6	7	6.6	11	10.3	7.3	7.8
	กรดแลคติก(%)	0.25	0.5	0.83	0.92	0.25	0.39	0.69	0.86

หมายเหตุ : ทรีทเมนต์ที่ 1 ใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *S. cerevisiae*
ทรีทเมนต์ที่ 2 ใช้กล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*
ทรีทเมนต์ที่ 3 ใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*

จากตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชระหว่างการหมักพบการหมักที่อุณหภูมิ 37° C โดยใช้ตู้บ่ม การเปลี่ยนแปลงของพีเอชลดลงเร็วกว่าการหมักที่อุณหภูมิห้อง โดยค่าพีเอชที่เริ่มต้นการหมักเท่ากับ 6.5 และลดลงเป็น 4.5 ที่อายุการหมัก 8 ชั่วโมง ในทุกทรีทเมนต์ของการหมักที่อุณหภูมิที่ 37° C ส่วนการหมักที่อุณหภูมิห้อง พีเอชเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 6.5 ลดลงเป็น 5.5 ในชั่วโมงที่ 8 (ทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2) และ 4.5 ในทรีทเมนต์ที่ 3 และเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ 12 ชั่วโมง ค่าพีเอชเท่ากับ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ระหว่างการหมักที่อุณหภูมิ 37 °C โดยใช้ตู้บ่ม เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงอย่างรวดเร็วกว่าการหมักที่อุณหภูมิห้อง โดยเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นการหมักเท่ากับ 11.3 11 และ 11.3 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ลดลงเป็น 7 ที่อายุการหมัก 8 ชั่วโมงทุกทรีทเมนต์ ส่วนการหมักที่อุณหภูมิห้อง เปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 11.3 11 และ 11 เปอร์เซนต์บริกซ์ทั้งสามทรีทเมนต์ และลดลงเป็น 7 7 และ 7.3 ที่อายุการหมัก 8 ชั่วโมง เมื่ออายุการหมักที่ 12 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์บริกซ์ทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 ทั้งอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 37° C ลดลงที่ 6.3 และทรีทเมนต์ที่ 3 อุณหภูมิที่ 37° C ลดลงที่ 6.6 อุณหภูมิห้องลดลงที่ 7.8

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ระหว่างการหมักที่อุณหภูมิ 37° C โดยใช้ตู้บ่ม เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าการหมักที่อุณหภูมิห้อง โดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อุณหภูมิ 37° C เริ่มต้นเท่ากับ 0.24 0.25 และ 0.25 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็น 0.69 0.85 และ 0.83 ที่อายุการหมัก 8 ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นในอายุการหมักชั่วโมงที่ 12 อีกครั้ง ส่วนการหมักที่อุณหภูมิห้อง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้น 0.24 0.25 และ 0.25 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็น 0.68 0.87 และ 0.86 ที่อายุการหมัก 12 ชั่วโมง

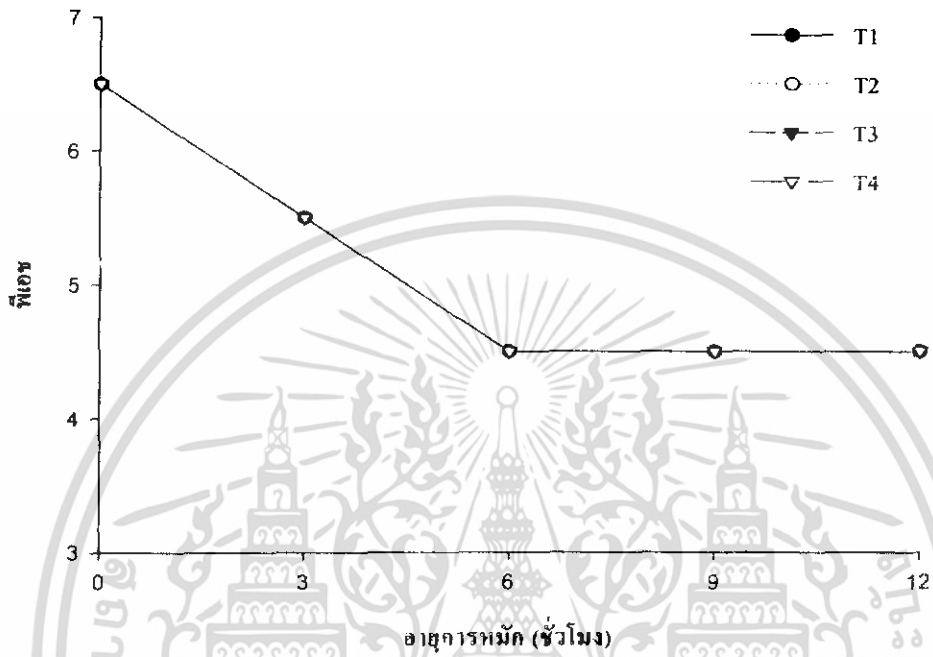
จากการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยเชื้อเดี่ยวและเชื้อผสม พบว่าการหมักที่อุณหภูมิ 37 °C โดยใช้ตู้บ่ม กิจกรรมการหมักเกิดได้ดีกว่า โดยเฉพาะการใช้กล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* ดังนั้นจึงใช้อุณหภูมิ 37° C สำหรับการหมักต่อไป ซึ่งเป็นการศึกษาถึงการใช้นมผงในสูตรการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* เพราะให้ผลการหมักเหมือนเชื้อผสมและการเตรียมเชื้อสะดวกกว่า การเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ผล เก็บตัวอย่างทุก 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ผลการหมักแสดงในตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้นมผง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์	การวิเคราะห์	อายุการหมักชั่วโมง					หมายเหตุ
		0	3	6	9	12	
1	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	นมผง 0 %
	บริกซ์ (%)	10	8	5.6	5.5	5	
	กรดแลคติก (%)	0.30	0.45	0.62	0.75	0.87	
2	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	นมผง 1%
	บริกซ์ (%)	11	9	7	6	6	
	กรดแลคติก(%)	0.31	0.47	0.58	0.74	0.87	
3	พีเอช	6.5	6.5	4.5	4.5	4.5	นมผง 2 %
	บริกซ์ (%)	12	9	7	6	6	
	กรดแลคติก (%)	0.34	0.47	0.71	0.96	1.05	
4	พีเอช	6.5	5.5	4.5	4.5	4.5	นมผง 3 %
	บริกซ์ (%)	13	10	7.7	7.6	7	
	กรดแลคติก(%)	0.33	0.48	0.82	0.85	1.04	

