สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการหมักโยเกิร์ตลูกเดือย

STUDY ON JOP'S TEARS YOGURT FERMENTATION

โดย

นางสาวอนุชิดา เต่งศิริธรรม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

ปพ.
อ187ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58865
วัน,เดือน,ปี 10 ก.พ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11513688
i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การศึกษาการหมักโยเกิร์ตลูกเดือย

Study on Jop's tears Yogurt fermentation

ชื่อ – สกุล นางสาวอนุชิดา เต่งศิริธรรม

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม **ภาควิชา** ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การศึกษาโยเกิร์ตลูกเดือยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมัก และศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือยจากตัวแทนผู้บริโภค โดยเปรียบเทียบโยเกิร์ตลูกเดือยจากน้ำลูกเดือย 2 ชนิด และสัดส่วนของนมผงที่ 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในระหว่างการหมักได้มีการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่า ค่าพีเอชเริ่มต้นจะมีค่าเท่ากับ 6.18 6.17 6.31 และ 6.32 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดอายุการหมักที่ 9 ชั่วโมง จะมีพีเอชเท่ากับ 3.91 3.95 3.89 และ 3.91 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 18 20 18 และ 19 แต่เมื่อสิ้นสุดอายุการหมักที่ 9 ชั่วโมง ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์จะเท่ากับ 12 13 13 และ 15 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกจะมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.26 0.29 0.27 และ 0.28 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักที่ 9 ชั่วโมง จะมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.71 0.72 0.72 และ 0.81 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่ 8 ชั่วโมง พบว่า โยเกิร์ตที่ได้จากน้ำลูกเดือยตราโปรฟิตที่ใช้นมผง 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของการทดสอบสูงสุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ดังนั้นทรีทเมนต์ที่ 4 จัดได้ว่าเป็นโยเกิร์ตลูกเดือยที่มีลักษณะที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบในทุก ๆ ทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา โดยได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดรูปเล่มปัญหาพิเศษ ตลอดจนช่วยแก้ไขรายงานข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ค. 149 ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค และอาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้ การทดลองทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

อนุชิดา เต่งศิริธรรม

ตุลาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 โยเกิร์ต.....4
2.1.1 การแบ่งประเภทของโยเกิร์ต.....4
2.1.2 จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต.....5
2.1.3 ลักษณะของหัวเชื้อโยเกิร์ต.....6
2.1.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของการหมักโยเกิร์ต.....7
2.1.5 การคัดเลือกแบคทีเรียแลคติกเพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น.....8
2.1.6 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต.....8
2.1.7 การเก็บรักษาคุณภาพโยเกิร์ต.....11
2.1.8 ประโยชน์ของโยเกิร์ตต่อสุขภาพ.....12
2.2 ลูกเดือย.....12
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....14
2.2.2 ประเภทของลูกเดือย.....14
2.2.3 การแปรรูป.....15
2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการ.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.5 เภสัชวิทยา....17
2.2.6 สรรพคุณในตำราจีน.... 17
2.2.7 สรรพคุณในตำราไทย.... 18
2.2.8 การใช้ประโยชน์.... 18
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ.... 19
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.... 19
3.2 วิธีดำเนินการ....20
3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ....20
3.2.2 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย....21
3.2.3 การวิเคราะห์โยเกิร์ตลูกเดือย....27
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.... 27
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.... 27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.... 28
4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี....29
4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส....32
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.... 34
บรรณานุกรม.... 36
ภาคผนวก 38
ภาคผนวก ก แสดงสูตรในการทำโยเกิร์ตลูกเดือย....39
ภาคผนวก ข ภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต....40
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดเดือย.....16

2 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของแป้งเดือย 100 กรัม.....16

3 แสดงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง.....28

4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตลูกเดือย.....32

ตารางภาคผนวก ก.

1 แสดงส่วนผสมของหัวเชื้อโยเกิร์ต.....39

2 แสดงส่วนผสมการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ต่าง ๆ.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเตรียมหัวเชื้อโยเกิร์ต	20
2	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค	21
3	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค และใช้นมผงร่วมด้วย	22
4	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโค ในอัตราส่วนต่าง ๆ	23
5	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้อัตราส่วนของนมผงแตกต่างกัน	24
6	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์	25
7	กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์	26
8	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0, 6, 7, 8 และ 9 ชั่วโมง	29
9	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0, 6, 7, 8 และ 9 ชั่วโมง	30
10	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0, 6, 7, 8 และ 9 ชั่วโมง	31

ภาพภาคผนวก ข

1	ภาพวัตถุดิบของโยเกิร์ตลูกเดือย	40
2	ภาพหัวเชื้อโยเกิร์ต	41
3	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค	42
4	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโคและใช้นมผงร่วมด้วย	43
5	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคในอัตราส่วนต่าง ๆ	44
6	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้อัตราส่วนของนมผงแตกต่างกัน	45
7	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 %	46
8	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %	47
9	ผิวหน้าของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

โยเกิร์ตจัดเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เตรียมได้จากนมอุดมไขมัน หรือพร่องมันเนย นมเข้มข้น นมคืนรูปจากนมผงขาดไขมันหรือพร่องไขมัน หรือส่วนผสมของนมดังกล่าวผสมเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์หรือไม่ก็ตาม แล้วฆ่าเชื้อด้วยการสเตอริไลซ์หรือพาสเจอไรซ์ แล้วทำการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างกรดแลคติก จากนั้นทำให้เย็นแล้วบรรจุ ลักษณะของโยเกิร์ตจับตัวกันเป็นลิ่มและมีรสเปรี้ยว (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209) โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่ส่งเสริมสุขภาพของผู้บริโภค มีคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิดทั้งโปรตีน วิตามิน เกลือแร่ ช่วยให้ผู้บริโภคที่มีแลคเตสบกพร่องบริโภคนมได้ เป็นแหล่งของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกส์ ผู้บริโภคส่วนใหญ่จึงนิยมบริโภคโยเกิร์ต และมีการคิดค้นรวมถึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตอยู่ตลอดเวลา มีการใช้วัตถุดิบอื่นแทนนมวัวเพื่อผลิตโยเกิร์ต เช่น น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวยาคู และน้ำลูกเดือย ซึ่งแนวทางการพัฒนาดังกล่าวเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่กลุ่มผู้บริโภคปผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมากยิ่งขึ้น

ลูกเดือยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coix lachryma-jobi* Linn เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Gramineae จัดเป็นธัญพืชที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพชนิดหนึ่ง ลูกเดือยเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย ไม่ว่าจะเป็นคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ซึ่งมีกรดอะมิโนหลายชนิด เช่น พวกฮิสทิดีน (histidine) อาร์จินีน (arginine) กลูตามิก (glutamic) ไลซีน (lysine) ไทโรซิน (tyrosine) และลิวซีน (leucine) มีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณสูง มีวิตามินบีหนึ่งมากกว่าข้าวกล้อง มีโปรตีนและไขมันสูงกว่าข้าวและข้าวโพด และยังให้พลังงานแก่ร่างกายสูง จึงมีสรรพคุณในการบำรุงกำลัง นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณทางยา ไม่ว่าจะเป็นยาบำรุงม้าม ปอด ยาขับพยาธิในเด็ก แก้ดีซ่าน แก้บวมน้ำ แก้ประจำเดือนผิดปกติ แก้สตรีตกขาวมากผิดปกติ ขับปัสสาวะ แก้ปอดอักเสบ แก้ท้องเสีย แก้เหน็บชา แก้ไอ แก้ชักกระตุก แก้หนองใน (http://www.dit.rid.ac.th/herb/detail.php?pdid=389.) ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการบริโภคลูกเดือย จึงนำลูกเดือยมาใช้ประโยชน์โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย เช่น นำมาทำเป็นขนมหวานต่าง ๆ ทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งลูกเดือย และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ได้แก่ น้ำลูกเดือย โดยน้ำลูกเดือยสามารถผลิตได้จากการนำลูกเดือยมาล้างให้สะอาด ต้ม แล้วนำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จะได้น้ำลูกเดือยที่ใช้เป็นเครื่องดื่ม เป็นเครื่องดื่มที่มีฟอสฟอรัสสูง ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ทำให้เจริญอาหาร

การคิดค้นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากวัตถุดิบอื่นๆ ทางการเกษตรเพิ่มขึ้น เพื่อให้เป็นทางเลือกใหม่แก่ผู้บริโภคทั่วไป และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เกิดขึ้นมาในท้องตลาดอีกด้วย ซึ่งแนวทางในการพัฒนาการผลิตโยเกิร์ตทางหนึ่ง คือ การใช้น้ำลูกเดือยมาเป็นส่วนผสมในโยเกิร์ต เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากน้ำลูกเดือยเป็นแหล่งสำคัญของสารอาหารต่าง ๆ มากมาย ทั้งยังส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือยนี้อาจเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่รักสุขภาพได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือย
3. เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือยจากตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

1.3 ขอบเขตการทำปัญหาพิเศษ

1. ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้สัดส่วนของนมผง และน้ำลูกเดือย 2 ชนิด
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในระหว่างการหมักโยเกิร์ต
3. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือยจากตัวแทนผู้บริโภคโดยวิธีทางประสาทสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยสามารถใช้สัดส่วนของนมผง และชนิดของน้ำลูกเดือยได้อย่างเหมาะสม
2. ทราบการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตใหม่ๆขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
4. สามารถปรับปรุงคุณภาพของโยเกิร์ตลูกเดือยให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 โยเกิร์ต

เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักซึ่งมีแหล่งกำเนิดในแถบบานภูเขาคอเคซัสตุรกี เกาะในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และกลุ่มประเทศตะวันออกบริเวณคาบสมุทรบอลข่าน ต่อมาโยเกิร์ตจึงแพร่ไปสหรัฐอเมริกา ยุโรป และทั่วโลก โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากนมอุดมไขมัน หรือพร่องมันเนย นมเข้มข้น นมคืนรูปจากนมผงขาดไขมัน หรือพร่องไขมัน หรือส่วนผสมของนมดังกล่าวผสมเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์หรือไม่ก็ตาม แล้วฆ่าเชื้อด้วยการสเตอริไลซ์หรือพาสเจอไรซ์ จึงทำการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์เฉพาะ จากนั้นทำให้เย็นแล้วบรรจุเพื่อรอการจำหน่าย ซึ่งแต่เดิมโยเกิร์ตมักเสื่อมเสียได้ง่ายเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จึงได้มีการเติมเกลือ แป้งสาลี หรือให้ความร้อนต่อไปอีก เพื่อให้มีอายุการเก็บยาวนานขึ้น ต่อมาระบบความเย็นเข้ามามีบทบาทในการผลิตและระหว่างการรอจำหน่าย จึงทำให้เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ยาวนานยิ่งขึ้น (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

การแบ่งประเภทของโยเกิร์ต

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต ได้สรุปถึงการแบ่งประเภทของโยเกิร์ตไว้ดังนี้

1. มาตรฐานกฎหมาย (legal standards)

มาตรฐานกฎหมายของโยเกิร์ต ขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น เปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (solid not fat หรือ SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามมาตรฐานของ FAO/WHO กำหนดให้แบ่งชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณไขมันดังนี้

1.1 Full fat yogurt มีปริมาณไขมันสูงกว่า 3.0 เปอร์เซ็นต์

1.2 Medium fat yogurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 0.5-3.0 เปอร์เซ็นต์

1.3 Low fat yogurt มีปริมาณไขมันต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต (methods of production)

2.1 Set yogurt เป็นโยเกิร์ตที่บรรจุทันทีหลังจากมีการเติมจุลินทรีย์ แล้วให้จุลินทรีย์ทำปฏิกิริยากันในขณะที่อยู่ในภาชนะที่บรรจุ ลักษณะของมวลที่ตกตะกอน (coagulum) ที่ได้มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวพอได้ที่ แล้วทำให้เย็น พร้อมที่จะจัดจำหน่าย

2.2 Stirred yogurt เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักในถังจนได้ที่ จากนั้นนำมาทำให้มวลที่ตกตะกอน (coagulum) แตกหรือแยกกันก่อนที่จะทำให้เย็นแล้วบรรจุ

