โยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

(Yoghurt From Job's Tears)

โดย

T096608

นางสาวมณฑิรา วราภรณ์ รหัส 44040149 ภาควิชาอุสาหกรรมเกษตร

นางสาวสุพัตรา ช่อเจี้ยง รหัส 44040165 ภาควิชาอุสาหกรรมเกษตร

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ปพ.
ม122ย
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

(Yoghurt From Job's Tears)

โดย

นางสาวมณฑิรา วราภรณ์ รหัสนักศึกษา 44040149

นางสาวสุพัตรา ช่อเจี้ยง รหัสนักศึกษา 44040165

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร.ศศิวิมล ชื่นอิ่ม อาเหม็ด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มณฑิรา วราภรณ์ และ สุพัตรา ช่อเจี้ยง 2548 : โยเกิร์ตน้ำลูกเดือย (Yoghurt from Job's tears) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ศศิวิมล ชื่นอิ่ม อาเหมีด

ในการทดลองนี้ได้ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากน้ำลูกเดือย โดยจากการศึกษาอัตราส่วนของลูกเดือยต่อน้ำที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำลูกเดือย พบว่าที่อัตราส่วน 1:10 ให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดและคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 4.97 และ 1.00 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่อัตราส่วน 1:15 และจากการศึกษาปริมาณหางนมผงที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำลูกเดือย พบว่าที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 12 14 16 และ 18 ได้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสคงตัวมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตามที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 12 ได้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลวมาก จากการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 14 16 และ 18 ที่ระยะเวลาบ่ม 5 ชั่วโมง พบว่าได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.32 4.42 และ 4.44 ตามลำดับ ค่าปริมาณกรด (Titratable acidity) ร้อยละ 0.69 0.69 และ 0.81 ตามลำดับ ค่าความหนืดเท่ากับ 610 665 และ 918 ตามลำดับ และมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิต 2.84 x 10^8 2.58 x 10^8 และ 2.90 x 10^8 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบรวมแก่โยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 14 สูงที่สุด

มณฑิรา วราภรณ์ 25/3/48

สุพัตรา ช่อเจี้ยง ..... **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** **วัน เดือน ปี**

ลายมือชื่อนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง โยเกิร์ตน้ำลูกเดือย ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. ศศิวิมล ชื่นอิ่ม อาเหม็ด ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เป็นอย่างมาก ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม และ ผศ. ดร. อดิศร เศวตวิวัฒน์ ซึ่งให้ความกรุณาเป็นอาจารย์กรรมการในการจัดทำปัญหาพิเศษ และคอยให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ ในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆนักศึกษาปริญญาโท รวมทั้งพี่ๆเจ้าหน้าที่ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเสมอมา

มณฑิรา วราภรณ์
สุพัตรา ช่อเจี้ยง
23 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
ลูกเดือย	2
การใช้ประโยชน์จากลูกเดือย	7
โยเกิร์ต	10
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการทดลอง	22
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก ก	32
ภาคผนวก ข	35
ภาคผนวก ค	38
ภาคผนวก ง	40
ภาคผนวก จ	46
ประวัติผู้เขียน	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดลูกเดือยและธัญพืชอื่นๆ	4
ตารางที่ 2	แสดงปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนของแป้งลูกเดือย	5
ตารางที่ 3	แสดงองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันที่สกัดได้จากแป้งลูกเดือย	6
ตารางที่ 4	แสดงปริมาณแร่ธาตุของแป้งลูกเดือย	7
ตารางที่ 5	แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำลูกเดือย	22
ตารางที่ 6	ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย ที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 4.1	เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์	23
รูปที่ 4.2	ค่าพีเอชในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิการบ่ม 43 องศาเซลเซียส	24
รูปที่ 4.3	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์	25
รูปที่ 4.4	ค่าความหนืดของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ณ ระยะเวลาบ่ม 4 – 6 ชั่วโมง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

โยเกิร์ตจัดเป็นอาหารสุขภาพที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ โยเกิร์ตโดยทั่วไปผลิตจากน้ำนมวัว ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้วพบว่าน้ำนมวัวมีราคาค่อนข้างสูง คือ 11.34 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2002) ทำให้ต้องใช้นมผงที่นำเข้าจากต่างประเทศแทนน้ำนมวัว ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการนำเข้าของนมผง จึงมีการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตโดยใช้วัตถุดิบทางการเกษตรทดแทน เช่น น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมถั่วลิสง น้ำนมเมล็ดทานตะวัน น้ำนมข้าวโพด เป็นต้น

ลูกเดือยเป็นธัญพืชที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดไขมันที่จำเป็นสูง สามารถปลูกได้ในประเทศ ทำให้หาซื้อได้ง่ายในราคาที่ค่อนข้างถูก ประกอบกับในปัจจุบันได้มีการศึกษาถึงประโยชน์ของลูกเดือยในด้านยา เช่น ช่วยขับปัสสาวะ บำบัดอาการหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ขับพยาธิในเด็ก แก้ร้อนใน บำรุงไต กระเพาะอาหาร ม้าม เป็นต้น นอกจากนี้ในเมล็ดเดือยมีสารโคอิกซาน (Coixans A B และ C) สามารถลดน้ำตาลในเลือดได้ (www.thaivegetarian.com)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทดลองนำน้ำลูกเดือยมาใช้ทดแทนน้ำนมวัวในการผลิตโยเกิร์ต ซึ่งนอกจากจะเป็นการพัฒนาอาหารสุขภาพแล้วยังอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตโยเกิร์ต อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของลูกเดือย และขยายการใช้ประโยชน์ของลูกเดือยให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของหางนมผงที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย
2. เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ลูกเดือย (วีรศักดิ์ , 2527)

ลูกเดือยเป็นธัญชาติชนิดหนึ่ง อยู่ในวงศ์ (family) Gramineae เหล่า (tribe) Maydeae สกุล (genus) *Coix* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *C. lacryma - jobi* L. มีชื่อสามัญว่า Job's tears

2.1.1 ลักษณะของลูกเดือย

ตามสัญฐานวิทยาของพืช สามารถแบ่งลักษณะของลูกเดือย (*C. lacryma – jobi* L.) ใหญ่ๆ ได้ 4 ชนิด คือ

1) *C. lacryma – jobi* L. var. typica เมล็ดมีรูปร่างกลมรีคล้ายรูปไข่ เปลือกเมล็ดมีสีฟ้าอมขาว ผิวเมล็ดเรียบและแข็ง

2) *C. lacryma – jobi* L. var. stenocarpa Stapf. เมล็ดมีรูปร่างกลมยาว เปลือกมีสีฟ้าอมขาว 3) *C. lacryma – jobi* L. var. monilifer Stapf. เมล็ดมีรูปร่างกลมแบน และมีส่วนกว้างมากกว่าส่วนยาว เปลือกมีสีขาวขุ่นเหมือนน้ำนม สีชมพู สีน้ำตาล สีดำ ขนาดเมล็ดมีตั้งแต่เล็กจนใหญ่สุด เมล็ดชนิดนี้ไม่นิยมนำมารับประทาน แต่นำมาร้อยเป็นสร้อยคอ

4) *C. lacryma – jobi* L. var. ma-yuen Stapf. เมล็ดมีลักษณะเป็นร่องตามแนวยาว เปลือกบางมาก สีขาวขุ่นถึงสีน้ำตาล เมล็ดชนิดนี้นิยมปลูกเพื่อนำมาบริโภค

นอกจากสายพันธุ์ทั้ง 4 ที่กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีสายพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์ stenocarpa กับ monilifer และ stenocarpa กับ typical ซึ่งเป็นสายพันธุ์ผสมที่ให้ลักษณะเกี่ยวข้องกันอีกหลายชนิด

ส่วนในประเทศไทยนั้น มีการเพาะปลูกลูกเดือยเป็น 3 ประเภท (www.doa.go.th)