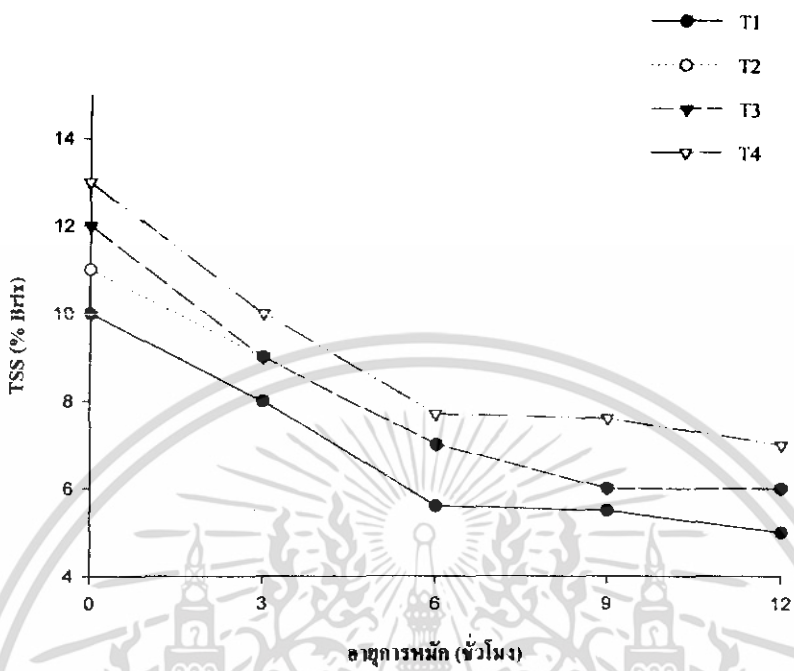
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 15 พบว่า ทุกทรีทเมนต์มีค่าพีเอชไม่มีความแตกต่างกัน โดยในระยะเริ่มแรกของการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง มีพีเอชอยู่ที่ระดับ 6.5 และเมื่อถึงอายุการหมักที่ 3 ชั่วโมง จะลดลงเหลือ 5.5 ยกเว้นทรีทเมนต์ที่ 2 ที่อายุการหมัก 6 ชั่วโมง พีเอชลดลงเหลือ 4.5 และคงที่จนถึงอายุการหมัก 12 ชั่วโมง

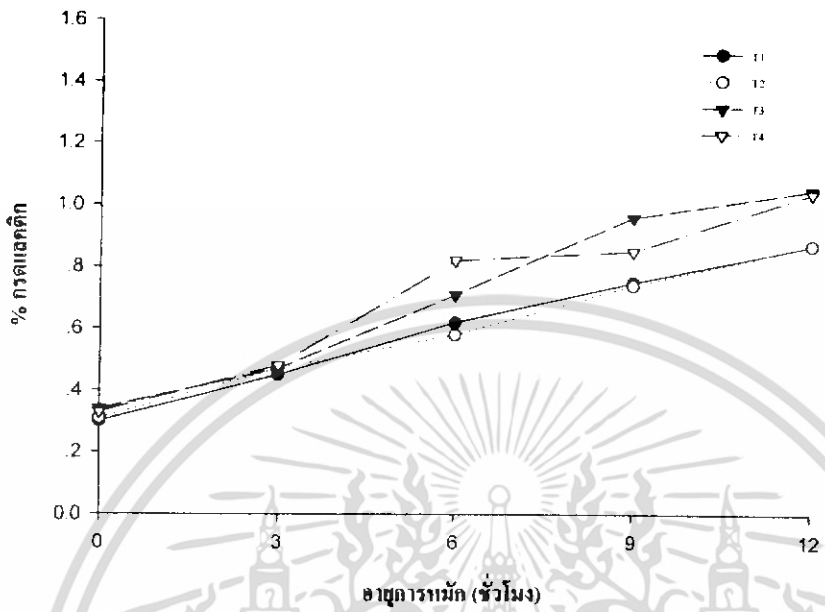
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 16 พบว่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ทั้ง 4 ทรีทเมนต์เมื่อเริ่มต้นการหมักแตกต่างกันในระยะแรก เนื่องจากทรีทเมนต์แรกไม่ใส่นมผง เมื่อวัดค่าจึงได้แค่ 10 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และทรีทเมนต์อื่นๆ มีความหวานมากขึ้นตามปริมาณที่ใส่นมผง โดยมีเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 11 12 และ 13 ในทรีทเมนต์ที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับเมื่ออายุการหมักที่ 3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์บริกซ์ของทุกทรีทเมนต์ลดลงเท่ากับ 8 9 9 และ 10 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เช่นเดียวกับอายุการหมักที่ 6 ชั่วโมง และลดลงเรื่อยๆ จนถึงชั่วโมงที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 17 พบว่า เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก ในระยะแรกจะมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.30 0.31 0.34 และ 0.33 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นเป็น 3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้น เป็น 0.45 0.47 0.47 และ 0.48 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมักจนถึงอายุการหมักที่ 12 ชั่วโมง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพีเอช เปอร์เซ็นต์กรด และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้วยกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* ที่อุณหภูมิ 37° C โดยใส่นมผง 0 1 2 และ 3 ในสูตรการผลิต การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ไม่ต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงทดสอบเพิ่มเติมทางประสาทสัมผัส เพื่อหาการยอมรับของสูตรการทำคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองข้อมูลการทดลอง แสดงดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จากคีเฟอร์น้ำนมเหลือง