3. แบ่งตามลักษณะกลิ่นรส (flavor)

3.1 โยเกิร์ตชนิดธรรมดา (plain หรือ natural yogurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผลิตได้ตามวิธีดั้งเดิม มีรสเปรี้ยว เป็นโยเกิร์ตธรรมดาที่ไม่มีการเติมกลิ่นรสหรือผลไม้ลงไป

3.2 โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยผลไม้ (fruit yogurt) โยเกิร์ตชนิดนี้จะได้จากการเติมผลไม้ต่างๆ และสารให้ความหวานลงไปในโยเกิร์ตชนิดธรรมดา (natural yogurt)

3.3 โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยสารสังเคราะห์ (flavoured yogurt) ได้จากการเติมกลิ่นรส และสีแทนส่วนของผลไม้ ซึ่งอาจแบ่งได้อีก 2 แบบ คือ

3.3.1 แบบสวิส ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่มีเนื้อผลไม้ผสมรวมกระจายอยู่ในเนื้อโยเกิร์ต มีการปรุงแต่งสี เนื้อ ให้เกิดรสชาติที่ดีและสวยงาม

3.3.2 แบบซันเดย์ จะมีเนื้อผลไม้อยู่บริเวณก้นภาชนะ เช่น ส้ม สับปะรด สตรอเบอรี่ ลิ้นจี่ แอปเปิ้ล ลูกพีช เวลารับประทานจะต้องคนให้เนื้อผลไม้และโยเกิร์ตเข้ากันเสียก่อน

จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yogurt)

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต ลักษณะที่ต้องการของหัวเชื้อโยเกิร์ต คือ ปลอดจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อการเกิดฟาจ์ก (phages) และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่นรส (flavor) และลักษณะของเนื้อสัมผัส (texure) ต้องใช้หัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* โดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อทั้งสองชนิดในอัตราส่วนที่เท่ากัน

เชื้อ *Streptococcus* เป็นจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดสารประกอบไดอะซิทิล (diacetyl) และสารประกอบที่คล้ายกันซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของครีมเนย (creamy or buttery) ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

เชื้อ *Streptococci* นี้จะช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนมซึ่งถ้าหากเหลืออยู่อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ การเจริญจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งความเป็นกรดถึง pH 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสม สำหรับการเจริญของเชื้อ *Lactobacilli* ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส และยังให้ปริมาณกรดแลคติคที่มากพอที่จะสร้าง acetaldehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีของโยเกิร์ตที่มีกลิ่นรสดีมากจะมีปริมาณอะซิทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) อยู่ 23-41 พีพีเอ็ม คิดเป็นสัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น (volatile flavour compound) ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แล้วเชื้อ *Lactobacilli* จะปล่อยกรดอะมิโนบางตัวที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ *Streptococci* อีกด้วย

หลังการหมักเสร็จสิ้นแล้ว โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเนื้อที่แน่นขึ้นที่เรียกว่า thickened yoghurt ซึ่งจะถูกทำให้เย็นลงเป็น 4.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ตลอดระยะเวลาการจำหน่าย ณ อุณหภูมินี้แบคทีเรียยังคงมีชีวิตอยู่ แต่กิจกรรมค่อนข้างจำกัด ทำให้การแบ่งตัวและการสร้างกรดจะช้าลงมาก

ในการสร้างสารให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตโดยหัวเชื้อสายพันธุ์ผสม พบว่าเชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะสร้างกรดฟอร์มิคออกมา ซึ่งเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* จะนำกรดฟอร์มิคนี้ไปใช้ในการสร้างสารที่ให้กลิ่นรสรวมทั้งสารอะซิทัลดีไฮด์ (actaldehyde) ออกมาด้วย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* นี้เป็นตัวการสำคัญในการสร้างสารที่ให้กลิ่นรสในโยเกิร์ต แต่อย่างไรก็ตามเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ก็สามารถสร้างสารให้กลิ่นรสพวกอะซิทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) ได้ด้วย แต่ปริมาณของอะซิทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) ที่ได้จากเชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของสารดังกล่าวที่ได้จากเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* เมื่อการเปลี่ยนแปลงของสารเกิดขึ้นที่อุณหภูมิการหมักปกติประมาณ 40 องศาเซลเซียส

ในระหว่างการหมัก อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของเชื้อสายพันธุ์ผสมจะเท่ากับ 40-42 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมินี้หัวเชื้อโยเกิร์ตที่ผสมกันสามารถมีกิจกรรมร่วมกันได้สูงสุด เนื่องจากหัวเชื้อทั้งสองชนิดมีอุณหภูมิการหมักที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันคือ ที่อุณหภูมิการหมักเป็น 45 องศาเซลเซียส จะเหมาะสำหรับการสร้างกรดของเชื้อสายพันธุ์ *Lactobacillus bulgaricus* และที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส จะเหมาะสำหรับการสร้างกรดของเชื้อสายพันธุ์ *Streptococcus thermophilus* (http://www.thaidairy.org/how/yoghurt.htm)

ลักษณะของหัวเชื้อโยเกิร์ต

เชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะมีกิจกรรมสูงในการปล่อยกรดแลคติกในช่วงแรกของการหมัก ดังนั้นถ้าสามารถคัดเลือกเชื้อสายพันธุ์นี้ให้สามารถสร้างกรดได้อย่างรวดเร็วจะทำให้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการหมักให้น้อยลง สารอื่นๆ ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อนอกจากกรดแลคติกแล้วยังมีสารที่มีความสำคัญต่อการสร้างกลิ่นรส (aroma and flavor) ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โยเกิร์ตซึ่งสารประกอบเหล่านี้ได้จากหัวเชื้อทั้งสองสายพันธุ์ จึงจำเป็นต้องให้เชื้อทั้งสอบชนิดนี้เจริญในสัดส่วนที่สมดุลกัน

ดังนั้น สิ่งที่สำคัญในหัวเชื้อโยเกิร์ตนอกจากจะให้แบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมากแล้ว หัวเชื้อยังจำเป็นต้องมีจำนวนเซลล์ที่สมดุลกันอีกด้วย อัตราการถ่ายเชื้อโดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ (2 ต่อ 2) ซึ่งสามารถทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อให้นมมีจำนวนเชื้อแลคติค 30 - 40 x 10^6 เซลล์/มิลลิลิตร การเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดแยกกันจะเจริญได้ดีที่สุด แล้วจึงผสมกันเป็นหัวเชื้อก่อนการใช้ แต่ในทางปฏิบัติจะนิยมใช้หัวเชื้อผสมที่มีอัตราส่วนระหว่างเชื้อ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* เท่ากัน

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอัตราส่วนระหว่างจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดเริ่มต้นจะเท่ากับ 1 ต่อ 1 แต่อัตราส่วนนี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อเชื้อ *Streptococcus thermophilus* เริ่มเข้าสู่การเจริญในระยะ logarithmic phase และจะมีเพียงกรดแลคติกที่สะสมอยู่ในนมเท่านั้น หลังจากนี้เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* จะเจริญเป็นเชื้อที่เด่นขึ้นมา เมื่อสิ้นสุดการหมักจะมีระดับกรดแลคติกประมาณ 0.90 - 0.95 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเซลล์ในหัวเชื้อจะกลับมาสมดุลอีกครั้งหนึ่ง ปริมาณเซลล์ทั้งหมด (total colony count) ของเชื้อแลคติคอาจเกิด 2.0 x 10^9 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส (organoleptic quality) นอกจากนี้หัวเชื้อที่จะถ่ายลงสู่ถังหมักยังจำเป็นต้องระมัดระวังในเรื่องของสารปฏิชีวนะที่ตกค้าง รวมทั้งสายพันธุ์ของเชื้อที่เข้ากันไม่ได้หรือไม่สมดุลกัน (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของการหมักโยเกิร์ต (biochemistry of yogurt fermentation)

แนวทางการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมเทบอลิซึม (metabolic pathway) ที่เกิดขึ้นในจุลินทรีย์ ประกอบด้วยปฏิกิริยาหลายชนิด ซึ่งควบคุมโดยเอนไซม์ต่างชนิดกัน การย่อยสลายสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และสารอื่นๆ ให้มีโมเลกุลที่เล็กลง ก็จัดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว องค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อจึงมีส่วนสำคัญต่อการเจริญและแบ่งตัวของหัวเชื้อ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* รวมทั้งกลิ่นรสและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นโดยหัวเชื้อทั้งสองนี้ย่อมนำไปสู่การผลิตโยเกิร์ตที่มีคุณภาพสูง ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตที่เกิดขึ้นเท่านั้น (http://www.school.biotec.or.th/html/yoghurt.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดเลือกแบคทีเรียแลคติกเพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น

ใช้เกณฑ์จาก อัตราการผลิตกรด ความสามารถในการผลิตสารโพลีแซคคาไรด์ ลักษณะการย่อยโปรตีน (เนื่องจากอาจทำให้เกิดสารเปปไทด์ที่มีรสขม) การผลิตสารให้กลิ่น การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น วิตามิน และให้ผลดีต่อสุขภาพ แบคทีเรียแลคติคที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์นมหมักที่นิยมใช้กัน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. *S. thermophilus* และ *L. bulgaricus* ไม่พบในระบบทางเดินอาหารปกติของคน ไม่ทนต่อความเป็นกรดของน้ำย่อยใน กระเพาะอาหาร และน้ำดี มีเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ ที่สามารถมีชีวิตรอดผ่าน และมีเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ไปถึงลำไส้ใหญ่ได้ มีผลต่อมนุษย์ จากผลของเอนไซม์หรือสารบางอย่างที่แบคทีเรียเหล่านี้สร้างขึ้น

2. Bifidobacteria และ Lactobacilii พบในระบบทางเดินอาหารปกติของคน ไม่ทนต่อความเป็นกรดของน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร และน้ำดี มีประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ที่มีชีวิตรอดไปจนถึงกระเพาะอาหารได้ มีความสามารถในการเกาะในทางเดินอาหาร ช่วยขัดขวางการเกาะตัวของเชื้อโรคในลำไส้ เช่น อีโคไล และแซลโมเนลลา (http://www.thaidairy.org/how/yoghurt.htm)

กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต

คัดนางค์ ทองสุก (2542 : 296 – 298) ได้กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตไว้ดังนี้

1. การปรับปริมาณไขมันในน้ำนม ในการปรับปริมาณไขมันในน้ำนมที่ใช้ ในการเตรียมโยเกิร์ตนี้ จะใช้หลักการของเพียสันส์สแควร์ (Peasons square)

2. การปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (SNF) ในน้ำนม ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในน้ำนมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตได้แก่สารพวกน้ำตาลแลกโตสและเกลือแร่นั้น จะมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพและกลิ่นรสของโยเกิร์ตเช่น ความเรียบของผิวหน้า โดยเฉพาะในส่วนของความหนืด และความสม่ำเสมอของ coagulum ถ้าปริมาณของแข็งในส่วนผสมที่ใช้มีมาก ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้จะมีความหนืดมากขึ้นด้วย โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีควรมีปริมาณของแข็ง 14 - 15 เปอร์เซ็นต์ โดยได้จากน้ำนมที่มีของแข็ง 14 - 16 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าของแข็งทั้งหมดในส่วนผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ตมีมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป พบว่าจะมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงด้วย โยเกิร์ตต้องการของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน 8.2 - 8.6 เปอร์เซ็นต์ แต่ในการผลิตในอุตสาหกรรมต้องการให้ได้ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันน้อยที่สุด เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย เราสามารถเพิ่มปริมาณ total solid ได้โดยวิธีการต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Traditional process เป็นการให้ความร้อน 60 - 80 องศาเซลเซียส ต่อนม เช่น การต้มเพื่อลดปริมาตรของนมลง ประมาณ 2 ต่อ 3 ของปริมาตรเริ่มต้น

2) การเติมนมผง (Milk powder) เป็นวิธีที่ใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อเพิ่มความแข็งให้กับเนื้อโยเกิร์ตและเมื่ออุตสาหกรรมเน้นไปทางนมไขมันต่ำ (low - fat) การเติม skim milk จึงได้รับความนิยมแทนที่ โดยทั่วไปจะเติม 3 – 4 เปอร์เซ็นต์