1) ลูกเดือยพื้นเมือง (Native Job's tears) ชื่อเป็นที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่ เดือยหิน หรือเดือยลูกปัด ลูกเดือยชนิดนี้พบขึ้นอยู่ทั่วไปตามริมทุ่งหญ้า ริมนา และริมบ้าน ผลของลูกเดือยมีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดเล็กประมาณ 7x7 มิลลิเมตร และเปลือกมีสีต่างๆโดยเฉพาะสีขาว มีความเลื่อมมันและแข็งมาก ใช้ทำเครื่องประดับ ภายในเมล็ดมีเนื้อของเมล็ด (endosperm) น้อยและแข็ง ใช้บริโภคไม่ได้ จึงไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ลูกเดือยประเภทนี้ได้แก่ C. lacryma-jobi L. var. typical Watt และ C. lacryma-jobi L. var. stenocarpa Stapf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลูกเดือยเพาะปลูก (Cultivated Job's tears) เป็นลูกเดือยที่มีการเพาะปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทย ส่วนใหญ่ใช้เพื่อรับประทานในท้องถิ่นเท่านั้น และรูปร่างของผลลูกเดือยประเภทนี้ มีลักษณะกลมขนาดใหญ่ ประมาณ 10x12 มิลลิเมตร เปลือกมีสีน้ำตาลเทาและแข็งแต่ไม่แข็งเท่าเดือยหิน เมล็ดที่นำมารับประทานจะเป็นเมล็ดอ่อนสีเขียว เนื้อในเมล็ดยังไม่แข็งมาก อาจจะต้มก่อนรับประทานหรือรับประทานสด โดยการใช้ฟันหน้าขบแล้วบีบให้แตก ชาวบ้านจึงเรียกว่า เดือยขบ ลูกเดือยประเภทนี้ได้แก่ C. lacryma-jobi L. var. major Mineur

3) ลูกเดือยการค้า (Commercial Job's tears) เป็นลูกเดือยที่ไม่ใช่พันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย แต่มีการปลูกทั่วไปในปริมาณมากพอที่จะขายเป็นการค้าเช่นเดียวกับข้าวโพดและข้าวฟ่าง ผลของเมล็ดมีรูปร่างกลมและรี ขนาด 10x7 มิลลิเมตร เปลือกมีสีน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาลเทา สามารถบีบแตกได้ง่ายด้วยนิ้วมือ ลูกเดือยชนิดนี้เป็นลูกเดือยพันธุ์ C. lacryma-jobi L. var. ma-yuen ซึ่งดำริ(2530) ได้แบ่งลูกเดือยการค้านี้ออกเป็น 2 ลักษณะ ตามรูปร่าง เมล็ด ลำต้น และชนิดของสตาร์ชภายในเมล็ดคือ

(1) ลูกเดือยข้าวเหนียว (glutinous type)

ซึ่งลูกเดือยข้าวเหนียวนั้น เมล็ดจะมีลักษณะกลม สั้น และมีขนาดใหญ่กว่าลูกเดือยข้าวเจ้า และมีปริมาณอะมิโลเพกตินสูง

(2) ลูกเดือยข้าวเจ้า (non-glutinous type)

ลูกเดือยข้าวเจ้า เมล็ดมีลักษณะค่อนข้างยาว เล็ก และปริมาณอะมิโลเพกตินต่ำ

ลูกเดือยในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นลูกเดือยข้าวเหนียว ซึ่งปลูกกันมากในภาคเหนือและภาคอีสาน (www.thaibreder.tripod.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของลูกเดือย

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดลูกเดือยและธัญพืชอื่นๆ (ทัศนีย์ , 2530)

ธัญพืช	ผลวิเคราะห์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)					
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต	เถ้า
ลูกเดือย	10.8	13.6	6.1	8.4	58.5	2.6
ข้าวฟ่าง	10.6	11.3	2.9	2.2	71.3	1.7
ข้าวเจ้า	11.2	7.9	1.8	9.0	64.9	5.2
ข้าวโอ๊ต	8.9	12.0	4.7	10.6	60.2	3.6
ข้าวโพด	11.5	9.7	4.0	2.3	71.7	1.4
ข้าวสาลี	10.5	13.2	1.9	2.6	69.9	1.9

ทัศนีย์ (2530) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของลูกเดือยกับธัญพืชชนิดอื่นดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าลูกเดือยเป็นธัญพืชที่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูง ชนิดของโปรตีนคล้ายกันกับข้าวสาลี แต่มีค่า Biological Value สูงกว่าข้าวสาลี ถ้านำลูกเดือยมาผลิตเป็นแป้งและดัดแปลงเป็นอาหาร จะมีคุณค่าอาหารมากกว่าแป้งสาลีและแป้งข้าวเจ้า

2.1.2.1 ปริมาณกรดอะมิโน

ลูกเดือยมีกรดอะมิโนทุกชนิดที่สูงกว่าความต้องการตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก ยกเว้นเมไธโอนีนและไลซีน เช่น มีกรดกลูตามิกในปริมาณมาก ตามด้วยลิวซีน, อะลานีน, โปรลีน ,วาลีน , เฟนิลอะลานีน , ไอโซลิวซีน และอาร์จีนีน ลดหลั่นลงมา
(www.wave.prohosting.com)

ทัศนีย์(2530) ได้วิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโน(amino acid) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของแป้งลูกเดือยตามตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนของแป้งลูกเดือย

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (เปอร์เซ็นต์)
กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย	
ลิวซีน	14.90
วาลีน	7.41
เมไทโอนีน	0.73
ไอโซลิวซีน	5.03
ทรีโอนีน	3.23
เฟนิลอะลานีน	5.98
ไลซีน	1.50
ทริปโตเฟน[1]	-
กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย	
ฮิสทิดีน	1.83
กรดกลูตามิก	25.74
โปรลีน	7.46
อะลานีน	10.03
กรดแอสปาร์ติก	0.33
ไทโรซีน	4.67
ไกลซีน	2.72
เซอรีน	4.50
อาร์จินีน	4.64

หมายเหตุ : [1] ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ที่มา : ทัศนีย์ (2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 <u>ปริมาณกรดไขมัน</u>

ลูกเดือยมีกรดไขมันจำเป็นชนิดที่ไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิค และกรดลิโนเลอิก รวมแล้วถึง 84% และเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว คือ พัลมิติก และสเตียริก เพียง 16% เท่านั้น ดังนั้นลูกเดือยจึงเป็นอาหารที่ดีที่ให้ทั้งพลังงาน กรดอะมิโน และไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (www.wave.prohosting.com)

ทัศนีย์(2530) ได้วิเคราะห์หาชนิดกรดไขมันและปริมาณกรดไขมันในน้ำมันที่สกัดได้จากแป้งลูกเดือย พร้อมกับรายงานไว้ตามตารางที่ 3 เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว 2 ชนิด คือ กรดพัลมิติก 14.24 เปอร์เซ็นต์ กรดสเตียริก 1.98 เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 2 ชนิด คือ กรดโอเลอิก 57.08 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลอิก

<u>ตารางที่ 3</u> แสดงองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันที่สกัดได้จากแป้งลูกเดือย

ชนิดกรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมัน (เปอร์เซ็นต์)
<u>กรดไขมันชนิดอิ่มตัว</u>	
กรดพัลมีติก	14.24
กรดสเตียริก	1.98
<u>กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว</u>	
กรดโอเลอิก	57.08
กรดลิโนเลอิก	26.70

ที่มา : ทัศนีย์ (2530)

2.1.2.3 <u>ปริมาณวิตามิน</u>

ทัศนีย์(2530) ได้วิเคราะห์หาปริมาณวิตามินในแป้งลูกเดือยพบว่า แป้งลูกเดือย 100 เปอร์เซ็นต์ มีวิตามินบีหนึ่ง 754.7 ไมโครกรัม มีวิตามินบีสอง 28.8 ไมโครกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 ปริมาณแร่ธาตุ

ทัศนีย์(2530) ได้นำเถ้าของแป้งลูกเดือยไปวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุบางชนิด ผลปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแร่ธาตุของแป้งลูกเดือย

ตัวอย่าง	ปริมาณแร่ธาตุ (ppm)[2]								
	P	K	Na	Ca	Cu	Mg	Mn	Zn	Fe
แป้งลูกเดือย	2,516	1,521.2	180.8	18.1	4.8	1,103.5	20.3	29.5	47.4

หมายเหตุ : [2] ตัวเลขที่รายงานเป็นผลเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ซ้ำ

ที่มา : ทัศนีย์ (2530)