ทรีทเมนต์	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1. (นมผง 0%)	6.80[a]	6.40[a]	5.40[a]	6.05[a]	6.25[a]
2. (นมผง 1%)	6.65[a]	6.60[a]	4.85[a]	5.85[a]	5.95[a]
3. (นมผง 2%)	6.65[a]	6.50[a]	4.85[a]	5.65[a]	5.75[a]
4. (นมผง 3%)	6.90[a]	6.65[a]	5.30[a]	5.90[a]	5.80[a]

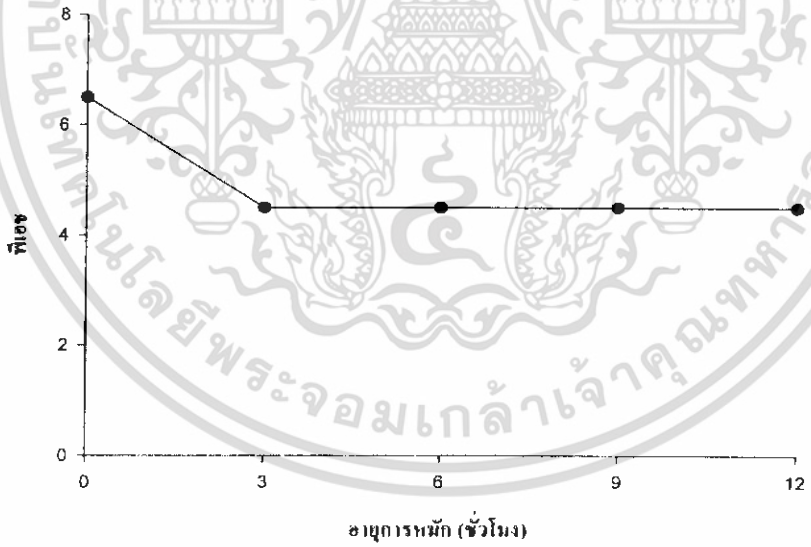
จากตารางที่ 7 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง โดยตัวแทนผู้บริโภค จำนวน 20 คน การวิเคราะห์ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส มีค่าเฉลี่ยของการทดสอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในด้านของสีคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองจะมีสีขาวคล้ายเต้าหู้ ซึ่งทุกทรีทเมนต์มีสีที่เหมือนกัน แต่ค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ที่ 4 สูงสุด (6.90) ค่าเฉลี่ยของกลิ่นในทรีทเมนต์ที่ 4 สูงสุด (6.65) ค่าเฉลี่ยของรสชาติใกล้เคียงกันมาก โดยทรีทเมนต์ที่ 1 มีการยอมรับมากที่สุด (5.40) ค่าเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงเช่นเดียวกัน แต่ทรีทเมนต์ที่ 1 มีการยอมรับมากที่สุด (6.05) ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่มีการใส่นมผง อาจเป็นเพราะการใส่นมผงจะมีส่วนทำให้น้ำนมถั่วเหลืองจับตัวกันมากเกินไปทำให้ดูแล้วมีลักษณะที่ข้นหนืด ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ส่วนความชอบรวมค่าเฉลี่ยในทรีทเมนต์ที่ 1 สูงสุด (6.25) จากผลการทดลองการใช้นมผง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนผสมในการผลิตคีเฟอร์ จึงเลือกสูตรที่ไม่ต้องเติมนมผงในสูตรสำหรับการทดลองต่อไปเพราะเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่าย ตลอดจนน้ำนมถั่วเหลืองจัดเป็นโปรตีนจากพืชที่สมบูรณ์อยู่แล้ว

การศึกษาต่อมาเป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลง ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ (ยีสต์และแบคทีเรีย) ระหว่างการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ระหว่างการหมักดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยไม่เติมนมผงในสูตรการผลิต

การวิเคราะห์	อายุการหมักชั่วโมง				
	0	3	6	9	12
พีเอช	6.5	6	4.5	4.5	4.5
บริกซ์ (%)	10	9	7	6	6
กรดแลคติก (%)	0.35	0.52	0.84	0.88	0.93
จำนวนแบคทีเรีย	$5.9x10^5$	$3x10^6$	$6.7x10^7$	$2.92x10^8$	$3.4x10^7$
จำนวนยีสต์	$6.5x10^5$	$3x10^6$	$9.3x10^7$	$3.04x10^8$	$3.6x10^6$