3) การเติม butter milk powder butter milk powder เป็นผลพลอยได้ของการผลิต sweet cream butter ซึ่งจะมีปริมาณฟอสโฟลิปิด (phospholipids) สูง ซึ่งจะทำให้มีคุณสมบัติเป็น emulsifying ทำให้เนื้อโยเกิร์ตจับตัวกันได้ดี

4) การเติม whey powder เริ่มใช้ในอุตสาหกรรม cheese และมีการประยุกต์ในผลิตภัณฑ์นม whey powder มีหลายชนิดและมีลักษณะแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นการ mineralization หากเติม whey powder ลงในโยเกิร์ตมากเกินไปทำให้เกิดรสชาติของ whey ไม่เป็นที่ต้องการ

5) การเติม casein powder ความแตกต่างของ casien powder ที่ทำจาก skim milk คือ เทคนิคที่ใช้ตกตะกอนเคซีนเริ่มต้น เช่น ตกตะกอนด้วยกรด เมื่อเติมลงในโยเกิร์ตจะเป็นการเพิ่มทั้งระดับโปรตีนและความหนืด

6) การทำให้เข้มข้นโดยการระเหยเน้นที่ปริมาณ total solid ในของผสม ซึ่งนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมวิธีการนี้จะใช้ single plate evaporator ซึ่งง่ายต่อการทำให้ขบวนการผลิตเป็นการเอาน้ำออก 10 - 25 เปอร์เซ็นต์ และเป็นการเพิ่มปริมาณ total solid 2 - 4 เปอร์เซ็นต์

7) การทำให้เข้มข้นโดยใช้ membrane ซึ่งเป็นขบวนการพัฒนาทำให้เข้มข้น และหรือแยกของแข็งออกจากสารผสมเหลวและ membrane ที่นิยมใช้คือ reverse osmosis (RO) และ ultrafiltration (UF)

3. การเติมสารคงตัว (stabilizers) ลงในส่วนผสมที่ใช้ทำโยเกิร์ต เพื่อให้ลักษณะเฉพาะตัวที่ต้องการในโยเกิร์ตคงอยู่หรือเพิ่มขึ้นเช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความหนืด ลักษณะปรากฏด้านโครงสร้างของเคิร์ด (curd) และช่วยลดปัญหาการแยกชั้นของน้ำหางนม (whey) หรือที่เรียกว่า syneresis เป็นต้น สารคงตัวโยเกิร์ตที่นิยมใช้ ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิล เซลลูโลส (carboxymethyl cellulose) เจลาติน (gelatin) น้ำตาล (sugar) อัลจิเนท (alginates) คาราจีแนน (carrageenans) เป็นต้น

4. การเติมสารให้ความหวาน การเติมผลไม้ที่มีความหวานลงไปในส่วนผสมของโยเกิร์ตเพื่อลดความเปรี้ยวในโยเกิร์ต ควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของสารให้ความหวาน ชนิดของผลไม้ ความชอบของผู้บริโภค ผลที่อาจยับยั้งการเจริญของหัวเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenization) หมายถึง การที่ไขมันในน้ำนมได้ถูกทำให้มีขนาดเล็กลงจนมีขนาดเดียวกันทั้งหมดอาจจะทำให้เล็กลงได้ถึง 10 เท่า จากการที่โมเลกุลเล็กลงนี้มีผลทำให้ไขมันน้ำนมไม่มีการลอยตัว ระบบโฮโมจีไนส์จึงช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอยู่ตัวสูงขึ้น ระบบโฮโมจีไนเซชันอาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ ทั้งหมดหรือบางส่วน น้ำนมจะได้รับการดำเนินการทั้งหมดซึ่งมักจะเป็นน้ำนมที่มีปริมาณไขมันน้อย จึงไม่มีการจับตัวเป็นก้อนเลย เรียกว่า น้ำนมไมโครไนซ์ (Micronized Milk)

6. การให้ความร้อน(heat treatment) มีผลต่อส่วนผสมที่ใช้ทำโยเกิร์ต ดังนี้

1) ความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หรือจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการ และน้ำนมที่ผ่านความร้อนแล้วจะทำให้มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีของหัวเชื้อโยเกิร์ตด้วย

2) เนื่องจากกิจกรรรมของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก ในสภาวะต้องการอากาศเพียงเล็กน้อย ผลของความร้อนจะช่วยกำจัดอากาศที่มีในนม

3) ทำให้โปรตีนในน้ำนมถูกทำลายเกิดสารที่มีโมเลกุลเล็กลง(breakdown product) ซึ่งอาจเป็นสารที่ไปช่วยเร่งกิจกรรมของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกได้

4) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำนม โดยทำให้โปรตีนในน้ำนมที่เสียสภาพธรรมชาติแล้วตกตะกอน อีกทั้งยังก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีน เกิดเป็นร่างแหในลักษณะ 3 มิติขึ้นมา โดยร่างแหนี้จะจับกับโปรตีนหางนมแล้วทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดมากกว่าเดิม

7. กระบวนการหมัก

การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมัก คือ

1) น้ำตาลแลคโตสในนม ถูกเปลี่ยนแป็นกรดแลคติก โดยแบคทีเรียแลคติก

2) กรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำนมมีค่า pH ลดลง

3) pH ที่ลดลง ทำให้โปรตีนในนมตกตะกอน รวมตัวเป็นก้อนนิ่มๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต

4) โปรตีนนมถูกย่อยสลายได้เป็น เปปไทด์ และกรดอะมิโนอิสระ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

5) จุลินทรีย์โยเกิร์ต เพิ่มจำนวนขึ้น จาก 100 - 1000 เท่า จนมีปริมาณ 1000 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร

6) แบคทีเรียแลคติกบางชนิดยังผลิตวิตามิน เช่น โฟลิก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) แบคทีเรียแลคติกบางชนิดสามารถผลิตสารโพลีแซคคาไรด์ได้ ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตได้

8) แบคทีเรียแลคติกทำให้เกิดกลิ่นและรสเฉพาะของโยเกิร์ต จากการผลิตสารพวกอัลดีไฮด์

8. การทำความเย็น (cooling) เพื่อควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ตและเอนไซม์ ซึ่งการให้ความเย็นแก่ coagulum จะทำเมื่อโยเกิร์ตมีระดับความเป็นกรดด่างตามความต้องการ

9. การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรสและสี ได้แก่ผลไม้ สารให้กลิ่นรส สี และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น น้ำผึ้ง กาแฟ และถั่วต่าง ๆ เป็นต้น

10. การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ปกติโยเกิร์ตมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 10 วัน ที่ 5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้ จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไป และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ ดังนั้นการผลิตจึงควรระมัดระวังการปนเปื้อนของเชื้อยีสต์และรา รวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย

การเก็บรักษาคุณภาพโยเกิร์ต (Keeping qualities)

ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปริมารกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ตนั่นเอง แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายหัวเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลาย และโยเกิร์ตจะเกิดการแยกชั้นของเคิร์ด (curd) และเวย์ (whey) ซึ่งมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นในการผลิตจึงควรระมัดระวังในเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ต รวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย

ในปัจจุบันโยเกิร์ตที่ผลิตขึ้นล้วนมีการพัฒนาปรับปรุงรสชาติ และเนื้อสัมผัสเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น ดังนั้นการใช้วัตถุดิบต่างๆที่มีคุณภาพ การควบคุมกรรมวิธีการผลิตให้เป็นไปตามที่ตั้งไว้ รวมทั้งการใช้หัวเชื้อที่มีคุณภาพ ล้วนแต่มีผลให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และยังเป็นการเพิ่มความนิยมในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้อีกด้วย

(http://www.thaidairy.org/how/yoghurt.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของโยเกิร์ตต่อสุขภาพ

ข้อมูลจาก http://www.sookaphap.com/mcontents/marticle.php?Ntype=1&id=54300 ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโยเกิร์ตที่มีต่อสุขภาพไว้ดังนี้

1. แบคทีเรียแลคติกผลิตเอนไซม์เพื่อย่อยน้ำตาลแลคโตสในนม ให้เป็นกรดแลคติก เหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาที่ไม่สามารถย่อยแลคโตสจากการบริโภคน้ำนมธรรมดาได้ ทำให้ท้องอืดและท้องเฟ้อ

2. โยเกิร์ตรักษาอาการท้องเสีย ในลำไส้มนุษย์อุดมด้วยเชื้อโรคนานาพันธุ์ เชื้อในลำไส้มีหลากหลายชนิด บ้างก็เป็นประโยชน์ เช่น ช่วยสร้างวิตามินเค แต่บางชนิดก็เป็นโทษ เช่น ทำให้เกิดอาการท้องเสีย เชื้อโรคเหล่านี้จะคุมกำลังกันอยู่ในสภาพสมดุลย์ หากลำไส้ถูกทำให้เสียสมดุล เชื้อโรคก็จะทำให้เกิดอาการท้องเสียทันที โดยเฉพาะเชื้อ อีโคไล ในเด็กทารก และเมื่อทานโยเกิร์ตลงไป จุลินทรีย์ในโยเกิร์ตจะช่วยปรับสมดุลย์ให้กลับคืนมาในเวลาอันรวดเร็ว และโยเกิร์ตยังสามารถป้องกันอาการท้องเดินได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กทารก

3. โยเกิร์ตช่วยยกระดับภูมิคุ้มกันโรค โยเกิร์ตไม่เพียงป้องกันและรักษาโรคได้ด้วยฤทธิ์ที่เป็นยาฆ่าเชื้อเท่านั้น แต่ยังมีคุณสมบัติกระตุ้นภูมิคุ้มกันในร่างกายให้สูงขึ้นด้วย และโยเกิร์ตยังช่วยกระตุ้นการสร้างแอนติบอดี้และสารต้านโรคอื่น ๆ เพิ่มปริมาณอินเตอร์-เฟอรอนให้เป็น 3 เท่า (อินเตอร์เฟอรอนเป็นสารเคมีที่ร่างกายสร้างโดยธรรมชาติ มันจะช่วยต่อสู้กับโรคติดเชื้อหลายชนิด)

4. ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งบริเวณเนื้อเยื่อกระดูก

5. โยเกิร์ตกับแผลในกระเพาะ โยเกิร์ตอุดมด้วยสารไขมันธรรมชาติที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมน ที่เรียก พรอสตาแกลนดิน อี 2 (Prostaglandin E2) ซึ่งทำหน้าที่ช่วยปกป้องผนังกระเพาะจากสารกระตุ้นหลายตัว เช่น แอลกอฮอล์และบุหรี่ ปัจจุบันพรอสตา-แกลนดิน อี 2 สังเคราะห์จำหน่ายเป็น ยารักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร หากรับประทานโยเกิร์ตขณะท้องว่างย่อมเป็นประโยชน์สำหรับคนที่มีแผลในกระเพาะดีกว่าการไม่ทานอะไรเลย

6. ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

7. ช่วยบำรุงผิวพรรณ

2.2 ลูกเดือย

ข้อมูลจาก www.thaiherbclub.com ได้กล่าวถึงชื่อต่างๆ ของลูกเดือยไว้ดังนี้

ชื่อสามัญ Job's tears , Adlay , Millet

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coix lachryma-jobi* Linn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงศ์ Gramineae , Poaceae

ชื่ออื่น

ประชาชนในภาคเหนือของประเทศไทย เรียกว่า เดือย เดือยหิน มะเดย

พายัพ เรียกว่า มะเดือย

ชาวกะเหรี่ยง-กำแพงเพชร เรียกว่า เป้นี

ชาวเขมร เรียกว่า สกูย

ข้อมูลจาก http://www.herbnet.com/magazine/mag6_p03__jobstears.htm ได้กล่าวถึงชื่อเรียกลูกเดือยในประเทศต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ประเทศฝรั่งเศส เรียกว่า Coix , yi yi ren , Chi Shih , Chieh Li , Djali Batoe , Gavedhu , Graines Chapelet , Gurlu , Hato-Mugi , Hatomugi , Hui Hui Mi , I Chu Tzu , I I Jen , I I Jen Chiu , Jelai , Kan Mi , Lagrimas De San Pedro , Larmes De Job , T'U I Mi , Tranengras , Yokuinin , Zyuzu-Dama , 'Larme de Job , grains de Job , grains de coix , larmilles , herbe collier , graines chapelets