2.2) การใช้ประโยชน์จากลูกเดือย (ทัศนีย์ , 2530)

1) อาหาร

ลูกเดือยที่นำมาใช้เป็นอาหารเป็นพันธุ์ที่มีชื่อว่า Coix lacryma-jobi var หรือพันธุ์ Ma Yuen ซึ่งมีเปลือกนุ่ม สามารถสีเปลือกออกได้ง่าย เนื้อเมล็ดมีขนาดใหญ่ มีรสหวาน สามารถนำมารับประทานแบบเดียวกันกับข้าวโดยหุงปนกับข้าวหรือหุงเฉพาะเมล็ดเดือย ใช้แทนข้าวในการปรุงอาหารได้ทุกประเภท ในมาเลเซียทำการคั่วเมล็ดก่อนนำไปกะเทาะเปลือก ใช้ประโยชน์ในการต้มรับประทานหรือทำเค้ก ในประเทศพม่าและที่รัฐฉานใช้ลูกเดือยเป็นอาหารโดยการคั่วทั้งเปลือกหรือทำให้เกรียมคล้ายกันกับข้าวโพด หรือใช้วิธีการต้มเช่นเดียวกันกับข้าวเจ้าก็ได้

ชาวจีนใช้ลูกเดือยที่มีเปลือกออกขัดมันต้มปรุงรสเป็นซุป น้ำเต้าหู้ ขนมหวาน นอกจากนั้นยังใช้ลูกเดือยเป็นเครื่องดื่ม โดยการนำไปคั่วแล้วผสมลงในน้ำเดือดเช่นเดียวกับการชงชา ใช้ดื่มแก้อาการกระหายน้ำ(วีรศักดิ์ , 2527) ในประเทศจีนปริมาณการบริโภคลูกเดือยมีจำนวนเพิ่มขึ้นในการผลิตจะพบว่ามีผลิตภัณฑ์จากลูกเดือยเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศญี่ปุ่นจะนำลูกเดือยทั้งเปลือกไปคั่วสำหรับชงดื่มแทนน้ำชา กาแฟ เพื่อให้ความสดชื่น หรือปรุงเป็นซุปลูกเดือย ใช้ลูกเดือยทำเป็นเครื่องดื่มประเภทหมัก เรียกว่า dzu (Annonymous , 1950) นอกจากนี้ยังใช้ลูกเดือยในการผลิตมิโซ(miso) ซีอิ้ว(soy sauce) แครกเกอร์ ขนมปัง บิสกิต ในประเทศญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะใช้ลูกเดือยเป็นอาหารประเภท Health Food มากขึ้น เพราะลูกเดือยมีคุณสมบัติที่ดีต่อสุขภาพมากกว่าข้าวเจ้าและข้าวสาลี เนื่องจากมีส่วนประกอบของไขมันจำเป็นชนิดไม่อิ่มตัว และโปรตีนอยู่มากกว่า

ในฟิลิปปินส์และในหมู่ชาวเขาในอินเดียนำเมล็ดเดือยดิบ ตำละเอียดมาใช้ในการผลิตเป็นเบียร์และมีการนำไปผลิตเป็นเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ในประเทศไทยมีการใช้ลูกเดือยอย่างจำกัด ส่วนใหญ่ใช้ลูกเดือยทำเป็นขนมหวาน โดยต้องทำให้สุกก่อน ใส่ในน้ำเต้าหู้ เต้าทึง ทำเป็นของหวานประเภทใส่น้ำแข็ง และน้ำหวาน บางครั้งทำเป็นขนมประเภทแกงบวด และใช้ทำเป็นซุป

2) <u>ยารักษาโรค</u>

เมล็ดเดือยและแป้งสามารถย่อยได้ง่าย ต้มรับประทานจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าสำหรับผู้ป่วยที่กำลังพักฟื้น นำมาทำเป็นยาดองหรือยาต้ม แก้น้ำมูกไหล รักษาอาการบวมแดงของท่อปัสสาวะ ใช้รักษาโรคนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ

เมล็ดนำมาชงเป็นชาเย็น ช่วยขับปัสสาวะ บำบัดอาการหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ขับพยาธิในเด็ก แก้ร้อนใน บำรุงไต กระเพาะอาหาร ม้าม รวมทั้งบำรุงเลือดลมในสตรีหลังคลอด รักษาอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องร่วง

ในตำราจีนกล่าวว่า ลูกเดือยรสชุ่มจืด เย็น บำรุงม้าม ปอด แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชา ชักกระตุก บวมน้ำ ปอดอ่อนแอ ฝีหลายหัวที่ลำไส้ สตรีตกขาวมากกว่าปกติ ในตำรายาจีนจึงมักใช้ลูกเดือยบดผสมข้าว ต้มเป็นข้าวต้มกินทุกวันเพื่อบำรุงกำลัง หล่อลื่นกระเพาะอาหารและลำไส้ แก้บวมน้ำ ปวดข้อเรื้อรัง ทั้งยังเชื่อว่าการรับประทานลูกเดือยต้มน้ำตาลสามารถที่จะแก้ร้อนในได้ ทางการแพทย์ญี่ปุ่นพบว่า สามารถช่วยทำให้เลือดบริสุทธิ์ และช่วยขับปัสสาวะ (วีรศักดิ์ , 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรพคุณในตำราไทย ลูกเดือยเป็นยาเย็น แก้ปวดเข่า ปวดข้อ ไขข้ออักสบ บำรุงกำลัง ไขข้อ บำรุงม้าม และตับ แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชา ยับยั้งการเกิดมะเร็งในกระเพาะอาหาร มะเร็งมดลูก แก้ชักกระตุก ปอดอ่อนแอ ไอเป็นเลือด ตกขาว ป้องกันการเกิดฝีที่ลำไส้ หูด ร้อนในกระหายน้ำ แก้ทางเดินหายใจหรือทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร บำรุงเส้นผมและผิวหนัง ทำให้ผิวพรรณสวยงาม

เมล็ดมีสาร Coixans A , B และ C ซึ่งมีงานวิจัยพบว่า สามารถลดน้ำตาลในเลือดหนูปกติ (www.thaivegetarian.com) Coixan A มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดหนูเป็นเบาหวานได้ น้ำมันเดือย (Coix oil) มีประมาณ 5.9-9.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบได้ด้วยสารสำคัญคือ กรดโคอิก(Coix acid) และกรดพาลมิติก(Palmitic acid) น้ำมันจากลูกเดือย มีฤทธิ์กระตุ้นศูนย์การหายใจ ลดความอ่านเปลี้ยของร่างกายลดความดันโลหิต และขับปัสสาวะ

ส่วนผลทางเภสัชวิทยามีรายงานว่า ลูกเดือยมีสารที่มีคุณสมบัติทางยาหลายชนิด ได้แก่ สารที่ไม่ใช่ไขมันในลูกเดือย สามารถลดคอเลสเตอรอล น้ำสกัดจากลูกเดือย ช่วยลดความดันเลือด ช่วยทำให้นอนหลับ และระงับปวดได้ในสัตว์ทดลอง แอลฟาโมโนไลโนเลอิน (α – mono linolien) เป็นสารสกัดแอลกอฮอล์ของลูกเดือย สามารถยับยั้งการก่อมะเร็งไม่ให้ทำร้ายเซลล์ในสัตว์ทดลอง สรุปแล้ว ลูกเดือยเป็นทั้งยาลดน้ำตาลและไขมันในเลือด ลดความดันในเลือดได้ด้วย สามารถใช้เพิ่มภูมิต้านทาน ป้องกันหวัด นอกจากนี้ยังช่วยให้หลับง่าย และอาจจะป้องกันมะเร็งได้ด้วย (www.kalathai.com)