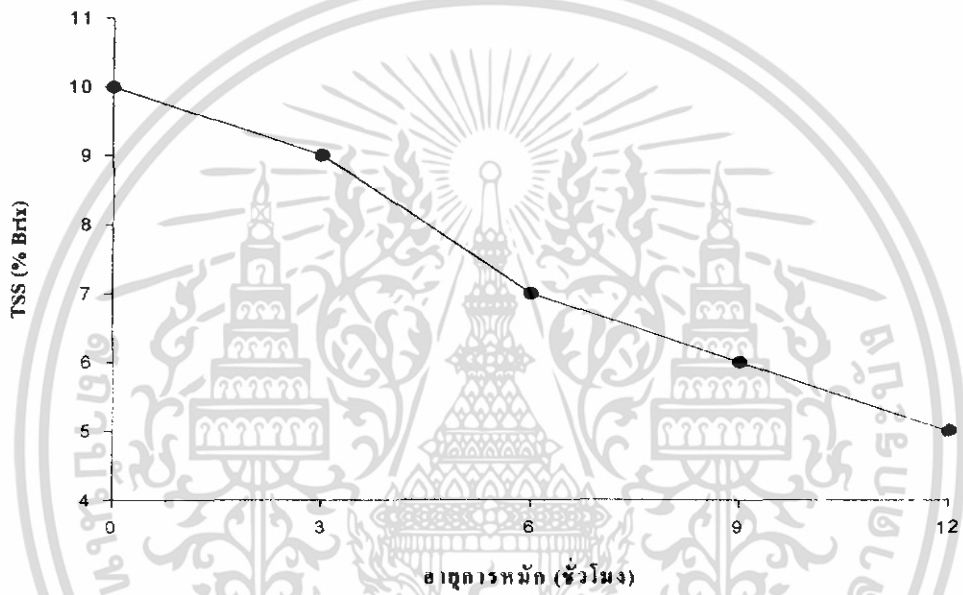


ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*

จากตารางที่ 8 และภาพที่ 18 พบว่า การเจริญเติบโตของเชื้อเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสูตรน้ำนมถั่วเหลืองเหมาะต่อการเจริญ โดยสังเกตได้จากอายุการหมักชั่วโมงที่ 0 มีค่าพีเอชที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

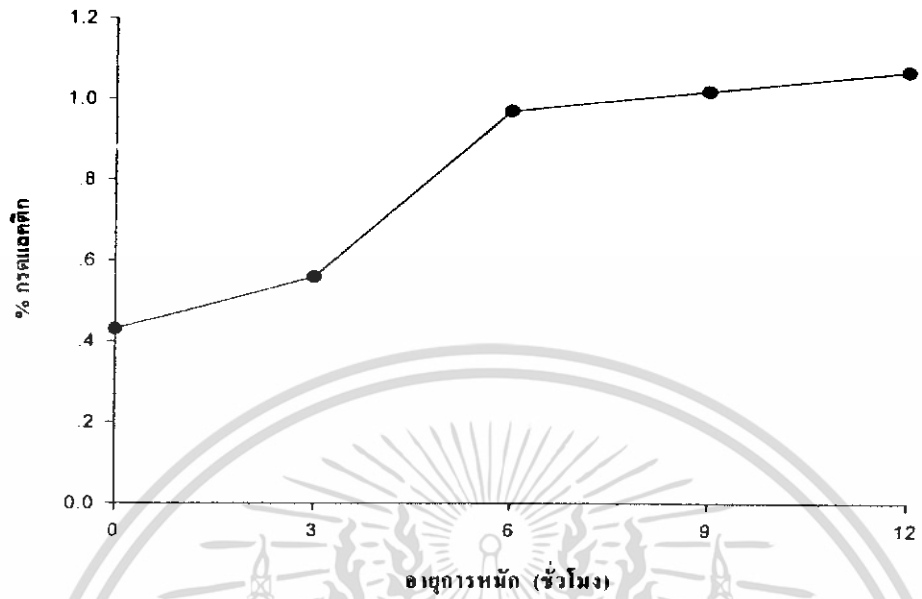
6.5 เมื่ออายุการหมักผ่านไปครบ 6 ชั่วโมง พีเอชลดลงเหลือ 4.5 จนถึงอายุการหมักชั่วโมงที่ 12 และยังคงที่ที่ระดับ 4.5 ส่วนการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ (ภาพที่ 19) พบว่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงตามอายุการหมัก โดยที่อายุการหมัก 0 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 10 และลดลงเป็น 9 7 6 และ 6 ที่อายุการหมัก 3 6 9 และ 12 ตามลำดับ ส่งผลให้คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมีความหวานลดลง



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*

จากตารางที่ 8 และภาพที่ 20 พบว่า เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก โดย อายุการหมัก 0 ชั่วโมงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.35 และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเพิ่มขึ้นเป็น 3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้นเป็น 0.52 เมื่อสิ้นสุดการหมักเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.93 ทำให้คีเฟอร์มีความเปรี้ยวมากขึ้น ส่วนการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์พบว่าจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก เมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 5.9×10^{5} และเมื่อสิ้นสุดการหมักมีค่าเท่ากับ 3.4×10^{7} การเพิ่มจำนวนเซลล์ของแบคทีเรียทำให้เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้น ส่วนพีเอชลดลง เพราะแบคทีเรียกรดแลคติกใช้สารอาหารในการเจริญและสร้างกรด ส่วนจำนวนเซลล์ยีสต์ในระหว่างการหมักเพิ่มขึ้นเช่นกันทำให้คีเฟอร์มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นจึงมีรสซ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่อายุการหมัก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ใช้เชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae*

สุดท้ายของการศึกษาเป็นการหมักคีเฟอร์เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้สูตรไม่เติมนมผง หมักด้วยกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* และนำคีเฟอร์ที่หมักได้มาพัฒนาโดยการเติมวุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ แอปเปิ้ล ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่มีส่วนผสมของวุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ แอปเปิ้ล

ทรีทเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1. ชุดควบคุม	6.90^{a}	5.80^{a}	4.70^{b}	5.80^{a}	5.10^{a}
2. วุ้นมะพร้าว 10%	6.95^{a}	6.40^{a}	6.40^{a}	6.35^{a}	6.45^{a}
3. ว่านหางจระเข้ 10%	6.90^{a}	5.80^{a}	5.65^{ab}	5.95^{a}	6.05^{a}
4. แอปเปิ้ล 10%	7.00^{a}	6.10^{a}	6.00^{a}	6.15^{a}	6.50^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ที่มีส่วนผสมของวุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ แอปเปิ้ล โดยตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน การวิเคราะห์ทางด้านสี พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของสีเท่ากับ 7.00 6.95 และ 6.90 ในทรีทเมนต์ที่ 4 2 1 และ 3 ตามลำดับ โดยทรีทเมนต์ที่ 4 มีการยอมรับสูงสุด อาจเป็นเพราะแอปเปิ้ลให้สีที่สวยน่ารับประทานที่สุด