ภาษาฮาวาย เรียกว่า Pu'ohe'ohe , Kukaekolea

ประเทศเนปาล เรียกว่า Pearl barley , Adlay , Bhirkoulo , Jabe

เกาะซาโมอะ (Samoan) เป็นเกาะทางตอนใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิก เรียกว่า Sanasana

ประเทศโคลัมเบียและปานามา เรียกว่า Lagrimas de San Pedro

ประเทศสเปน เรียกว่า Santa maria , Santa juana , Capin rosario , Lagrimas de Job , Lagrimas de Cristo , Capin de Nossa , Cuenta de la Virgen

ประเทศไนจีเรีย เรียกว่า Boukon , Bonkori , Ewuruwura

ประเทศเซียราลีโอน (Sierra Leone) เรียกว่า Kali bugi

ชาวสวาฮีลี (Swahili) ซึ่งเป็นชาวมุสลิมตามชายฝั่งตะวันออกของแอฟริกา เรียกว่า Mtasubihi , Mtasbihi

ข้อมูลจาก www.thaiherbclub.com ได้กล่าวถึง ถิ่นที่อยู่และส่วนที่ใช้ประโยชน์จากลูกเดือยไว้ดังนี้

ถิ่นที่อยู่	เป็นพืชในเขตร้อนทั่วไป เช่น ประเทศไทย อินเดีย จีน แอฟริกา อเมริกา
ส่วนที่ใช้	รากและเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้อมูลจาก http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard3/duay/body.html ได้กล่าวถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลูกเดือยว่า เดือยเป็นพืชตระกูลหญ้า มีโครโมโซม (chromosome) 2n = 20 มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายพืชในตระกูลเดียวกัน เช่น ข้าวหรือข้าวฟ่าง เดือยที่ปลูกจาก 1 เมล็ด จะแตกกอ เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ได้ 4 - 5 แขนง

1. ต้น เป็นไม้ล้มลุก อายุเพียงหนึ่งปี ลำต้น แตกกิ่งก้าน เล็กน้อย เป็นพืชอยู่ในวงศ์เดียวกับหญ้า ข้าว อ้อย ข้าวโพด ลำต้นแตกกิ่งเล็กน้อยคล้ายข้าวโพดแต่ขนาดเล็กกว่า และมีอายุเพียงปีเดียว ซึ่งต้นเดือยมีความสูงตั้งแต่ 1-3.5 เมตร

2. ใบ มีขนาด 20-45 x 2.5-5 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นพืชในวงศ์หญ้าและข้าว ฉะนั้นใบจึงมีส่วนยาวมากกว่าส่วนกว้าง ใบจึงมีลักษณะแคบและยาว ปลายใบแหลม หูใบสั้น มีสีเขียว แผ่นใบมีลักษณะคล้ายใบหอก (lanceolate) เส้นกลางใบเป็นร่องยาวไปตามความยาวของใบ

3. ดอก ออกเป็นช่อ แตกขึ้นไปจากซอกใบที่อยู่บริเวณของกิ่ง ช่อดอกยาว 3 ถึง 8 เซนติเมตร เป็นดอกที่ไม่สมบูรณ์เพศ คือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอกกัน แต่ก็อยู่ในต้นเดียวกัน

4. ผล เป็นมันเงา รูปร่างกลมยาว โตราวๆ 6 มิลลิเมตร หัวท้ายเล็กลง เปลือกแข็งมาก เนื้อน้อย ผลมีสีขาว เหลือง หรือบางทีก็อาจมีสีม่วงอมน้ำตาล พอแก่จัดมีสีเทาเงิน

5. การขยายพันธุ์ เป็นพืชที่แพร่พันธุ์ด้วยการใช้เมล็ด

ประเภทของลูกเดือย

เดือยอาจแบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้เป็น 3 ประเภท (http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard3/duay/main.html) คือ

1. เดือยหิน ใช้เป็นเครื่องประดับคล้ายลูกปัด เช่น ทำพวกสายสร้อย ตกแต่งเสื้อผ้า ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันในหมู่ชาวเขาทางภาคเหนือ เดือยประเภทนี้มีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นเงา หนาแข็ง และเหนียวมากและมีหลายสี เช่น สีขาว หรือเทาอ่อน หรือมีหลายสี อ่อนแก่บนเมล็ดเดียวกัน น้ำหนักทั้งเปลือก 100 เมล็ด อยู่ระหว่าง 10.5-32.8 กรัม ต้นส่วนมากจะเตี้ยกว่าเดือยประเภทอื่น

2. เดือยขบ มักจะปลูกกันตามบ้านในปริมาณน้อย สำหรับเป็นของขบเคี้ยวในครอบครัว หรือจำหน่ายในตลาดของท้องถิ่น โดยจะตัดทั้งช่อแล้วนำมาต้ม มักจะพบในชนบททั่วไป เมล็ดจะมีขนาดโตค่อนข้างกลม เปลือกค่อนข้างหนาและแข็งปานกลาง ในการบริโภคนั้นต้องใช้ฟันขบ จึงเรียกว่า "เดือยขบ" เปลือกมีหลายสีปนกันบนเมล็ดเดียว เช่น ครึ่งหนึ่งสีครีมอีกครึ่งหนึ่งสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลแก่ น้ำหนักทั้งเปลือก 100 เมล็ด อยู่ระหว่าง 18.6 กรัม เดือยขบมีลำต้นสูงประมาณ 2 เมตร

3. เดือยการค้า เป็นเดือยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและปลูกมากที่สุด เมล็ดที่กะเทาะเอาเปลือกออกแล้วจะใช้บริโภคได้หลายรูปแบบ เดือยการค้าจะมีทั้งเดือยข้าวเจ้าและข้าวเหนียว เนื่องจากมีทั้งประเภทที่เปลือกหนาค่อนข้างแข็ง และประเภทเปลือกบางเปราะ ถ้าเป็นชนิดแรกผิวเปลือกมักจะมันเป็นเงา มีสีขาวปนเทา ส่วนชนิดหลังผิวเปลือกจะด้าน และมักมีสีเดียวล้วน ๆ เช่น มีสีน้ำตาลอมเทา เมล็ดจะยาวรี น้ำหนัก 100 เมล็ดทั้งเปลือกอยู่ระหว่าง 10.8 - 19.0 กรัม ต้นเดือยการค้าจะสูงพอ ๆ กับเดือยขบ

การแปรรูป

การแปรรูปลูกเดือยนั้น สามารถที่จะแปรรูปเป็นอาหารได้หลายชนิด เช่น ทำขนม ทำน้ำลูกเดือย ทำแป้งลูกเดือย เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการแปรรูปแป้งเดือยเพียงอย่างเดียว และเมื่อพิจารณาคุณภาพของแป้ง จะแบ่งเดือยได้เป็น 2 ประเภท (http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard3/duay/main.html) คือ

1. เดือยข้าวเจ้า เมื่อนำเดือยประเภทนี้ไปต้ม แป้งและน้ำต้มเดือยจะไม่เหนียวลื่นหรือเป็นเมือก เมล็ดทั้งเปลือกของเดือยข้าวเจ้าจะค่อนข้างยาว และมีขนาดเล็ก เปลือกจะมีสีน้ำตาลแก่ค่อนข้างหนาและแข็ง เนื้อแป้งของเมล็ดจะค่อนข้างแข็ง โรงสีจะชอบ เพราะสามารถเก็บเมล็ดเดือยไว้ได้นาน เดือยชนิดนี้มีต้นสูง และลำต้นสีเขียวนวลขนาดใหญ่

2. เดือยข้าวเหนียว เนื้อแป้งเมื่อหุงต้มจะนุ่มเป็นเมือกลื่นๆ คล้ายกับข้าวเหนียว หรือมีแป้งข้าวเหนียว (อะไมโลเพ็คติน) เป็นส่วนใหญ่ มีแป้งอะไมโลสเพียง 2 - 3 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคจะนิยมเดือยข้าวเหนียวมากกว่าเดือยข้าวเจ้า เมล็ดทั้งเปลือกมีลักษณะกลมสั้น และโตกว่าเดือยข้าวเจ้า เปลือกของเมล็ดมีสีเทาอ่อน บาง และกรอบ บีบแตกง่าย เนื้อแป้งของเมล็ดจะค่อนข้างอ่อน ทำให้เมื่อนำมาสีหรือกระเทาะจะได้น้ำหนักน้อย เพราะแตกหักง่าย แต่อาจทำให้ได้รำมากขึ้น สีแล้วได้เนื้อเดือยมาก (ถ้าเมล็ดไม่แตกหัก) ต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ข้าวเจ้า สีของลำต้นค่อนข้างเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการ

เมล็ดเดือยมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ คือ

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดเดือย

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)
น้ำ	10.8
โปรตีน	13.6
ไขมัน	6.1
แป้ง	58.5
เยื่อใย	8.4
ขี้เถ้า	2.6

ที่มา : โอภาส บุญเสิ่ง, 2547

เดือยมีโปรตีนและไขมันสูงกว่าข้าวและข้าวโพด และในเมล็ดเดือยยังมีแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม เป็นต้น

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของแป้งเดือย 100 กรัม

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ	
พลังงาน	380.0	แคลอรี่
น้ำ	11.2	กรัม
โปรตีน	15.4	กรัม
ประกอบด้วย กรดกลูตามิก (glutamic acid) ลิวซีน (leucine) ไทโรซิน (tyrosine) อาร์จินีน (arginine) ฮิสทิดีน (histidine) ไลซีน (lysine)		
ไขมัน	6.2	กรัม
ประกอบด้วย กรดไมริสติก (myristic acid) และกรดปาล์มมิติก (palmitic acid)		
คาร์โบไฮเดรต	65.3	กรัม
ไฟเบอร์	0.8	กรัม
เถ้า	1.9	กรัม
แคลเซียม	25.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ	
ฟอสฟอรัส	435.0	กรัม
เหล็ก	5.0	กรัม
ไทอามีน (thaiamine)	0.28	กรัม
ไรโบฟลาวิน (riboflavin)	0.19	กรัม
ไนอาซิน (niacin)	4.30	กรัม

ที่มา : โอภาส บุญเส็ง, 2547

เภสัชวิทยา

ข้อมูลจาก สมุนไพรน่าใช้ (2547 : 45-47) ได้กล่าวถึง สารสำคัญและผลงานวิจัยทางเภสัชวิทยาของลูกเดือยไว้ดังนี้

1. โคอิกโซล (coixol) มีฤทธิ์คลายอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และป้องกันการชัก ลดความดันโลหิตได้ชั่วขณะลดน้ำตาลในเลือด และลดไข้ นักวิจัยชาวญี่ปุ่น พบว่ารากเดือยก็มีสารโคอิกโซล และพบว่ารากเดือยมีฤทธิ์แก้ปวดและขับปัสสาวะ

2. โคอิกซิโนไลด์ (coixenolide) จากการศึกษาวิจัยพบว่ามีฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของเนื้องอก (antineoplastic) ช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็งน้ำมันเดือย (coix oil) มีประมาณ 5.9-9.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบได้ด้วยสารสำคัญคือ กรดโคอิก (coix acid) และกรดพาลมิติก (palmitic acid)

3. น้ำมันจากลูกเดือย มีฤทธิ์กระตุ้นศูนย์การหายใจ ลดความอ่านเปลี้ยของร่างกาย ลดความดันโลหิต และขับปัสสาวะ

สรรพคุณในตำรายาจีน

มูลนิธิสุขภาพไทย (2541 : 82) ได้กล่าวถึงสรรพคุณของลูกเดือยในตำราจีนว่า จะใช้ลูกเดือยบดผสมข้าว ต้มเป็นข้าวต้มรับประทานทุกวันเพื่อบำรุงกำลัง หล่อลื่นกระเพาอาหารและลำไส้ แก้บวมน้ำ ปวดข้อเรื้อรัง แก้ไข้ แก้ท้องเสีย แก้เหน็บชา ชักกระตุก แก้ฝีหลายหัวในลำไส้ แก้สตรีตกขาวมากกว่าปกติ ทั้งยังเชื่อว่าการรับประทานลูกเดือยต้มน้ำตาลทุกวันสามารถที่จะแก้ร้อนในได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
58865