สรรพคุณในตำราไทย ลูกเดือยเป็นยาเย็น แก้ปวดเข่า ปวดข้อ ไขข้ออักเสบ บำรุงกำลัง ไขข้อ บำรุงม้าม และตับ แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชา ยับยั้งการเกิดมะเร็งในกระเพาะอาหาร มะเร็งมดลูก แก้ชักกระตุก ปอดอ่อนแอ ไอเป็นเลือด ตกขาว ป้องกันการเกิดฝีที่ลำไส้ หูด ร้อนในกระหายน้ำ แก้ทางเดินหายใจหรือทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร บำรุงเส้นผมและผิวหนัง ทำให้ผิวพรรณสวยงาม **ลูกเดือยยังมีสรรพคุณในการรักษาโรคหูดที่มักจะเป็นเรื้อรัง โดยมีการทดลองในคนไข้ 23 ราย ให้กินลูกเดือย 60 กรัม ต้มรวมกับข้าวรับประทานวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกันจนกว่าจะหาย หลังจากกินลูกเดือยติดต่อกัน 7-76 วัน ได้ผลหายขาด 11 ราย อาการดีขึ้น 8 ราย ไม่ได้ผล 6 ราย ซึ่งอาจเป็นเพราะสารจากลูกเดือยมีฤทธิ์ทำให้เลือดมาเลี้ยงที่ผิวหนังดีขึ้นหรือจากฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก (www.kalathai.com)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) โยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เตรียมได้จากน้ำนม ซึ่งอาจเป็นนมสด นมเข้มข้น นมพร่องมันเนย นมคืนรูปจากนมผงพร่องมันเนยหรือส่วนผสมของนมดังกล่าวผสมเข้าด้วยกัน นำมาผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันเพื่อให้อนุภาคของไขมันเล็กลง ทำการฆ่าเชื้อด้วยการพาสเจอร์ไรซ์หรือการทำไร้เชื้อ หรือทั้งสองชนิดร่วมกัน จากนั้นทำให้เย็นแล้วบรรจุลงในภาชนะ

2.3.1) ชนิดของโยเกิร์ต (นวลนภา , 2546)

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ต อาศัยหลักการดังต่อไปนี้

1) กรรมวิธีการผลิต การผลิตโยเกิร์ตในอุตสาหกรรมมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ ซึ่งขึ้นกับกระบวนการผลิต และโครงสร้างทางกายภาพของเนื้อโยเกิร์ต(coagulum) คือ

ก. โยเกิร์ตชนิดคงตัว(set yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการหมักเกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ ลักษณะของโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนที่ได้เป็นเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่องและมีลักษณะแข็งกึ่งเหลว

ข. โยเกิร์ตชนิดคน(stirred yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการหมักที่เกิดขึ้นในถังหมักเรียบร้อยแล้ว ลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนที่ได้จะแตกหรือแยกออกจากกันก่อนที่จะนำไปผ่านการให้ความเย็นหรือบรรจุ

2) กลิ่นรสและการปรุงแต่ง สามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ

ก. โยเกิร์ตแบบธรรมดา(plain หรือ natural yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผลิตได้ตามวิธีดั้งเดิม มีรสชาติเปรี้ยว ไม่มีการเติมกลิ่นรสหรือผลไม้ลงไป

ข. โยเกิร์ตรสผลไม้(fruit หรือ flavored yoghurt) ซึ่งอาจมีการเติมผลไม้และสารให้ความหวาน หรือมีการเติมกลิ่นรสและสี แทนส่วนของผลไม้ แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบสวิส(swiss style) ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่มีเนื้อผลไม้ผสมรวมกระจายอยู่ในเนื้อโยเกิร์ต อีกแบบคือแบบซันเด (sundae style) ซึ่งมีเนื้อผลไม้อยู่บริเวณก้นภาชนะ เช่น ส้ม สับปะรด สตรอเบอรี่ เป็นต้น การเติมผลไม้ชนิดต่างๆนอกจากเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคแล้วยังทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันไป ซึ่งโดยทั่วไปพบ ทองแดง เหล็ก และแมงกานีส

ค. โยเกิร์ตที่ผสมน้ำตาล(sweetened yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีน้ำตาลผสมอยู่ด้วยเพื่อให้เกิดรสหวานชวนรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. โยเกิร์ตพร้อมดื่ม(drinking yoghurt) เกิดจากการนำโยเกิร์ตผสมกับน้ำผลไม้ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำมาผ่านการฆ่าเชื้อ โยเกิร์ตชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นน้ำสะดวกต่อการดื่ม มีรสเปรี้ยวตามธรรมชาติ ส่วนสีและกลิ่นจะเป็นไปตามน้ำผลไม้ที่ผสมอยู่

3) กระบวนการหลังการหมัก เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสิ้นแล้วอาจนำโยเกิร์ตที่ได้ไปผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การทำให้แห้ง เป็นต้น ซึ่งสามารถเติมสารให้กลิ่นรส สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว และสีลงในผลิตภัณฑ์ได้

4) องค์ประกอบทางเคมี ชนิดของโยเกิร์ตอาจขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ปริมาณไขมัน(fat) ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน(solid-non-fat , SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด(total solid , TS) ตามมาตรฐานของ FAO/WHO ซึ่งกำหนดให้แบ่งชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน คือ full yoghurt/yoghurt หมายถึงโยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันสูงกว่าร้อยละ 3.0 medium yoghurt/partially skimmed yoghurt หมายถึง โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันประมาณร้อยละ 3.0-5.0 และ low yoghurt/skimmed yoghurt หมายถึง โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าร้อยละ 0.5

2.3.2) <u>กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต</u> (นวลนภา , 2546)

1) การเตรียมส่วนผสม เนื่องจากองค์ประกอบที่ได้ของน้ำนมชนิดต่าง ๆ แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำมาผ่านการหมักจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เช่น เมื่อไขมันในน้ำนมมีปริมาณสูงกว่าจะทำให้โยเกิร์ตมีความเป็นครีมสูง (creamy) ตามไปด้วย เป็นต้น นอกจากนี้มีน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในน้ำนมก็จะถูกใช้เป็นแหล่งอาหารของหัวเชื้อโยเกิร์ต ส่วนโปรตีนก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการตกตะกอน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความหนืดและความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องปรับคุณภาพของน้ำนมก่อนการหมักดังนี้

ก. การปรับปริมาณไขมันในนม ไขมันมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของโยเกิร์ตในแง่ของความรู้สึกเมื่อรับประทาน (mouth feel) ในการปรับปริมาณไขมันในน้ำนมที่ใช้ในการเตรียมโยเกิร์ตนี้จะใช้หลักการของเพียสันส์สแควร์ (Pearsons square)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในน้ำนม ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในน้ำนมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส โปรตีน และเกลือแร่ จะมีผลโดยตรงต่อสมบัติทางกายภาพและกลิ่นรสของโยเกิร์ต โดยเฉพาะความหนืดและความสม่ำเสมอของโครงสร้างทางกายภาพของเนื้อโยเกิร์ตซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของแข็งในน้ำนม โยเกิร์ตที่มี คุณภาพดีควรมีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 15-16 แต่ถ้าปริมาณของแข็งทั้งหมดมีมากกว่าร้อยละ 25 จะทำให้ความชื้นในส่วนผสมลดลงและมีผลต่อการเติบโตของเชื้อเริ่มต้น การเพิ่มปริมาณของแข็งในส่วนผสมทำได้โดยการให้ความร้อน การใช้เมมเบรนแยกน้ำออกจากน้ำนม การเติม นมผง เคซีน(casein) เวย์ผง(whey powder) นมเนยผง (butter milk powder) เป็นต้น

ค. การเติมสารคงตัว (stabilizer) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสความหนืด ลักษณะปรากฏด้านโครงสร้างของเคิร์ด และช่วยลดปัญหาการเกิด syneresis หรือการแยกตัวของของเหลวอิสระออกจากเคิร์ด เป็นต้น นอกจากนี้ทำให้โยเกิร์ตมีความสม่ำเสมอและยังช่วยเพิ่มอายุการเก็บของนมอีกด้วย สารคงตัวที่ดีควรมีสมบัติดังนี้คือ ไม่มีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และกระจายตัวได้ดีที่อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักน้ำนม ตัวอย่างสารคงตัวที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต เช่น แป้ง เจลาติน และเพคติน เป็นต้น