การวิเคราะห์ทางด้านกลิ่น พบว่าค่าเฉลี่ยของคีเฟอร์ทั้ง 4 ทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของกลิ่นเท่ากับ 6.40 6.10 5.80 และ 5.80 ในทรีทเมนต์ที่ 2 4 1 และ 3 ตามลำดับ โดยทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าการยอมรับสูงสุด อาจเป็นเพราะว่ากลิ่นของวุ้นมะพร้าวมีกลิ่นเฉพาะที่เกิดจากการหมักทำให้คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมีกลิ่นหอมไปด้วย ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านรสชาติ พบว่าค่าเฉลี่ยของคีเฟอร์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของรสชาติเท่ากับ 6.40 6.00 5.65 และ 4.70 ในทรีทเมนต์ที่ 2 4 3 และ 1 ตามลำดับ โดยทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าการยอมรับสูงสุด อาจเป็นเพราะว่าวุ้นมะพร้าวมีรสชาติที่หวานหอมทำให้คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมีรสชาติดี

การวิเคราะห์ทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่าค่าเฉลี่ยของคีเฟอร์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.35 6.15 5.95 และ 5.80 ในทรีทเมนต์ที่ 2 4 3 และ 1 ตามลำดับ โดยทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าการยอมรับสูงสุด อาจเป็นเพราะว่าวุ้นมะพร้าวช่วย ให้เนื้อของคีเฟอร์มีน่ารับประทาน ท้ายสุดศึกษาการวิเคราะห์ทางด้านความชอบรวม พบว่าค่าเฉลี่ยของคีเฟอร์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของความชอบรวมเท่ากับ 6.50 6.45 6.05 และ 5.10 ในทรีทเมนต์ที่ 4 2 3และ 1 ตามลำดับ โดยทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าการยอมรับสูงสุด อาจเป็นเพราะแอบเปิ้ลเหมาะสมแก่การนำมาเป็นส่วนผสมของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมากที่สุด

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองพบว่าทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพราะในการเติมวุ้นมะพร้าว ว่านหางจระเข้ และแอปเปิ้ลนั้นเติมเพียง 10% เท่านั้น ทำให้คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีการทดสอบทางด้านรสชาติที่แตกต่างกัน เป็นเพราะความหวานของผลิตภัณฑ์ที่เติมลงไปนั้นมีความหวานไม่เท่ากัน เช่น ในการเติมวุ้นมะพร้าว และแอปเปิ้ลจะมีรสชาติดีที่สุด เท่ากับ 6.4 และ 6.00 รองลงมาเป็นว่านหางจระเข้เท่ากับ 5.65 และชุดควบคุมเท่ากับ 4.70 ซึ่งถือว่าน้อยที่สุด เป็นเพราะชุดควบคุมนั้นมีรสชาติที่เปรี้ยวมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตคีเฟอร์จากน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้กล้าเชื้อ 3 ทรีทเมนต์ คือ ทรีทเมนต์ที่ 1 *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *S. cerevisiae* ทรีทเมนต์ที่ 2 *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* และทรีทเมนต์ที่ 3 *Pediococcus pentosaceus* KUNNE 6-1 + *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* โดยหมักที่อุณหภูมิ 37 °C ระหว่างการหมักได้มีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ที่อายุการหมัก 0 4 8 12 16 20 และ 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าจุลินทรีย์ทั้ง 3 ทรีทเมนต์ สามารถหมักน้ำนมถั่วเหลืองได้ เมื่อนำมาศึกษาถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การหมักโดยใช้อุณหภูมิ 37 °C และอุณหภูมิห้อง ลดระยะเวลาการหมักเป็น 12 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ผลที่อายุการหมัก คือ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง เพื่อเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการหมัก พบว่าการหมักโดยใช้ตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C กิจกรรมการหมักเกิดขึ้นได้เร็วและคงที่กว่าการหมักที่อุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 + *S. cerevisiae* ดังนั้นจึงเลือกที่อุณหภูมิ 37 °C สำหรับการหมักต่อไปซึ่งเป็นการใช้นมผงเป็นส่วนผสมในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้นมผง 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุก 3 ชั่วโมง โดยเริ่มจาก 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง พบว่าผลจากการวิเคราะห์ ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ทั้ง 4 ทรีทเมนต์ มีผลที่ใกล้เคียงกันมากจึงทำการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 20 คน ให้ความชอบคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ทั้ง 4 ทรีทเมนต์ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงไม่ควรเติมนมผง เพราะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ ตลอดจนน้ำนมถั่วเหลืองจัดเป็นโปรตีนจากพืชที่สมบูรณ์อยู่แล้ว และการศึกษาต่อมาเป็นการศึกษาตัวการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ คือการเจริญของจำนวนเซลล์ของแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ โดยบ่มที่อุณหภูมิ 37° C โดยใช้ระยะเวลาการหมักที่ 0 3 6 9 และ 12 ชั่วโมง การศึกษาต่อมาเป็นการพัฒนาคีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองโดยมีส่วนผสมของ น้ำมะพร้าว ว่านหางจระเข้ และแอปเปิ้ล และทำการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 20 คน ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่าดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองที่มีส่วนผสมของแอปเปิ้ลได้รับความชอบรวมสูงสุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 หากจะนำดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองไปศึกษาและพัฒนาต่อ ควรศึกษาปริมาณส่วนผสมของ ว่านหางจระเข้ วุ้นมะพร้าว แอปเปิ้ล ให้มากกว่าเดิม จะทำให้ดีเฟอร์มีรสชาติ และกลิ่นที่ดีขึ้น

5.2.2 หากจะนำดีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองไปศึกษาและพัฒนาต่อ ควรศึกษาอายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จิตธนา แจ่มเมฆ อรอนงค์ นัยวิกุล และปริศนา สุวรรณาภรณ์. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 503 น.