สรรพคุณในตำราไทย

ข้อมูลจาก บริษัท ยงสวัสดิ์พืชผลวังสะพุง จำกัด (2547) ได้กล่าวถึง สรรพคุณของลูกเดือยในตำราไทย ไว้ว่า ลูกเดือยสามารถรักษาอาการปวดเข่า ปวดข้อ ไขข้ออักเสบ บำรุงกำลังไขข้อ บำรุงม้าม และตับ แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชา ยับยั้งการเกิดมะเร็งในกระเพาะอาหาร มะเร็งมดลูก แก้ชักกระตุก ปอดอ่อนแอ ไอเป็นเลือด ตกขาว ป้องกันการเกิดฝีที่ลำไส้ หูด ร้อนในกระหายน้ำ แก้ทางเดินหายใจหรือทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร บำรุงเส้นผมและผิวหนัง ทำให้ผิวพรรณสวยงาม

การใช้ประโยชน์

ข้อมูลจาก http://www.healthnet.in.th/text/forum2/juice/juice074.htm ได้กล่าวถึงการใช้ประโยชน์ของลูกเดือยในด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นอาหาร เช่น เมล็ด นำมาต้มหรือนึ่งรับประทานแทนข้าว ทำขนมเปียกลูกเดือย ใส่เต้าทึง น้ำเต้าหู้ ทำแป้ง ทำน้ำลูกเดือย เป็นต้น

2. คุณค่าทางโภชนาการ เนื้อในผล มีแป้งร้อยละ 52 มีไขมัน วิตามินบี ธาตุฟอสฟอรัส และแคลเซียม มีกรดอะมิโนหลายชนิด และสารอื่น ๆ

3. ใช้เป็นยา นำเมล็ดมาชงเป็นอาหารสำหรับผู้ป่วย กำลังฟื้นไข้ เป็นยาเย็น ช่วยขับปัสสาวะ เข้ายาสำหรับบำบัดอาการหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ใช้ขนาด 10-25 กรัม ทำยาชงใช้ขับพยาธิในเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

<u>เครื่องมือ</u>

1. Hand refractometer
2. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) ยี่ห้อ Memmert รุ่น W 8540
3. ฮอทเพลท (hot plate)
4. เครื่องตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH-meter) ยี่ห้อ PN 3900 – 01 D
5. ตู้ปลอดเชื้อ ยี่ห้อ Clean รุ่น V5 – V6
6. ตู้แช่เย็น (refrigerator) ยี่ห้อ SUPER CHILL รุ่น UN 617 D

<u>อุปกรณ์</u>

1. ขวดดูแรน (duran) ขนาด 250 มล. และ 500 มล.
2. กระบวกตวง (cylinder) ขนาด 50 มล. และ 25 มล.
3. เครื่องชั่งละเอียด ขนาด 500 กรัม
4. ถ้วยพลาสติก
5. หม้อสแตนเลส
6. กะละมังสแตนเลส
7. เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
8. กระดาษทิชชู
9. กระดาษสติ๊กเกอร์
10. ฟลอยด์อลูมิเนียม
11. ถาดอลูมิเนียม
12. บีกเกอร์ (beaker)
13. ขวดรูปชมพู่ (flask)
14. บิวเรต (burette)
15. ปิเปต (pipette)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วัตถุดิบ</u>

1. น้ำนมโค ตราโฟร์โมสต์ (ชนิดจืดและหวาน)
2. หัวเชื้อโยเกิร์ตรสธรรมชาติ (ตราดัชชี)
3. นมผง ตราหมี (ชนิดจืด)
4. น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
5. น้ำลูกเดือย (ตราพีไลฟ์และโปรฟิต) ชนิดจืด
6. แป้งถั่วเหลือง (ตราดอยคำ)

<u>สารเคมี</u>

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolpthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
3. น้ำกลั่น

3.2 วิธีการดำเนินการ

3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ

เตรียมหัวเชื้อโดยใช้นมโครสหวาน (ตราโฟโมสต์) จำนวน 100 มล. เติมโยเกิร์ตรสธรรมชาติ (ตราดัชชี) จำนวน 10 มล. โดยบรรจุในขวดดูแรนขนาด 250 มล. ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 41.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบ 6 ชั่วโมง จะได้หัวเชื้อโยเกิร์ต นำไปเข้าตู้แช่เย็น ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อแสดงในภาพที่ 1

นมโครสหวาน + หัวเชื้อโยเกิร์ตรสธรรมชาติ

↓

บรรจุในขวดดูแรน เขย่าให้เข้ากัน

↓

บ่มที่อุณหภูมิ 41.0 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง

↓

หัวเชื้อโยเกิร์ต

<u>ภาพที่ 1</u> การเตรียมหัวเชื้อโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย

การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย ใช้ส่วนผสมของน้ำลูกเดือย 2 ชนิด ทั้งนี้เป็นการเลือกชนิดของน้ำลูกเดือย และสูตรการผลิตในส่วนผสมหลายขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนของการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.2.1 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค

<u>ภาพที่ 2</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทำโยเกิร์ตลูกเดือยตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การใช้น้ำลูกเดือยและแป้งถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว ในระหว่างการทดลองไม่เกิดเคิร์ด จึงได้ทำการทดลองสูตรใหม่ดังนี้

3.2.2.2 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโคและใช้นมผงร่วมด้วย

<u>ภาพที่ 3</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโคและใช้นมผงร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทำโยเกิร์ตลูกเดือยตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การเพิ่มนมผงเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในโยเกิร์ต ระหว่างการหมักยังไม่เกิดเคิร์ด จึงได้ทำการทดลองในสูตรใหม่ดังต่อไปนี้

3.2.2.3 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคในอัตราส่วนต่างกัน

เตรียมส่วนผสม (น้ำลูกเดือย ตราพีไลฟ์และโปรฟีต)

↓

แบ่งน้ำลูกเดือยชนิดละ 3 ทรีทเมนต์

↓

1. ใช้นมโคต่อน้ำ-ลูกเดือย = 1 : 1 | 2. ใช้นมโคต่อน้ำ-ลูกเดือย = 3 : 1 | 3. ใช้นมโคต่อน้ำ-ลูกเดือย = 1 : 3

↓

ใส่น้ำตาลทราย 4 % ผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในขวดดูแรนขนาด 500 มล.

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

↓

เติมหัวเชื้อโยเกิร์ต เขย่าให้เข้ากัน

↓

เทส่วนผสมลงในถ้วยพลาสติก จำนวน 20 มล. แล้วปิดฝาด้วยฟลอยด์อลูมิเนียม

↓

นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส

↓

เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0 2 4 6 8 และ 10 ชั่วโมง

<u>ภาพที่ 4</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคในอัตราส่วนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทำโยเกิร์ตลูกเดือยตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโค ในระหว่างการหมักส่วนผสมเริ่มเกิดเคิร์ด จึงได้ทำการคัดเลือกสูตรที่ดีมาทำการทดลองต่อไป

3.2.2.4 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.2.3 แล้วใช้อัตราส่วนของนมผงแตกต่างกัน

เตรียมส่วนผสม (น้ำลูกเดือย ตราพีไลฟ์และโปรฟิต)
โดยใช้น้ำลูกเดือยต่อน้ำนมโค = 1 : 1

↓

แบ่งน้ำลูกเดือยออกเป็นชนิดละ 3 ทรีทเมนต์

↓

1. ใส่นมผง 2 % | 2. ใส่นมผง 4 % | 3. ใส่นมผง 6 %

↓

ใส่น้ำตาลทราย 4 % ผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในขวดดูแรนขนาด 500 มล.

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

↓

เติมหัวเชื้อโยเกิร์ต เขย่าให้เข้ากัน

↓

เทส่วนผสมลงในถ้วยพลาสติก จำนวน 20 มล. แล้วปิดฝาด้วยฟลอยด์อลูมิเนียม

↓

นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส

↓

เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์
ที่อายุการหมัก 0 3 6 และ 9 ชั่วโมง

<u>ภาพที่ 5</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้อัตราส่วนของนมผงแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทำโยเกิร์ตลูกเดือยตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การใช้นมผงที่ร้อยละ 4 และ 6 สามารถที่จะทำให้เคิร์ดของโยเกิร์ตมีความคงตัวได้ จึงได้มีการนำสูตรนี้มาทำการทดลองต่อ ดังนี้

3.2.2.5 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 %

เตรียมส่วนผสม (น้ำลูกเดือย ตราพีไลฟ์และโปรฟีต)
โดยใช้น้ำลูกเดือยต่อน้ำนมโค = 1 : 1

↓

แบ่งน้ำลูกเดือยออกเป็นชนิดละ 2 ทรีทเมนต์

↓

1. ใส่นมผง 4 %
2. ใส่นมผง 6 %

↓

ใส่น้ำตาลทราย 4 % ผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในขวดดูแรนขนาด 500 มล.

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

↓

เติมหัวเชื้อโยเกิร์ต เขย่าให้เข้ากัน

↓

เทส่วนผสมลงในถ้วยพลาสติก จำนวน 20 มล. แล้วปิดฝาด้วยฟลอยด์อลูมิเนียม

↓

นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส

↓

1. เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง
2. ทดสอบทางประสาทสัมผัส

<u>ภาพที่ 6</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทำโยเกิร์ตลูกเดือยตามขั้นตอนดังกล่าว แล้วนำไปทำการทดสอบชิม พบว่า การใช้น้ำลูกเดือย ตราโปรฟีต มีรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมดีกว่าการใช้น้ำลูกเดือย ตราพีไลฟ์ โดยน้ำลูกเดือย ตราโปรฟีต ที่ใช้นมผงร้อยละ 4 และ 6 มีสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมใกล้เคียงกัน จึงได้มีการนำ 2 สูตรนี้มาทำการทดลองต่อ ดังนี้

3.2.2.6 การผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %

เตรียมส่วนผสม (ใช้น้ำลูกเดือย ตราโปรฟีต)
โดยใช้น้ำลูกเดือยต่อน้ำนมโค = 1 : 1

↓

แบ่งน้ำลูกเดือยออกเป็น 2 ทรีทเมนต์

↓

1. ใส่นมผง 4 % | 2. ใส่นมผง 6 %

↓

ใส่น้ำตาลทราย 4 % ผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในขวดดูแรนขนาด 500 มล.

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

↓

เติมหัวเชื้อโยเกิร์ต เขย่าให้เข้ากัน

↓

เทส่วนผสมลงในถ้วยพลาสติก จำนวน 20 มล. แล้วปิดฝาด้วยฟลอยด์อลูมิเนียม

↓

นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส

↓

1. เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ชั่วโมง
2. ทดสอบทางประสาทสัมผัส

<u>ภาพที่ 7</u> กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การวิเคราะห์โยเกิร์ตลูกเดือย

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่

3.2.3.1 ค่าความเป็นกรดด่าง วัดโดยใช้เครื่อง pH-meter

3.2.3.2 ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ วัดโดยใช้ Hand refractometer

3.2.3.3 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก วัดโดยวิธีการไตเตรทกับสารละลายโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

3.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตโยเกิร์ตลูกเดือยจากอายุการหมักที่เหมาะสม แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม Hedonic scale และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนเมษายน – เดือนกันยายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโคทั้งหมดไม่เกิดเคิร์ด จึงได้ทำการทดลองในสูตรต่าง ๆ หลายสูตร จนมาได้สูตรที่เหมาะสม คือใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด ผสมนมโคในอัตราส่วนเท่ากับ 1 ต่อ 1 (โดยปริมาตร) และนมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ โดยในระหว่างการหมักได้มีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 3 จากนั้นเลือกอายุการหมักที่เหมาะสมมาผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย เพื่อนำมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งผลการศึกษาทั้งหมดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

<u>ตารางที่ 3</u> แสดงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง

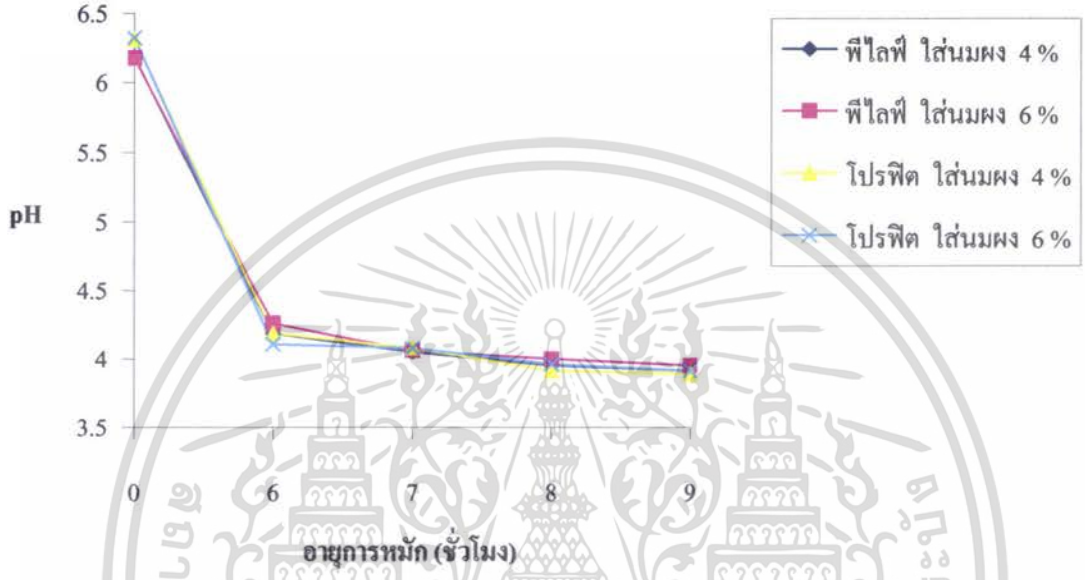
ทรีทเมนต์ / การวิเคราะห์	อายุการหมัก (ชั่วโมง)					หมายเหตุ
	0	6	7	8	9	
1 / pH	6.18	4.19	4.05	3.95	3.91	พีไลฟ์ ใส่นมผง 4 %
TSS (% Brix)	18	12	12	12	12	
Lactic acid (%)	0.26	0.60	0.64	0.64	0.71	
2 / pH	6.17	4.26	4.06	4.00	3.95	พีไลฟ์ ใส่นมผง 6 %
TSS (% Brix)	20	13	13	13	13	
Lactic acid (%)	0.29	0.67	0.69	0.69	0.72	
3 / pH	6.31	4.19	4.08	3.91	3.89	โปรฟิต ใส่นมผง 4 %
TSS (% Brix)	18	13	13	13	13	
Lactic acid (%)	0.27	0.62	0.68	0.72	0.72	
4 / pH	6.32	4.11	4.08	3.96	3.91	โปรฟิต ใส่นมผง 6 %
TSS (% Brix)	19	15	15	15	15	
Lactic acid (%)	0.28	0.68	0.70	0.76	0.81	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

4.1.1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 8



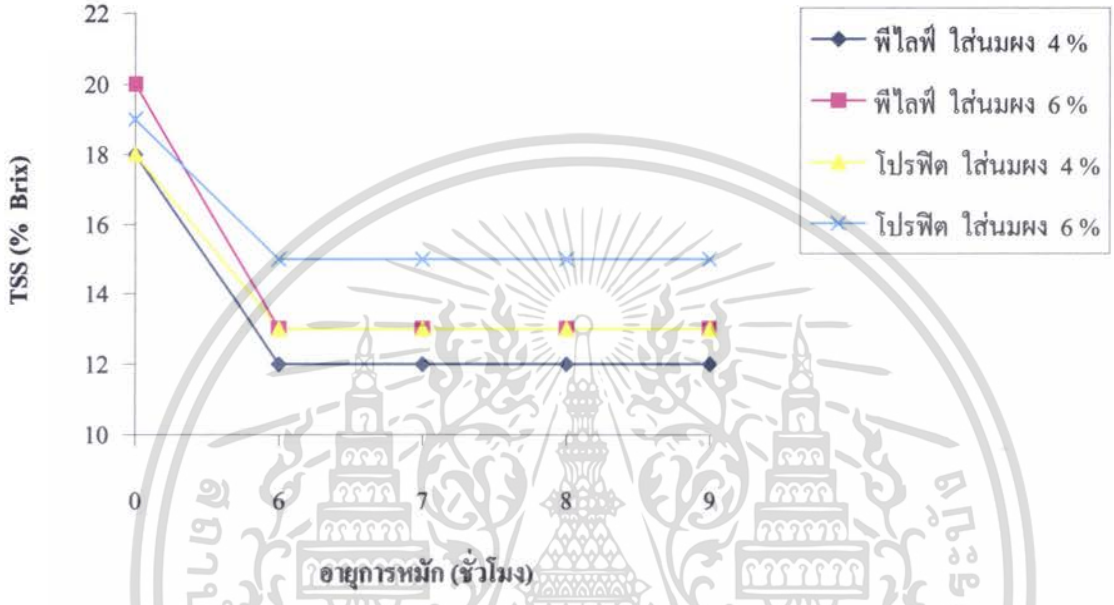
<u>ภาพที่ 8</u> การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง

จากภาพที่ 8 พบว่า ในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตลูกเดือย ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าพีเอชที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมัก ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าพีเอชลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยโยเกิร์ตลูกเดือยมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.18 6.17 6.31 และ 6.32 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 9 ค่าพีเอชจะเท่ากับ 3.91 3.95 3.89 และ 3.91 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลจาก http://www.geocities.com/charin03/ กล่าวว่า ค่าพีเอชที่ลดลงนี้ทำให้โปรตีนในนมตกตะกอนรวมตัวเป็นก้อนนิ่มๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้สอดคล้องกับข้อมูลของ วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต (2532 : 209) ที่กล่าวว่าค่าพีเอชระหว่าง 4.6 – 4.7 จะทำให้โยเกิร์ตเกิดการตกตะกอนบางส่วนออกมา และโยเกิร์ตที่ดีจะต้องมีค่าพีเอชสิ้นสุดอยู่ระหว่าง 3.7 – 4.2 แสดงว่าโยเกิร์ตลูกเดือยทั้ง 4 ทรีทเมนต์จัดเป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์

ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 9



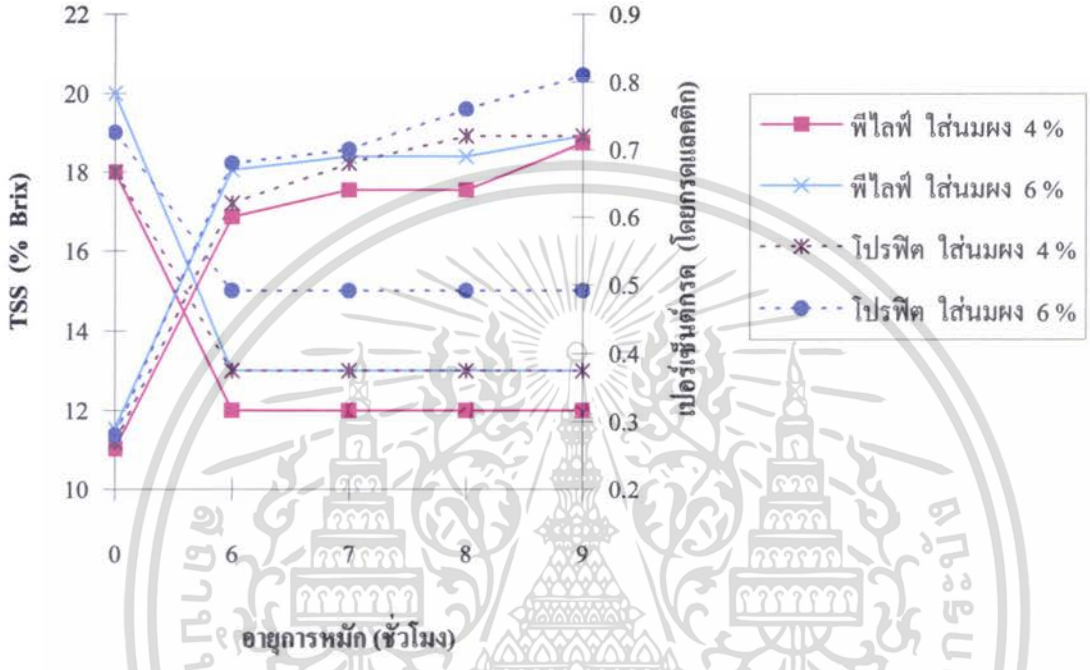
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง

จากภาพที่ 9 พบว่า ในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตลูกเดือย ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ใกล้เคียงกัน คือ 18 20 18 และ 19 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมัก ทุกทรีทเมนต์จะมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน และจะคงที่ที่ระยะเวลาการหมัก 6 ชั่วโมง เป็นต้นไป โดยทรีทเมนต์ที่ 1 จะมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ลดลงมากที่สุด คือ เท่ากับ 12 รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากัน คือ มีค่าเท่ากับ 13 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 4 จะมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงน้อยที่สุด คือ เท่ากับ 15 แสดงว่า โยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 จะมีรสเปรี้ยวน้อยกว่าทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลของ วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต (2532 : 209) ได้กล่าวไว้ว่า โยเกิร์ตที่ดีจะต้องมีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ระหว่าง 14 – 15 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า โยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 จัดเป็นโยเกิร์ตที่มีค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่อยู่ในช่วงที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 10



<u>ภาพที่ 10</u> การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง

จากภาพที่ 10 พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันในทุกๆ ทรีทเมนต์ โดยในระยะแรกของอายุการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยจะมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.26 0.29 0.27 และ 0.28 ส่วนในระยะสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 9 โยเกิร์ตลูกเดือยจะมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.71 0.72 0.72 และ 0.81 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์มีแนวโน้มลดลงในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมัก ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ http://www.thaidairy.org/how/yoghurt.htm ที่กล่าวว่า แบคทีเรียแลคติคจะผลิตเอนไซม์ เพื่อย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมให้เปลี่ยนเป็นกรดแลกติค โดยกรดแลคติคที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้น้ำนมมีค่าพีเอชและค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลง ค่าพีเอชที่ลดลงนี่เองที่ทำให้โปรตีนในนมตกตะกอน รวมตัวเป็นก้อนนิ่มๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต และค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตควรมีค่าระหว่าง 0.8 – 0.9 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า โยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 จัดเป็นโยเกิร์ตที่มีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อยู่ในช่วงที่ดีที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 0.81 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของโยเกิร์ตลูกเดือย ที่อายุการหมัก 8 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตลูกเดือย

ทรีทเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1. พีไลฟ์ ใส่นมผง 4 %	7.00[a]	6.65[a]	5.10[c]	5.05[b]	5.60[c]
2. พีไลฟ์ ใส่นมผง 6 %	6.90[a]	6.45[a]	5.50[bc]	6.00[ab]	6.05[bc]
3. โปรฟิต ใส่นมผง 4 %	6.60[a]	6.95[a]	6.50[ab]	6.60[a]	6.85[ab]
4. โปรฟิต ใส่นมผง 6 %	7.00[a]	7.05[a]	6.80[a]	6.80[a]	7.30[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 20 คน การวิเคราะห์ทางด้านสีของโยเกิร์ตลูกเดือย พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตลูกเดือยทั้ง 4 ทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของสีเท่ากับ 7.00 7.00 6.90 และ 6.60 ในทรีทเมนต์ที่ 4 1 2 และ 3 ตามลำดับ แสดงว่าทรีทเมนต์ที่ 4 และ 1 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากน้ำลูกเดือยยี่ห้อพีไลฟ์และโปรฟิตมีสีที่ไม่แตกต่างกัน ทำให้โยเกิร์ตลูกเดือยที่ออกมามีสีขาวใกล้เคียงกันด้วย

ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านกลิ่น พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตลูกเดือยทั้ง 4 ทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของกลิ่นเท่ากับ 7.05 6.95 6.65 และ 6.45 ใน ทรีทเมนต์ที่ 4 3 1 และ 2 ตามลำดับ แสดงว่า ทรีทเมนต์ที่ 4 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และอาจเป็นเพราะว่ากลิ่นของน้ำลูกเดือยยี่ห้อพีไลฟ์และโปรฟิตมีสีที่ไม่แตกต่างกัน ทำให้โยเกิร์ตลูกเดือยที่ออกมามีกลิ่นหอมที่ใกล้เคียงกันด้วย

ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านรสชาติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตลูกเดือยมีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของรสชาติเท่ากับ 5.10 5.50 6.50 และ 6.80 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าทรีทเมนต์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 3 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 4 และ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 1 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 1 จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 3 และ 4 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการทดสอบจะเห็นว่าโยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 ได้รับการยอมรับทางด้านรสชาติมากที่สุด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากโยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 มีปริมาณนมผงมาก และมีค่าความหวานมากกว่าทรีทเมนต์ตัวอื่นๆ ทำให้ผู้บริโภคชอบมาก เนื่องจากมีรสชาติค่อนข้างหวาน แต่ทรีทเมนต์ตัวอื่นๆ จะมีรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว โดยเฉพาะในทรีทเมนต์ที่ 1 จะมีรสชาติที่เปรี้ยวมาก ซึ่งไม่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค

ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตลูกเดือยเท่ากับ 5.05 6.00 6.60 และ 6.80 ใน ทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าทรีทเมนต์ที่ 4 ไม่มีแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 3 และ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ 1 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 2 จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกทรีทเมนต์ ซึ่งจากค่าเฉลี่ยจะเห็นว่าโยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด คือ จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่หนืดพอเหมาะ และมีเคิร์ดที่คงตัว รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งทรีทเมนต์ที่ 1 มีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างเหลว และมีเคิร์ดที่ไม่ค่อยคงตัว

ส่วนการวิเคราะห์ด้านความชอบรวมของผู้บริโภค พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตลูกเดือยมีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของความชอบรวมของโยเกิร์ตลูกเดือยเท่ากับ 5.60 6.05 6.85 และ 7.30 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าทรีทเมนต์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 3 แต่จะมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 4 และ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ 1 โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยแล้วพบว่า โยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 ได้รับการยอมรับรวมจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบนี้ได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ในด้านต่างๆ ทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส จะเห็นได้ว่า โยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ที่ 4 จะได้รับการยอมรับในทุกๆ ด้านสูงที่สุด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ดังนั้นหากจะผลิตโยเกิร์ตลูกเดือยเพื่อสร้างทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค ควรจะใช้น้ำลูกเดือยยี่ห้อโปรฟีตผสมกับนมโค ที่อัตราส่วนเท่ากับ 1 ต่อ 1 และใช้สัดส่วนของนมผงที่ 6 เปอร์เซ็นต์ เพราะจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือยที่มีคุณลักษณะที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองผลิตโยเกิร์ตลูกเดือยโดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำลูกเดือยและน้ำนมเท่ากับ 1 ต่อ 1 (โดยปริมาตร) และใช้นมผง 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส โดยในระหว่างการหมักได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 6 7 8 และ 9 ชั่วโมง

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช พบว่า ค่าพีเอชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมักในทุก ๆ ทรีทเมนต์ โดยแต่ละทรีทเมนต์มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.18 6.17 6.31 และ 6.32 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดอายุการหมักที่ 9 ชั่วโมง จะมีพีเอชเท่ากับ 3.91 3.95 3.89 และ 3.91 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์บริกซ์มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมัก โดยเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 18 และ 19 แต่เมื่อสิ้นสุดอายุการหมักที่ 9 ชั่วโมง ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์จะเท่ากับ 12 13 13 และ 15 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมักผันแปรกับค่าพีเอช โดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 0.26 0.29 0.27 และ 0.28 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักที่ 9 ชั่วโมง จะมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.71 0.72 0.72 และ 0.81 ในทรีทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าพีเอชและค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกนี้จะมีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียแลคติกทำการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในนมให้เป็นกรดแลคติก จึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่วัดได้มีค่าลดลง ส่วนค่าพีเอชและค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมัก

จากผลการหมักโยเกิร์ตลูกเดือยในชั่วโมงที่ 8 จัดว่าเป็นช่วงอายุการหมักที่เหมาะสม เพราะค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าอยู่ในช่วงที่ดี และมีเคิร์ดที่คงตัว ดังนั้นจึงได้หมักโยเกิร์ตลูกเดือยเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน พบว่า โยเกิร์ตลูกเดือยทั้ง 4 ทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ในด้านสีและกลิ่น ส่วนด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และด้านความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งทรีทเมนต์ที่ 4 เป็นทรีทเมนต์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ เมื่อคิดจากค่าเฉลี่ยของการทดสอบ อาจเป็นผลเนื่องมาจากน้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์และโปรฟีตมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน จึงทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตลูกเดือยที่ได้แตกต่างกันไปด้วย ส่งผลให้ค่าความชอบรวมของโยเกิร์ตลูกเดือยที่ผลิตมาจากน้ำลูกเดือยตราโปรฟีตมีค่าที่สูงกว่าอีกด้วย และเมื่อเปรียบเทียบโยเกิร์ตลูกเดือยที่ผลิตมาจากน้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์และโปรฟีตที่ใช้สัดส่วนของนมผงเท่ากันแล้วจะพบว่า โยเกิร์ตลูกเดือยที่ผลิตจากน้ำลูกเดือยตราโปรฟีตจะมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าโยเกิร์ตลูกเดือยที่ผลิตจากน้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ดังนั้นหากจะศึกษาการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือย ควรจะนำน้ำลูกเดือยยี่ห้อโปรฟีตผสมกับนมโคในอัตราส่วนเท่ากับ 1 ต่อ 1 โดยใช้นมผงสัดส่วน 6 เปอร์เซ็นต์ หรือสูงกว่านี้ไปทำการพัฒนาและศึกษาต่อน่าจะทำให้โยเกิร์ตลูกเดือยที่ได้มีลักษณะที่ดีขึ้นอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. หากมีการปั่นส่วนผสมให้เข้ากันก่อนที่จะนำไปพาสเจอไรส์ จะทำให้ได้โยเกิร์ตลูกเดือยที่มีเนื้อสัมผัสที่เนียนยิ่งขึ้น

2. หากจะนำโยเกิร์ตลูกเดือยไปศึกษาและพัฒนาต่อ ควรจะศึกษาโยเกิร์ตลูกเดือยในสัดส่วนระหว่างนมโคต่อน้ำลูกเดือย เท่ากับ 1 : 1 และใส่นมผงในอัตราส่วนที่สูงกว่า 6 % และอาจจะมีการใส่สารที่ช่วยเพิ่มความคงตัว เช่น เจลาติน เพคติน เป็นต้น เพราะน่าจะให้เนื้อสัมผัสที่ข้นหนืดและมีเคิร์ดที่มีความคงตัวมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดัดนางค์ ทองสุก. "การผลิตโยเกิร์ต". วารสารอาหาร. ปีที่ 29 เล่ม 4 (ตุลาคม - ธันวาคม 2542) . น. 296 - 298.

โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อหนังสือพิมพ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2542. โยเกิร์ต. "โยเกิร์ต". แหล่งที่มา : http://www.school.net.th/library/snet4/june22/yoghurt.htm, 18 พฤษภาคม 2547.

จินดาพรรณ์ กรองทอง. 2547. "โยเกิร์ต". โยเกิร์ต. แหล่งที่มา : http://www.thaigoodview.com/library/iam/m46-43/27-ok/ma46_27_yograt01.html, 20 พฤษภาคม 2547.

จรินทร์ บัวขม. ม.ป.ป. "โยเกิร์ต". โยเกิร์ตอาหารหมักจากน้ำนม. แหล่งที่มา : http://www.geocities.com/charin03/, 18 พฤษภาคม 2547.

ชมรมสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2546. "ลูกเดือย". ลูกเดือย. แหล่งที่มา : http://158.108.77.5/kusbotanic/sara/vegetable1/23duey.html, 26 เมษายน 2547.

ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร. 2547. "เดือย". ความสำคัญ. แหล่งที่มา : http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard3/duay/body.html, 31 สิงหาคม 2547.

นิรนาม. 2547. "เดือย". รายละเอียดของเดือย. แหล่งที่มา : http://www.dit.rid.ac.th/herb/detail.php?pdid = 389, 26 เมษายน 2547.

นิรนาม. 2547. "เดือย". น้ำลูกเดือย. แหล่งที่มา : http://www.healthnet.in.th/text/forum2/juice/juice074.htm, 26 เมษายน 2547.

นิรนาม. 2547. "โยเกิร์ต". โยเกิร์ต. แหล่งที่มา : http://www.thaidairy.org/how/yoghurt.htm, 15 กรกฎาคม 2547.

นิรนาม. 2547. "โยเกิร์ต". ประโยชน์ของโยเกิร์ต. แหล่งที่มา : http://www.sookaphap.com/mcontents/marticle.php?Ntype=1&id=54300

นิรนาม. 2547. สมุนไพรน่าใช้. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 45 – 47 น.

บริษัท ยงสวัสดิ์พืชผลวังสะพุง จำกัด. 2547. สรรพคุณในตำราไทย. กรุงเทพ ฯ : ม.ป.พ.

มูลนิธิสุขภาพไทย. "ลูกเดือย ธัญพืชเพื่อสุขภาพ". มติชน. (18 สิงหาคม 2541). น. 82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราวุฒิ ครูส่งและรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์. 209 น.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2546. "เดือย". พจนานุกรมสมุนไพร (เดือย). แหล่งที่มา : www.thaiherbclub.com, 26 เมษายน 2547.

วรนันท์ ศุภพิพิฒน์. "นม นม นม". วารสารโภชนาบำบัด. ปีที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2535). น. 83 -91.

หยาดพิรุณ นุตสถาปนา. 2547. "โยเกิร์ตอาหารอายุวัฒนะ". เรื่องจากปก 2. แหล่งที่มา : http://www.bangkokbiznews.com/scitech/2004/0405/news.php?news=column_12545374 .html, 2 มิถุนายน2547.

อรพิน ภูมิภมร. 2533. เทคโนโลยีของแป้ง เคมีของแป้ง และเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ของข้าวเจ้าพันธ์ต่างๆ ที่มีผลต่อลักษณะของเส้นก๋วยเตี๋ยว. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 212 น.

โอภาส บุญเสิ่ง. 2547. "เดือย". คุณค่าทางโภชนาการ. แหล่งที่มา : http://hospital.moph.go.th/ bureerum/food.html, 29 สิงหาคม 2547.

อัญจนา เจียมวัฒนาเลิศ. 2542. การผลิตโยเกิร์ตวุ้นว่านหางจระเข้. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 44 น.