ง. การเติมสารให้ความหวาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเปรี้ยวในโยเกิร์ตรสผลไม้ ปัจจัยที่มีผลต่อการเติมสารให้ความหวาน ได้แก่ ชนิดของสารให้ความที่ใช้ ชนิดของผลไม้ที่ใช้ ความชอบของผู้บริโภค ผลที่อาจยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ มาตรฐานตามกฎหมาย เป็นต้น โดยทั่วไป ปริมาณน้ำตาลที่เติมลงในโยเกิร์ตไม่ควรเกินร้อยละ 10 ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปอาจมีผลไปยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลมาจากความดันออสโมติกย้อนกลับ (adverse osmotic pressure) ของสารให้ความหวานในน้ำ และปริมาณน้ำอิสระที่ลดลงในโยเกิร์ต สารให้ความหวานที่นิยมใช้ได้แก่ ซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส กลูโคสไซรัป กาแลคโตสไซรัป และคอร์นไซรัป เป็นต้น

2) การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน กระบวนการที่ทำให้น้ำนมเป็นเนื้อเดียวกัน จะมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมในด้านการเป็นสารอิมัลชัน น้ำนมที่ได้ทำการปรับส่วนผสมของนมเพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพตามต้องการแล้วนั้น จะถูกนำเข้าผ่านสู่เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ความเร็วสูง โดยจะผ่านช่องเปิดเล็กๆ ภายใต้ความดันสูงภายหลังจากผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน จะมีผลทำให้โยเกิร์ตที่ได้หลังการหมักมีเนื้อสัมผัสที่เนียนมากขึ้น มีกลิ่นรสที่เป็นครีม และช่วยลดการเกิดครีมที่ผิวหน้า หรือการแยกชั้นของเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การให้ความร้อน การให้ความร้อนแก่ส่วนผสมเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำโยเกิร์ต นอกจากจะมีผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำนมแล้ว ยังมีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ปนเปื้อน นอกจากนี้ยังช่วยกำจัดอากาศที่มีอยู่ในน้ำนม ซึ่งทำให้มีสภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกต้องการอากาศในปริมาณเพียงเล็กน้อย และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำนม โดยทำให้โปรตีน ได้แก่ อัลบูมิน และโกลบูลินที่แปลงสภาพ (denature) แล้วตกตะกอน อีกทั้งทำให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีน เกิดเป็นร่างแหในลักษณะสามมิติขึ้น โดยร่างแหนี้จะจับกับโปรตีนเวย์ แล้วทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดมากกว่าเดิม

4) กระบวนการหมักหลังจากผ่านการให้ความร้อน และทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมของส่วนผสมแล้ว จะทำการเติมหัวเชื้อ *L. bulgaricus* และ *S. thermophillus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อประมาณร้อยละ 0.5-2.0 หลังจากทำการถ่ายเชื้อแล้วจะนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 42-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง

5) การให้ความเย็น (cooling) การควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ตและเอนไซม์ จะทำเมื่อโยเกิร์ตมีระดับความเป็นกรด-ด่างตามต้องการคือ ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.6 หรือความเข้มข้นกรดแลคติกประมาณร้อยละ 0.9 โดยการให้ความเย็น หลักของการให้โครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนเย็นลงคือ ลดอุณหภูมิจาก 30-45 องซาเซลเซียส ให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 5 องศาเซลเซียสทันที เพื่อควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์

6) การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรส และสี ลงในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จะขึ้นกับชนิดของโยเกิร์ตที่ต้องการของผู้บริโภค

7) การเก็บผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต อาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ และจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อและจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อน ซึ่งชนิดของโยเกิร์ตก็มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บ ในประเทศไทยกำหนดให้เก็บโยเกิร์ตที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ แต่ปัจจุบันอายุการเก็บอาจมากกว่าระยะเวลาที่กำหนดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3) <u>ประโยชน์ของโยเกิร์ต</u> (นวลนภา , 2546)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นกล้าเชื้อในการผลิตในผลิตภัณฑ์หลังเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต จุลินทรีย์โยเกิร์ตต้องยังคงมีชีวิตอยู่และสามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ ในสภาวะที่เหมาะสมจุลินทรีย์โยเกิร์ตสามารถทำหน้าที่และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายของผู้บริโภค จึงส่งผลให้โยเกิร์ตได้ชื่อว่า " อาหารมหัศจรรย์ " ซึ่งได้สรุปข้อดีของแบคทีเรียกรดแลคติก ดังนี้

1) ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่มีพลังงาน และไขมันต่ำ (จำแนกตามปริมาณไขมันนม) อุดมด้วยแคลเซียม และโปรตีนนม ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็น และกรดอะมิโนอิสระหลายชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมพบว่า โยเกิร์ตมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำนม เนื่องจากส่วนประกอบที่เติมลงในน้ำนมที่ใช้ผลิตหรือในโยเกิร์ตโดยตรง และผลอันเนื่องมาจากการหมักของจุลินทรีย์โยเกิร์ต

2) ความสามารถในการย่อย ซึ่งร่างกายสามารถย่อยโยเกิร์ตได้ง่ายกว่าน้ำนม เนื่องมาจากอนุภาคของเคิร์ดจะไปกระตุ้นการหลั่งเอนไซม์ในการย่อยของต่อมน้ำลาย อีกทั้งในโยเกิร์ตมีปริมาณเปปไทด์ (peptide) และกรดอะมิโนอิสระมากกว่าในน้ำนม เนื่องมาจากการย่อยของแบคทีเรียกรดแลคติก และผลจากการใช้ความร้อน นอกจากนั้น ในระหว่างกระบวนการผลิตแบคทีเรียกรดแลคติกได้ย่อยแลคโตสไปเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณทั้งหมดให้เป็นกรดแลกติก ส่วนที่เหลือจุลินทรีย์ก็ทำการย่อยแลคโตสต่อจนได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือกลูโคสและกาแลคโตส ซึ่งสามารถดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กได้

3) การใช้ทางด้านโภชนบำบัด (therapeutic use) การนำโยเกิร์ตมาใช้ในการบำบัดมีได้หลายกรณี เช่น

3.1) การปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ โดยลดแบคทีเรียที่ให้โทษ ซึ่งเป็นผลจากสารเมแทบอไลซ์ การผลิตสารยับยั้ง และการปรับปรุงการเคลื่อนที่ของลำไส้

3.2) ป้องกันและรักษาโรคทั้งในคนและสัตว์ที่มีความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องร่วง ท้องผูก ระบบทางเดินอาหารอักเสบของเด็กทารก

3.3) ใช้ในการบำบัดโรคแพ้น้ำตาลแลคโตส (lactose intorerance) ในผู้ที่ขาดน้ำย่อยแลคโตสมาแต่กำเนิด รวมถึงผู้ป่วยที่มีน้ำตาลในเลือดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน เนื่องจากมีแคลเซียมสูง

3.5) ช่วยในการลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือด

3.6) ในโยเกิร์ตมีสารที่ทำหน้าที่ต่อต้านมะเร็ง ซึ่งมีผลยับยั้งการเติบโตของมะเร็งในระยะเริ่มต้น

2.3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโยเกิร์ตจากวัตถุดิบอื่นมาแทนน้ำนม ซึ่งพบว่าการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมถั่วลิสง(จุฑามาศ และคณะ, 2540) โดยใช้น้ำนมถั่วลิสงที่ได้จากการบดถั่วกับน้ำร้อนเพื่อลดกลิ่นเหม็นเขียวของถั่ว น้ำนมถั่วลิสงที่ได้(อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1: 8) มาปรับสภาพด้วยหางนมในปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำตาลซูโครส 12 เปอร์เซ็นต์ แล้วเติมเจลาตินซึ่งทำหน้าที่เป็นสเตบิไลเซอร์ ปริมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น จึงถ่ายหัวเชื้อโยเกิร์ตดานอน (plain yoghurt) ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.0 – 4.3 แล้วทำให้เย็น ก็จะได้โยเกิร์ตน้ำนมถั่วลิสงที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม

การผลิตโยเกิร์ตจากกะทิ (จารุวรรณ์ และคณะ, 2543) โดยใช้กะทิที่เตรียมจากมะพร้าวทึนทึก ซึ่งแยกไขมันส่วนผิวหน้าออกไปหลังจากคั้น และเก็บในตู้เย็นนาน 2 ชั่วโมง ผสมกับสารละลายนมผงความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในอัตราส่วน 1: 1.25 หมักด้วยหัวเชื้อโยเกิร์ตปริมาณร้อยละ 4 บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็น โยเกิร์ตที่มีไขมันต่ำ เนื้อสัมผัสเนียน มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับโยเกิร์ตที่ทำจากน้ำนมวัว และผู้บริโภคให้การยอมรับในโยเกิร์ตกะทิ และโยเกิร์ตกะทิเติมเนื้อมะพร้าวอ่อนหรือธัญชาติ และสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 14 วัน