ถั่วเหลือง คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง แหล่งที่มา: http://www.pharm.chula.ac.th /clinic101_5/article/Soy.html, (10 ธันวาคม 2548)

ถั่วเหลือง แหล่งที่มา : www.doa.go.th/data-agri/SOYBEAN/soybean/1soybean.htm, (12 ธันวาคม 2548)

ถั่วเหลือง แหล่งที่มา: http://www.healthnet.in.th/text/forum2/vet/010. /soybean.htm.htm, (10 ธันวาคม 2549)

ถั่วเหลือง แหล่งที่มา : http://www.siamhealth.net/Health/good_health_living/diet/soy.htm, (15 มกราคม 2549)

นภา โล่ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง. 159 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง และวิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2546. การจัดจำแนกแบคทีเรียกรดแลคติกที่แยกได้จากตัวอย่างแหนมของไทย. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการครั้งที่ 41 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. 3-7 กุมภาพันธ์ 2546 : 108-115 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2547. แบคทีเรียกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม 3(1). 115 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. มปพ. เอกสารคำสอนวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.น 105 .

โยเกิร์ต โยเกิร์ตบัวหิมะ. แหล่งที่มา : http://users.chariot.net.au /~dna/kefirpage.htm, (10 ธันวาคม 2548)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี . ถั่วเหลือง. แหล่งที่มา : http://www.nfi.or.th/stat/convert_food.asp, (10 ธันวาคม 2548)

ว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อม. แหล่งที่มา : http://www.archeep.com/drink/drk_pine_punch4.htm, (24 กุมภาพันธ์ 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุ้นสวรรค์. แหล่งที่มา : http://www.smejelly.com/nata_whats.asp, (24 กุมภาพันธ์ 2549)

สมุนไพรไฮโซ บัวหิมะ . แหล่งที่มา : http://www.naratoz.com/diary/turning25/?datestamp (10 มกราคม 2549)

สุภา อุ่นสกุล. 2547. "พืชมหัศจรรย์". ถั่วเหลือง.แหล่งที่มา : http://www.sarair.com /article.php?sid=7249. (10 มกราคม 2549)

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 405 น.

อารีย์ สมานมิตร . ถั่วเหลืองผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีวันคับ. แหล่งที่มา : http://www.ku.ac.th/ (10 ธันวาคม 2548)

แอปเปิ้ล. แหล่งที่มา : http://nurse.hcu.ac.th/index.html, (24 กุมภาพันธ์ 2549)

แอปเปิ้ลฟูจิ. แหล่งที่มา : http://www.pop.co.th/food/coffee.phtml?status=coffee,1616,TH, (24 กุมภาพันธ์ 2549)

David Gilbert. 2549. "*Enterococcus faecium*" . *Enterococcus faecium* Overview .แหล่งที่มา: http://www.jgi.doe.gov/News/Efacium_overvw.htm (25 มกราคม 2549.)

Lactobacillus plantarum . แหล่งที่มา http://www.omniscellula.net: /Material/ images /bordons/fig3.jpg (10 ธันวาคม 2548)

Saccharomyces cerevisiae แหล่งที่มา : http://anka.livstek.lth.se:2080/yeast.htm (28 กุมภาพันธ์ 2549)

Kefir. แหล่งที่มา : http://kefir-de-fruit-et-de-lait.skynetblogs.be/ (28 กุมภาพันธ์ 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

1. ตู้เป่าลมปลอดเชื้อ (Biohazard Laminar Flow)

1. เสียบปลั๊กสายไฟให้เรียบร้อย หลังจากนั้นกดปุ่ม Reset ระบบ U.V.C เพื่อฆ่าเชื้อบริเวณพื้นที่ทำงานประมาณ 15 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ ระบบจะถูกตัดอัตโนมัติ (Automatic Timer) ถ้าต้องการเพิ่มหรือลดเวลาในการฆ่าเชื้อก็สามารถทำได้โดยปรับ 0-3 ชั่วโมงในกรณีระบบ U.V.C ยังไม่ถึงเวลาที่ตั้งเอาไว้ แต่มีความจำเป็นจะต้องเครื่อง ให้หมุนตัวปรับเวลามาทาง "0" จนสุด จน U.V.C ตัดไป และให้หมุนกลับไปที่ตัวเลขเดิมเพื่อการใช้งานครั้งต่อไป ไฟที่โชว์ที่ Timer ติดสองดวง แสดงว่าหลอด U.V ถูกสั่งปิด ไฟโชว์ที่ Timer ติด 1ดวง แสดงว่าหลอด U.V กำลังฆ่าเชื้ออยู่

2. เปิดสวิทซ์แสงสว่าง (Light)

3. เปิดสวิทซ Blower ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานด้วยแอลกอฮอล์ 70%

4. เครื่องมือพร้อมใช้

5. การปิดเครื่องโดยปิดสวิทซ์ Blower แล้วปิดแสงสว่างจากนั้นจึงกดปุ่ม Reset เพื่อตั้งเวลาฆ่าเชื้อ สำหรับทำการฆ่าเชื้อที่ตกค้างอยู่บริเวณใช้งาน ประมาณ 15-20 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการฆ่าเชื้อ ถอดปลั๊กออกให้เรียบร้อย

การเปิดตะเกียงแก๊ซ

1. เปิดวาวล์ที่ตัวถังแก๊สให้เรียบร้อย ถ้ามีปุ่ม Safty valve ให้กดปุ่มนี้ลงไป จากนั้นยกปุ่มแล้วหมุนปุ่มเปิดแก๊สที่อยู่ในตู้ Laminar Flow

2. จุดไฟด้วยไฟแช็ค แล้วปรับระดับไฟ โดยหมุนช่องปรับอากาศเข้าที่บริเวณตะเกียงปรับจนได้ไฟสีน้ำเงินเขียว