Herbnet Magazine. 2547. "Job's tears" . Medicinal Herb. แหล่งที่มา : http://www.herbnet.com/ magazine/mag6_ p03__jobstears.htm, 18 สิงหาคม 2548

List, P.H. and Horhammer, L. 1969-1979. Hager's handbuch der pharmazeutischen praxis. vols 2-6. Springer-Verlag, Berlin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงส่วนผสมของหัวเชื้อโยเกิร์ต

ส่วนผสม	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
น้ำนมโค (รสหวาน)	90
โยเกิร์ตรสธรรมชาติ	10

<u>ตารางที่ 2</u> แสดงส่วนผสมการผลิตโยเกิร์ตลูกเดือยในทรีทเมนต์ต่าง ๆ

ส่วนผสม	ปริมาณ			
	ทรีทเมนต์ 1	ทรีทเมนต์ 2	ทรีทเมนต์ 3	ทรีทเมนต์ 4
น้ำนมโค (รสจืด) (มิลลิลิตร)	287	280	287	280
น้ำลูกเดือย (มิลลิลิตร)	287	280	287	280
หัวเชื้อโยเกิร์ต (มิลลิลิตร)	70	70	70	70
น้ำตาลทราย (กรัม)	28	28	28	28
นมผง (กรัม)	28	42	28	42

หมายเหตุ : ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 4 %
ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 6 %
ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 4 %
ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

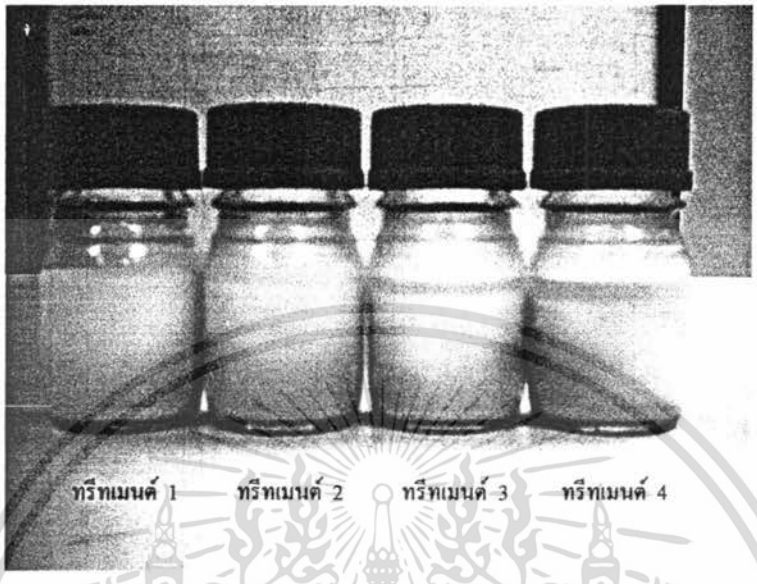
ภาคผนวก ข

<u>ภาพที่ 1</u> ภาพวัตถุดิบของโยเกิร์ตลูกเดือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 หัวเชื้อโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโค

หมายเหตุ :

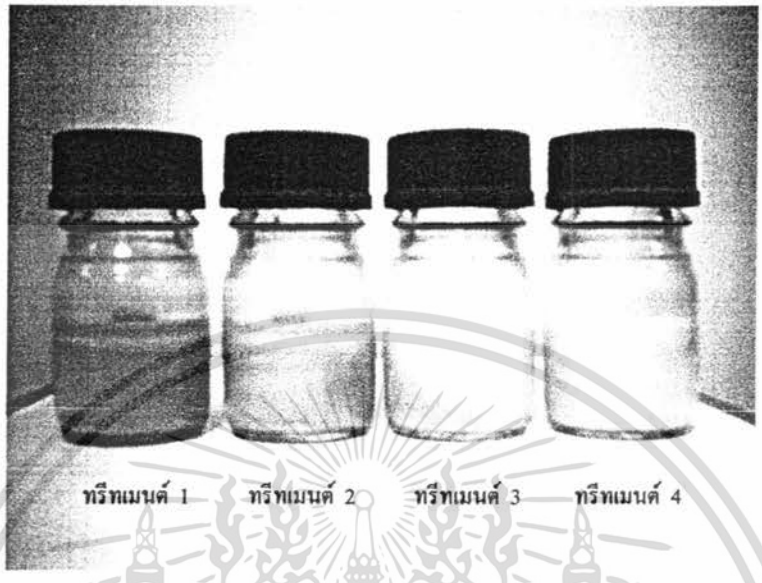
ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ชุดควบคุม

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่แป้งถั่วเหลือง 1 %

ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่แป้งถั่วเหลือง 3 %

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่แป้งถั่วเหลือง 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 4</u> ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยแทนนมโคและใช้นมผงร่วมด้วย

โดยใช้น้ำลูกเดือย (ตราพีไลฟ์) ผสมแป้งถั่วเหลืองและนมผงในระดับต่าง ๆ ดังนี้

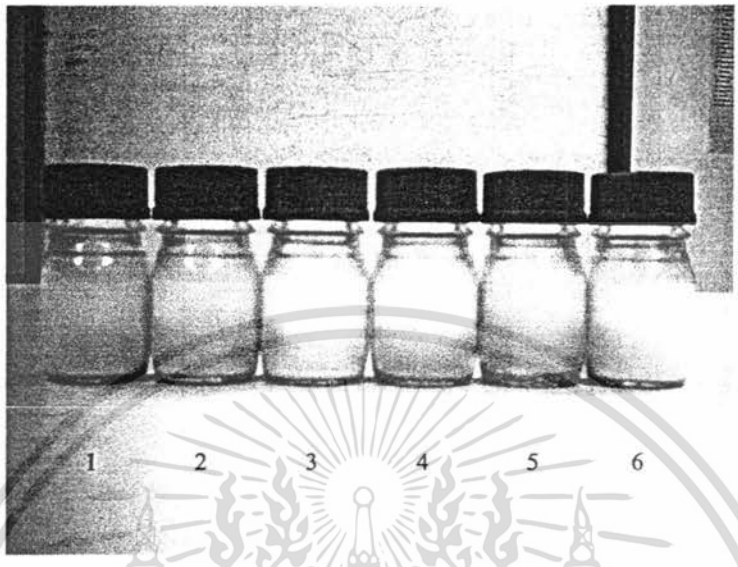
ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ใส่แป้งถั่วเหลืองต่อนมผง = 1 : 0

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ใส่แป้งถั่วเหลืองต่อนมผง = 3 : 1

ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ใส่แป้งถั่วเหลืองต่อนมผง = 1 : 3

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ ใส่แป้งถั่วเหลืองต่อนมผง = 0 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 5</u> ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคในอัตราส่วนต่าง ๆ

ใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิดผสมกับนมโคเป็นอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ผสมนมโค = 1 : 1

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ผสมนมโค = 3 : 1

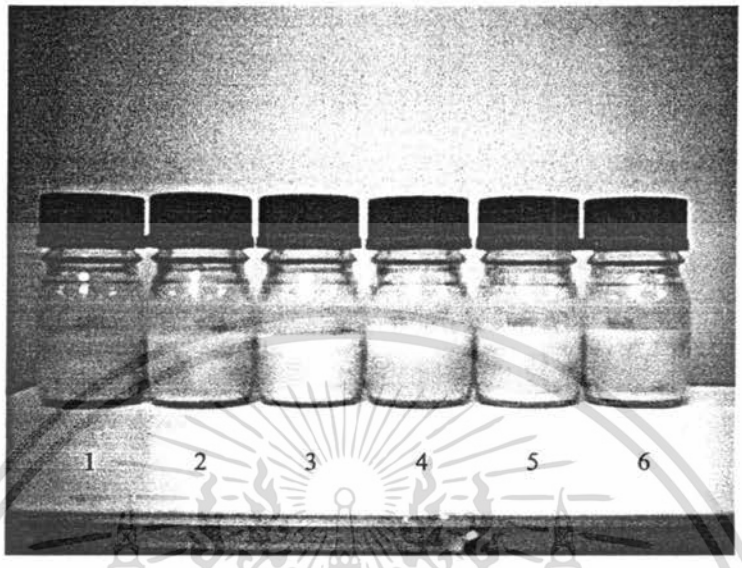
ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ผสมนมโค = 1 : 3

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิตผสมนมโค = 1 : 1

ทรีทเมนต์ที่ 5 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิตผสมนมโค = 3 : 1

ทรีทเมนต์ที่ 6 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิตผสมนมโค = 1 : 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 6</u> ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้อัตราส่วนของนมผงแตกต่างกัน

ใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิดผสมกับนมโคเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 1 โดยใช้ปริมาณนมผงในระดับต่างๆ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตรา พีไลฟ์ ใส่นมผง 2 %

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 4 %

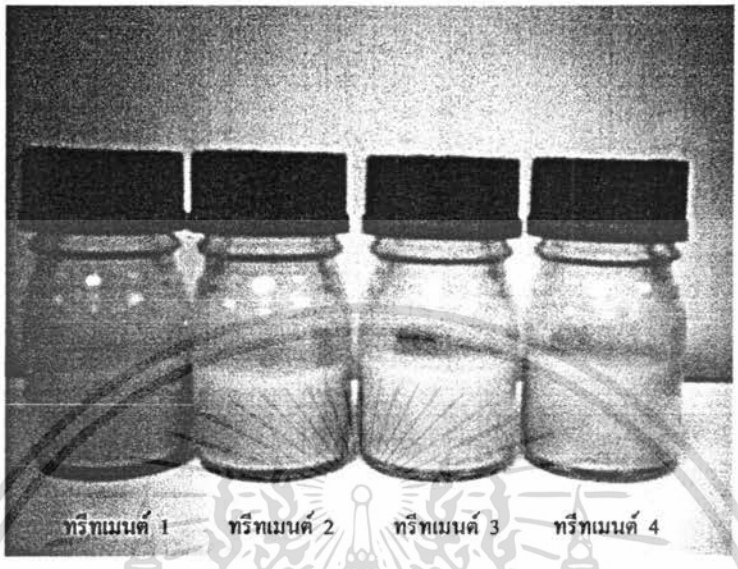
ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 6 %

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 2 %

ทรีทเมนต์ที่ 5 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 4 %

ทรีทเมนต์ที่ 6 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 7</u> ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิด และนมผง 4 และ 6 %

ใช้น้ำลูกเดือย 2 ชนิดผสมกับนมโคเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 1 โดยใช้ปริมาณนมผงในระดับต่างๆ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 4 %

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราพีไลฟ์ ใส่นมผง 6 %

ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 4 %

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

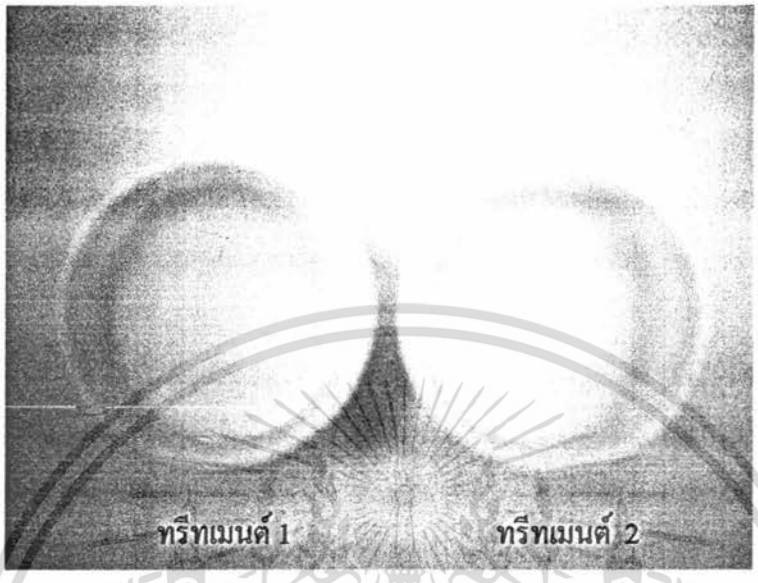
<u>ภาพที่ 8</u> ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %

ใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 1 โดยใช้ปริมาณนมผงในระดับต่างๆ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 4 %

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ผิวหน้าของโยเกิร์ตลูกเดือย โดยใช้นมผง 4 และ 6 %

ใช้น้ำลูกเดือยผสมกับนมโคเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 1 โดยใช้ปริมาณนมผงในระดับต่างๆ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 4 %

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ น้ำลูกเดือยตราโปรฟิต ใส่นมผง 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

HEDONIC SCALE SCORING TEST PREFERENCE

ชื่อผู้ทดสอบ_____ **วันที่**_____

ผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตลูกเดือย **เวลา**_____

กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ แล้วประเมินคุณภาพในด้านสี รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส โดยทดสอบชิมแต่ละตัวอย่างแล้วให้ระดับคะแนนที่เหมาะสม โดยใช้สเกลให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ระดับ 9 ชอบมากที่สุด
ระดับ 8 ชอบมาก
ระดับ 7 ชอบปานกลาง
ระดับ 6 ชอบเล็กน้อย
ระดับ 5 เฉย ๆ
ระดับ 4 ไม่ชอบเล็กน้อย
ระดับ 3 ไม่ชอบปานกลาง
ระดับ 2 ไม่ชอบมาก
ระดับ 1 ไม่ชอบมากที่สุด

รหัส	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ : _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้