ชญาดา และคณะ (2545) ได้ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตน้ำนมเผือก โดยใช้น้ำนมเผือกที่เตรียมจากเผือกหอม นำมานึ่งเป็นเวลา 30 นาที แล้วผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 2 ปั่นให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้จนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน กรองเอากากออกได้เป็นน้ำเผือก นำมาปรับส่วนผสม เติมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันดอกทานตะวัน 1 เปอร์เซ็นต์ ทำการโฮโมจิไนซ์เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำมาเติมโยเกิร์ตตราริสเซส 5 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และเจลาติน 0.7 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มี pH อยู่ระหว่าง 4.0 – 4.3 ทำให้เย็น นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บได้นาน 6 วัน โดยที่โยเกิร์ตยังคงมีคุณภาพไม่เปลี่ยนไปจากที่ผลิตเสร็จใหม่ๆ โยเกิร์ตที่ได้มีสีชมพูม่วงอ่อน มีกลิ่นหอมของเผือกและหางนม และกลิ่นเปรี้ยวของโยเกิร์ต รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เนื้อสัมผัสเนียน เรียบ ละเอียด และมีความหนืด เล็กน้อย

การผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว (วาทิต , 2546) โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อนมวัว และระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสม พบว่า อัตราส่วนของนมถั่วเหลืองต่อนมวัวที่ทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมที่ลักษณะปรากฏทางกายภาพดีที่สุด นั่นคือ มีลักษณะเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีการเกิดซินเนอเรซีสน้อย และมีความเปรี้ยวเหมาะสม คือที่อัตราส่วนของนมถั่วเหลืองต่อนมวัวเท่ากับ 6 : 4 เมื่อทำการบ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง และใช้เจลาตินในปริมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และปรับปรุงกลิ่นรสโดยการเติมสตรอเบอรี่ใน น้ำเชื่อม 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะให้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน การเกิดซินเนอเรซีสน้อย และมีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเรียบเนียน ความหนืด รวมถึงความชอบรวมอยู่ในเกณฑ์ชองปานกลางถึงชอบมาก

การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ (ปาลจิต, 2546) โดยใช้สัดส่วนของน้ำมะเขือเทศ 0 10 20 และ30 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการหมักเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 1 2 3 4 5 6 และ 7 ชั่วโมง จากผลการหมักพบว่าชั่วโมงที่ 6 เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุด และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยภาพรวม พบว่าที่สัดส่วนของน้ำมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการยอมรับสูงกว่าระดับอื่น เนื่องจากมีปริมาณมะเขือเทศที่เหมาะสม ซึ่งทำให้โยเกิร์ตมีสีชมพูอมขาว จึงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด (นวลนภา , 2546) โดยการใช้น้ำนมข้าวโพดจากข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-2 (อัตราส่วนข้าวโพดต่อน้ำเป็น 1 : 2) ทำการเตรียมส่วนผสมจากน้ำนมข้าวโพดและนมผงขาดมันเนยให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 16 (โดยใช้น้ำนมข้าวโพดในปริมาณร้อยละ 88 และนมผงร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก) นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 80 – 85 องศาเซลเซียส นาน 25-30 นาที ทิ้งให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิ 43-45 องศาเซลเซียส ถ่ายหัวเชื้อชนิด YC-350 ปริมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก เขย่าให้เข้ากันดี เทส่วนผสมทั้งหมดลงในถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก ปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ทันที นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง จะได้โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม เคิร์ดจับตัวกันแน่นและเนียนดี กลิ่นรสดีตลอดระยะเวลาที่เก็บ โดยมีอายุการจัดจำหน่ายและอายุการเก็บ คือ 14 และ 21 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03608

บทที่ 3
อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง

3.1) วัตถุดิบ

- ลูกเดือยข้าวเหนียว (ตราไร่ทิพย์)
- หางนมผง
- หัวเชื้อโยเกิร์ต YC380 จาก East Asiatic (Thailand) Public Company Ltd.

3.2) อุปกรณ์

- บีกเกอร์
- ผ้ากรอง
- ตู้เย็น
- กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร
- Hot Plate
- เครื่องชั่ง
- เครื่องปั่นผสมอาหาร (Blender)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- เครื่องวัดความหนืด Brookfield รุ่น LV-DV-III
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
- ชุดไทเทรต
- ปิเปต ขนาด 1 และ 5 มิลลิลิตร
- จานเพาะเชื้อ
- เครื่องบ่มโยเกิร์ต
- ถ้วยพลาสติกสำหรับบ่มโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) สารเคมี

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N
- สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน
- สารละลายเปปโตน
- อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS (ของบริษัท Merck)
- แอลกอฮอลล์ 70%
- น้ำกลั่น

3.4) การเตรียมน้ำลูกเดือยสำหรับทำโยเกิร์ต

นำลูกเดือยมาแช่น้ำนาน 12 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำนาน 20 นาที จากนั้นนำลูกเดือยและน้ำสะอาดไปชั่งตามอัตราส่วน คือ ลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1:10 และ 1:15 นำไปปั่นผสมในเครื่องปั่นเปียก (blender) นาน 10 นาที จนกระทั่งลูกเดือยละเอียด แล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำน้ำลูกเดือยที่ได้ไปต้มให้เดือดนาน 10 นาที จะได้น้ำลูกเดือยสำหรับทำโยเกิร์ตต่อไป

3.5) การทำโยเกิร์ต

นำน้ำลูกเดือยมาปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดด้วยหางนมผงให้ได้เท่ากับ 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ความร้อนกับน้ำลูกเดือยเพื่อให้หางนมผงละลายได้ดีขึ้น จากนั้นทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 43-45 องศาเซลเซียส จึงเติมเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC380 ในปริมาณร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนัก จากนั้นจึงแบ่งส่วนผสมที่ได้ลงในถ้วย แล้วนำไปบ่มในเครื่องบ่มโยเกิร์ต แบ่งตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆชั่วโมงจนครบ 8 ชั่วโมง

3.6) การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดโดยวิธีฟีนอล-ซัลฟูริก (Current Protocols In food Analytical Chemistry , 2001)

- การสร้างกราฟมาตรฐาน (standard curve)

เตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐานใส่หลอดทดลองโดยให้มีปริมาณกลูโคสในแต่ละหลอดเป็น 10 20 30 40 50 60 70 และ 80 ไมโครกรัม โดยปิเปตสารละลายกลูโคสปริมาตร 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 และ 0.8 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองแต่ละหลอด แล้วเติมน้ำกลั่นในแต่ละหลอดให้มีปริมาตรรวมเป็น 2 มิลลิลิตร แล้วนำมาเติมฟีนอล (4%) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริก (96%) ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดไปเขย่าให้เข้ากันด้วยvortex mixer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐาน

- การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำน้ำลูกเดือยสูตร 1 (อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1:10) มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1: 1000 และเจือจางน้ำลูกเดือยสูตร 2 (อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1:15) ด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 : 100 แล้วปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้วทั้งสองสูตรปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมเติมฟีนอล (4%) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริก (96%) ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดไปเขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด จากกราฟมาตรฐาน (ภาคผนวก)

3.7) การวิเคราะห์ทางเคมี

3.7.1) การตรวจวัดค่า pH โดยใช้เครื่อง pH meter

3.7.2) การตรวจวัดค่าความเป็นกรดทั้งหมด (Total Titratable Acidity) ตามวิธี AOAC (2000)

- การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ใส่ตัวอย่างจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่คาร์บอนไดออกไซด์แล้วจำนวน 40 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนประมาณ 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน นำไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึงจุดยุติได้เป็นสารละลายสีชมพูอ่อน