3. เมื่อใช้ตะเกียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการปิดวาวล์ที่ถังแก๊สเป็นอันดับแรก หลังจากเมื่อสังเกตว่าไม่มีเปลวไฟออกจากตะเกียงแล้ว ทำการหมุนปุ่มปิดสายท่อแก๊สที่อยู่ในเครื่อง Laminar Flow ให้อยู่ในลักษณะที่สังเกตเห็นในครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อนึ่งอัดความดันไอ (Pressure cooker หรือ Autoclave)

1. ใส่น้ำกลั่นลงในเครื่อง Autoclave พอประมาณอย่าให้ท่วมจานวางตะกร้า

2. เสียบปลั๊กไฟตัวเครื่องให้เรียบร้อย นำของที่ต้องการฆ่าเชื้อใส่ลงไปในตะกร้าและใส่ของลงไปใน Autoclave

3. กดปุ่ม power ไปที่ ON

4. เช็คปุ่ม Exhaust ให้อยู่ที่ Close

5. กดปุ่ม MODE แล้วกดปุ่ม TEMP หน้าแป้นโชว์เลข "121" ถ้าต้องการเปลี่ยนอุณหภูมิตัวเลขให้กดลูกศร " ▼ " เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิขึ้น และลูกศร " ▲ " เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิลง

6. กดปุ่ม "STER TIME" เป็นเวลาที่ต้องการฆ่าเชื้อโดยปกติตั้งค่าไว้ที่ 15 นาทีแต่ถ้าต้องการแก้ไขสามารถเปลี่ยนค่า ตั้งขึ้น หรือลงได้เช่นเดียวกันกับข้อ 5

7. กดปุ่ม START เพื่อเริ่มการใช้งาน

8. ให้ยืนรอดูว่าไม่มีเสียงอะไรผิดปกติและตัวเลขของอุณหภูมิขึ้นจึงเดินออกไปได้

ข้อควรระวังในการใช้งาน

1. ตรวจสอบอุณหภูมิให้ได้ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เวลาฆ่าเชื้อเสร็จแล้วไม่ควรเปิดฝาออกทันที ควรรอให้สเกลความดันลดลงถึง "0" ก่อนเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน จึงจะเปิดฝาออกได้

3. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)

1. เสียบปลั๊กเพื่อจ่ายไฟเข้าเครื่อง

2. เปิดสวิทซ์โดยหมุนปุ่ม power จาก " 0 "มาที่ "I"

3. กดปุ่ม set ค้างไว้แล้วหมุนปรับอุณหภูมิ " ↷ " ได้ตามต้องการใช้งาน (ไม่ควรเกิน limit ของเครื่องคือประมาณ 70 องศาเซลเซียส)

4. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วหมุนปุ่ม Power มาที่ "0" เพื่อปิดสวิทซ์ให้เรียบร้อย

5. ถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหาร Lactobacillus MRS Agar (MRS)

	กรัม/ลิตร
1. Proteose peptone	10
2. Beef Extract	10
3. Yeast Extract	5
4. Dextrose	20
5. Polysorbate 80	1
6. Ammonium citrate	2
7. Sodium acetate	5
8. Manesium sulphate	0.1
9. Manganese sulphate	0.05
10. Dipotassium phosphate	2
11. Agar	1.5 %

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร (ยกเว้น Polysorbate 80 และ Agar)

2. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร คนให้สารละลาย ใส่สาร Polysorbate 80 ลงไป คนให้เข้ากัน

3. เทลงใส่ขวดดูแลน เติม Agar คนให้ละลาย

4. ใส่อินดิเคเตอร์ คนให้ละลายจนเป็นสีม่วง นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน

5. เทลงเพลทรอให้เย็น ปิดฝาเพลท รอการเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สูตรอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

	กรัม/ลิตร
1. potatose infusion from	200.00
2. Dextrose	20.00
3. Agar	15.00

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

ปอกเปลือกมันฝรั่งล้างให้สะอาดแล้วหั่นเนื้อมันฝรั่งให้เป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ขนาดด้านละประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำมาชั่งให้ได้ 200 กรัม ต้มในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตรให้เดือดประมาณ 5-10 นาที ให้เนื้อมันฝรั่งนิ่มแต่ไม่เละ กรองเอาแต่น้ำ จากนั้นใส่น้ำตาลเดกซ์โทรส (dextrose, glucose) 20 กรัมต้มให้ละลายแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร เติมวุ้น 15 กรัม แล้วคนให้ละลายให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการเลี้ยงและแยกเชื้อจุลินทรีย์

1 Spread plate technique

ทำการเจือจางโดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างของค่าเจือจางที่เหมาะสม (Dilution) เช่น 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} อย่างละ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อที่ได้เตรียมเทลงในจานเพาะเชื้อไว้ก่อน 1 วันแล้วนั้น แล้วใช้แท่งแก้วงอเป็นรูปสามเหลี่ยมจุ่มแอลกอฮอล์ลนไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้สักครู่ให้เย็น เกลี่ยตัวอย่างให้แผ่กระจายทั่วผิวหน้าของอาหารแข็งซึ่งทำได้โดยใช้มือหนึ่งช่วยหมุนจาน โดยแตะแท่งแก้วไว้บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อพร้อมทั้งผลักจานหมุนไปรอบๆ ระวังอย่าให้วุ้นแตก หลังจากนั้นวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 20 นาที เพื่อให้สารละลายตัวอย่างแห้งซึมเข้าในวุ้นให้หมด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนได้ บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตการเจริญของเชื้อบนอาหารแข็งแล้วนำมานับจำนวนโคโลนีทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

ส่วนผสมน้ำนมถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง	500	กรัม
น้ำสะอาด	2,000	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

1. นำเมล็ดถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดี มาล้างทำความสะอาดแยกเมล็ดที่ไม่ดีออก นำไปแช่น้ำอุ่น 1 ชั่วโมง

2. เติมน้ำนำไปปั่นและคั้น เพื่อแยกส่วนกากออก โดยใช้อัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำเท่ากับ 0.5 : 2000 (น้ำหนัก : ปริมาตร)

3. นำน้ำนมถั่วเหลืองที่สกัดได้เติมน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ คนให้ละลายเข้ากัน นำส่วนที่เป็นน้ำนมถั่วเหลือง ไปต้มด้วยความร้อนอุณหภูมิไม่เกิน 72 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อใช้สำหรับปรุงสูตรในการหมักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scales Scoring Test

ชื่อผลิตภัณฑ์ คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลือง วันที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....เวลา.....