3.8) การวัดค่าความหนืด

วัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield รุ่น LV- DV – III โดยนำตัวอย่างโยเกิร์ตที่ออกจากตู้เย็น ดูดด้วยกระบอกฉีดยาให้ได้ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง จากนั้นใส่ค่าความเร็วรอบ (RPM) ที่ต้องการ โดยเริ่มต้นจากค่าน้อย ๆ ก่อน ซึ่งค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมของตัวอย่างในการทดลองนี้ เท่ากับ 3 จากนั้นกดปุ่ม Next เพื่อตอบตกลงความเร็วรอบที่ตั้งไว้ Motor จะเริ่มทำงานโดยสังเกตหัวเข็มเริ่มหมุน อ่านค่าความหนืดของตัวอย่างจากหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9) การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์จำนวนเชื้อแบคทีเรียแลคติกทั้งหมด โดยเจือจางตัวอย่างด้วยสารละลายเปปโตน (peptone solution) เข้มข้นร้อยละ 0.1 จนถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-6} ปิเปตสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ (10^{-4} 10^{-5} และ 10^{-6}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง MRS แล้วทำการ pour plate จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น โดยเลือกนับเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี

3.10) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีการปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดเป็นร้อยละ 14 16 และ 18 โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ (*Hedonic Scale*) ที่ระดับ 1 - 7 (1 = ไม่ชอบมาก และ 7 = ชอบมาก) ใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 15 คน ซึ่งลักษณะที่ทดสอบได้แก่ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม spss

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาอัตราส่วนของลูกเดือยต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต

น้ำลูกเดือยที่เตรียมได้มีสีขาวข้นคล้ายน้ำนม มีกลิ่นของลูกเดือย และมีรสจืดเนื่องจากไม่มีการเติมน้ำตาลลงไป

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำลูกเดือย

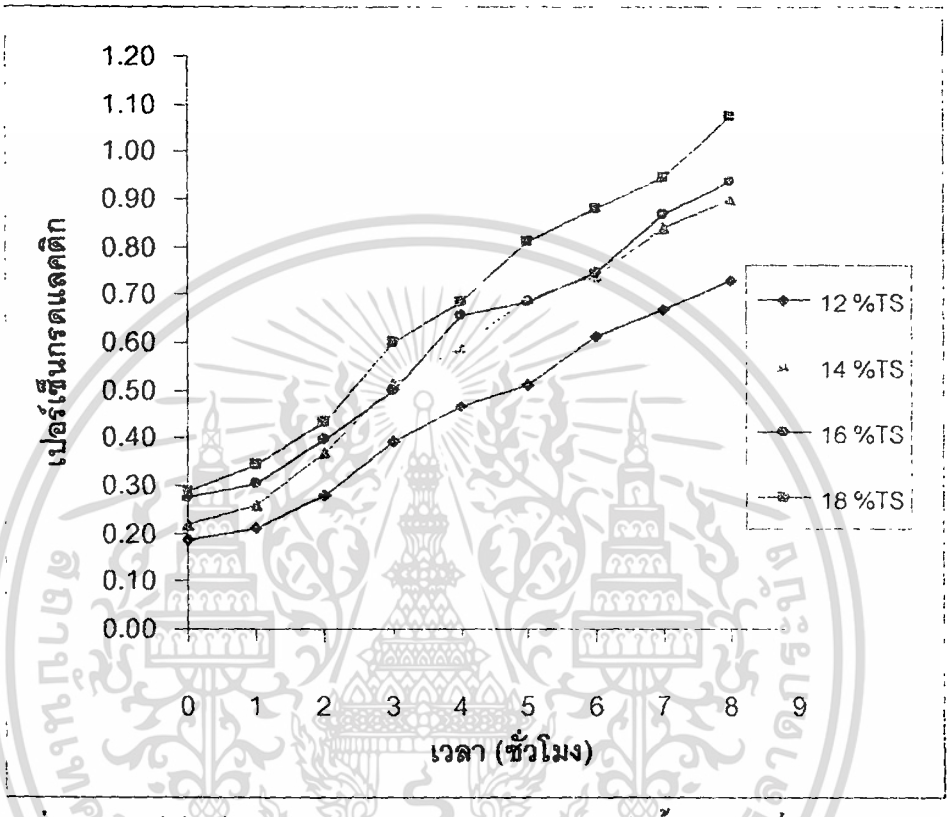
อัตราส่วนระหว่างลูกเดือยต่อน้ำ	เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด (เฉลี่ย)	เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด
1 : 10	4.97 ± 0.04	1.00 ± 0.01	5.4 ± 0.00
1 : 15	3.35 ± 0.04	0.58 ± 0.03	4.0 ± 0.00

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 พบว่าลูกเดือยที่เตรียมได้จากอัตราส่วนของลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1 : 10 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูงกว่าที่อัตราส่วน 1 : 15 ซึ่งน่าจะมีสารอาหารเพื่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่มากกว่า ปริมาณของแข็งในน้ำลูกเดือยที่มากกว่าอาจส่งผลให้ลักษณะของเคิร์ดของโยเกิร์ตที่ได้มีความแน่นและคงตัวมากขึ้น และอาจช่วยลดปริมาณหางนมผงที่ต้องใช้ในการผลิตโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของหางนมผงในการผลิตโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

4.2.1 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

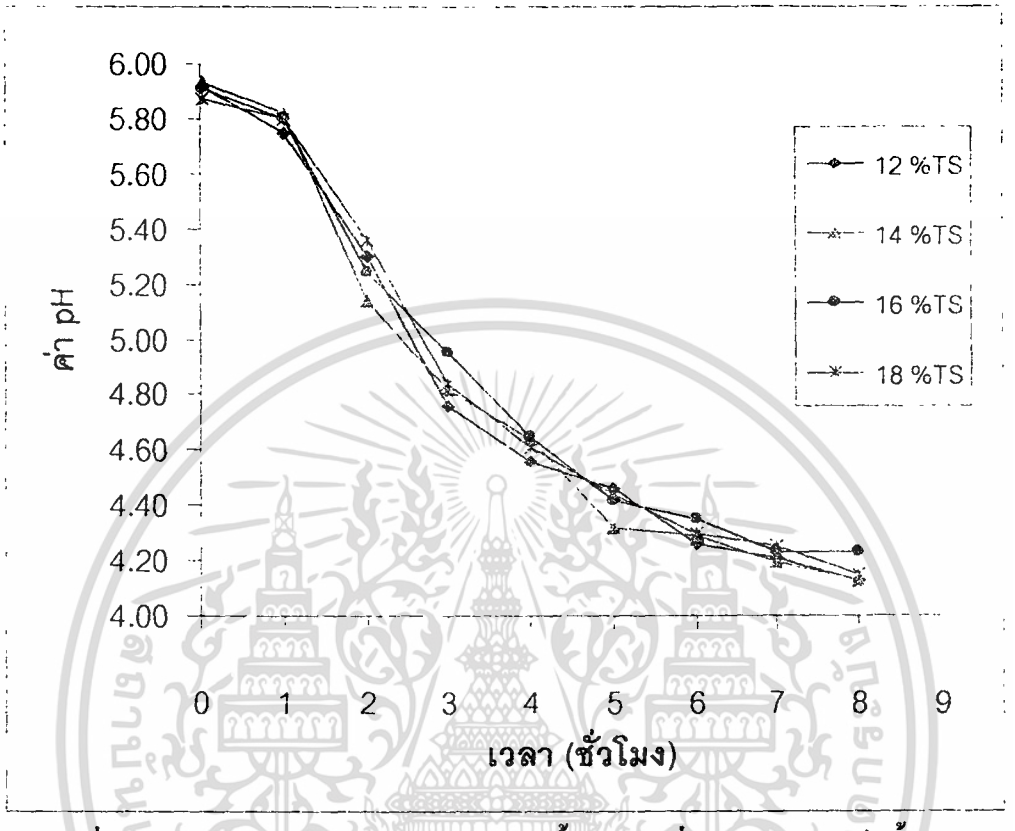


รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิการบ่ม 43 องศาเซลเซียส

รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกกับเวลา พบว่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาบ่ม 0 – 8 ชั่วโมง โดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นในโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0.19 0.22 0.28 และ 0.29 ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการบ่มที่ 8 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.73 0.90 0.94 และ 1.07 ดังนั้นเมื่อปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้โยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่ได้มีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มากขึ้น จากการปรับด้วยหางนมผง ทำให้มีน้ำตาลแลคโตสเพิ่มขึ้น เชื้อจุลินทรีย์แลคติกจึงใช้น้ำตาลแลคโตสเป็นอาหารได้มากขึ้น ทำให้โยเกิร์ตน้ำลูกเดือยมีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 <u>ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย</u>