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทีละตัวอย่างแล้วประเมินผลในด้าน กลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างและปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายคะแนนตามความชอบข้างล่างนี้และกรุณาบ้วนปากระหว่างชิมตัวอย่าง

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

รหัสตัวอย่าง				
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล

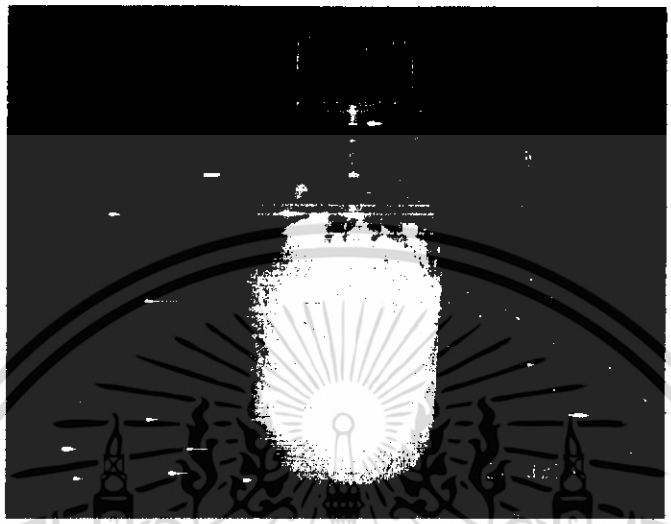
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

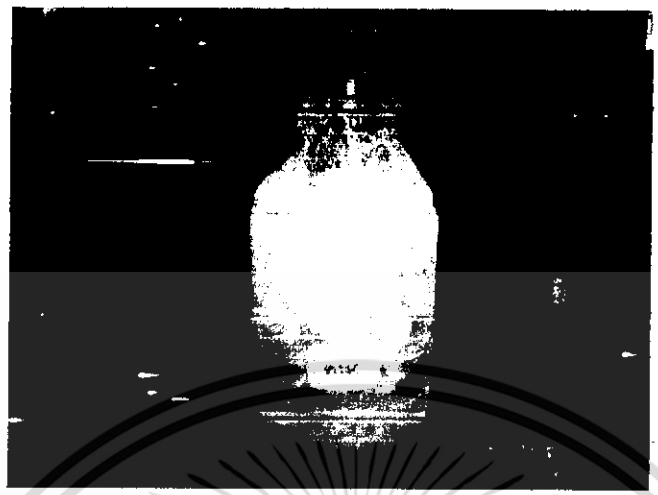
ภาคผนวก ฉ



ภาพผนวกที่ 1 กล้าเชื้อคีเฟอร์

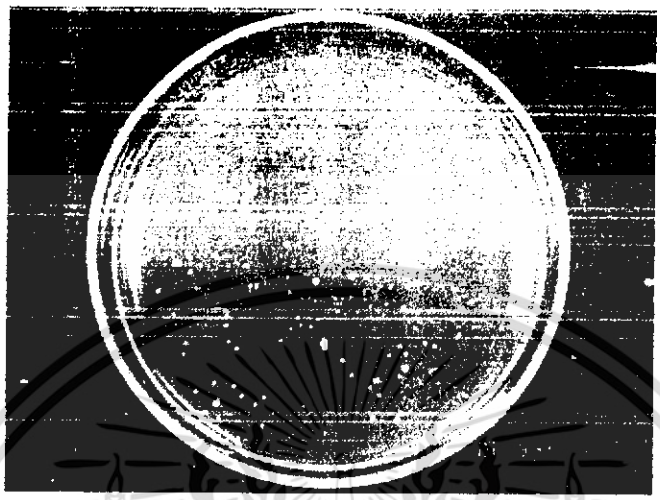
ภาพผนวกที่ 2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุ 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

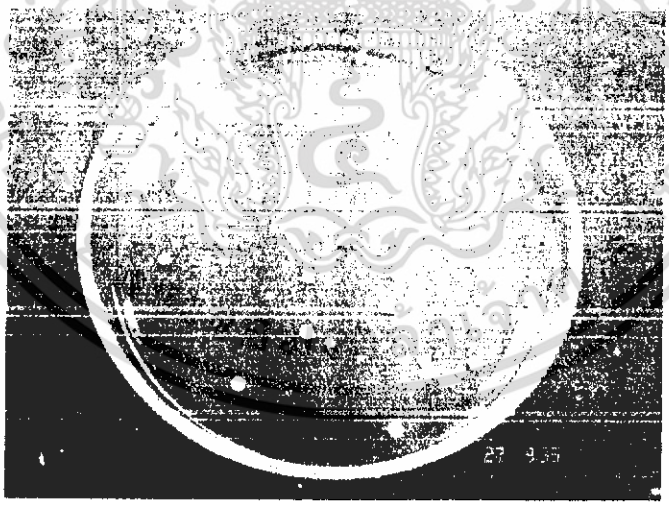


ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะผลิตภัณฑ์คีเฟอร์น้ำนมถั่วเหลืองก่อนการนำมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 การเจริญของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA



ภาพผนวกที่ 5 การเจริญของ *Lactobacillus johnsonii* KUNNE 15-1 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้