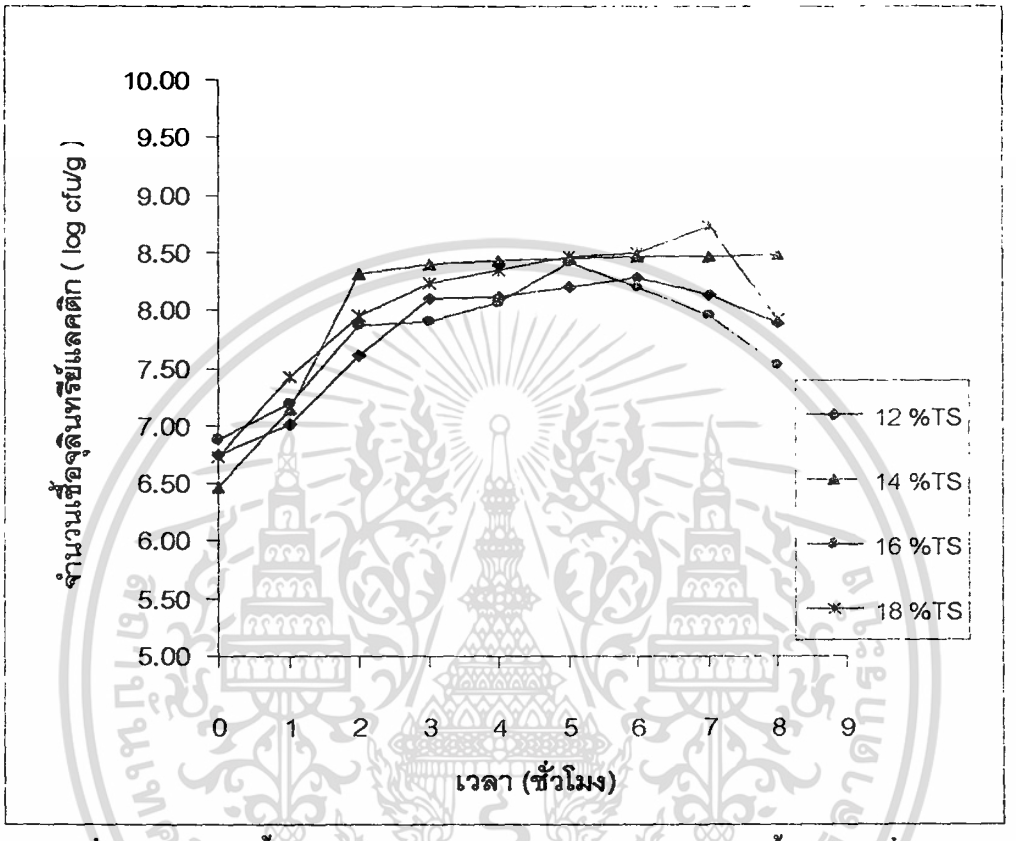


รูปที่ 4.2 ค่าพีเอชในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิการบ่ม 43 องศาเซลเซียส

รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรด – ด่างในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยพบว่ามีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วใน 4 ชั่วโมงแรก โดยที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 5.92 5.93 5.91 และ 5.87 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการบ่มที่ 8 ชั่วโมง ค่าพีเอชเท่ากับ 4.13 4.13 4.23 และ 4.15 จากผลการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาบ่มครบ 4 ชั่วโมง ค่าพีเอชลดลงเท่ากับ 4.56 4.64 4.65 และ 4.61 ซึ่งค่าพีเอชระดับนี้ใกล้เคียงกับค่าพีเอชที่ทำให้โปรตีนเคซีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติโดยการตกตะกอนบางส่วน (Isoelectric point : pI) คือมีค่าพีเอชเท่าระหว่าง 4.60 เป็นผลให้โยเกิร์ตเริ่มเกิดเคิร์ด และที่ระยะเวลาบ่มครบ 5 ชั่วโมงเป็นต้นไป ค่าพีเอชจะค่อยๆลดลงเล็กน้อยจนเกือบคงที่ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่มีแนวโน้มลดลงในชั่วโมงการบ่มที่ 6 – 8 (รูปที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 <u>ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย</u>

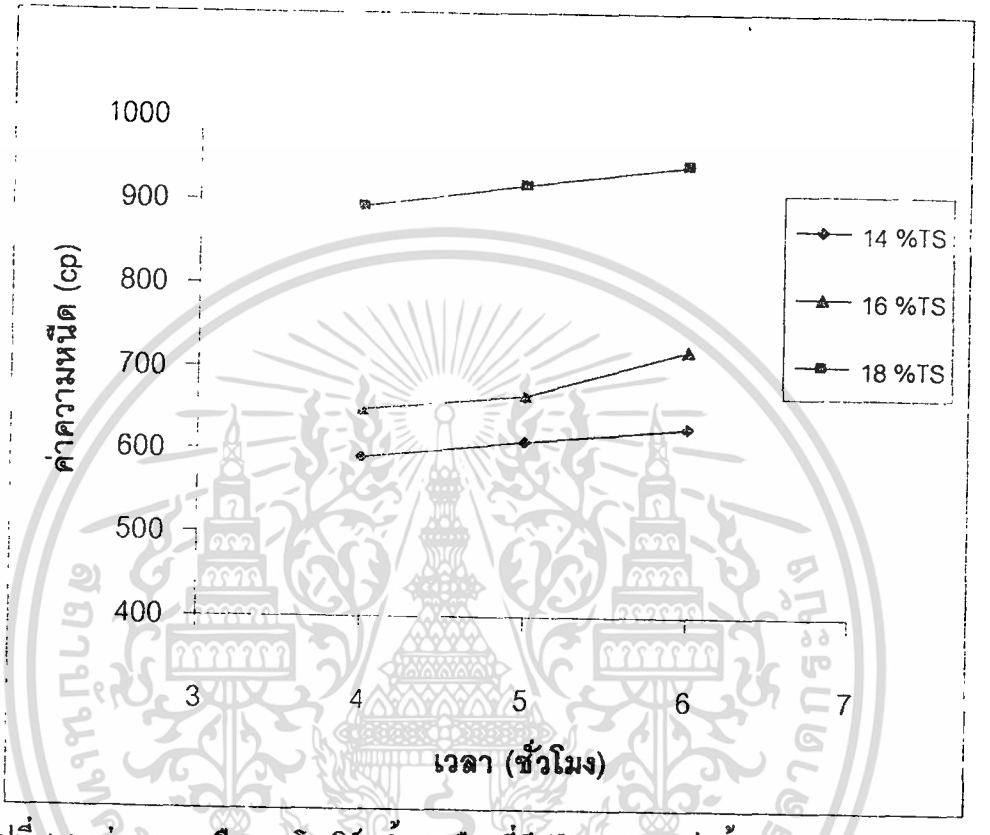


รูปที่ 4.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส

รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียแลคติก ในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยพบว่าปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 - 3 ของการบ่ม โดยปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตเริ่มต้นในโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 6.75 6.47 6.89 และ 6.79 log cfu/g และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 3 มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตเท่ากับ 8.10 8.41 7.90 และ 8.24 log cfu/g และมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ ณ ชั่วโมงการบ่มที่ 4 – 6 หลังจากระยะเวลาบ่ม 7 ชั่วโมง พบว่าปริมาณจุลินทรีย์แลคติกที่มีชีวิตเริ่มลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากน้ำตาลแลคโตสซึ่งเป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรียแลคติกเริ่มหมดลง ทำให้เมื่อสิ้นสุดการบ่มที่ 8 ชั่วโมง มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตเท่ากับ 7.89 8.47 7.53 และ 7.92 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อความหนืดของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย



รูปที่ 4.4 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ณ ระยะเวลาบ่ม 4 — 6 ชั่วโมง

จากการทดลองวัดค่าความหนืดของโยเกิร์ตที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ (โยเกิร์ตที่มีเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 12 มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลวมาก จึงไม่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความหนืด) แสดงดังรูปที่ 4.4 พบว่าระยะเวลาการบ่มโยเกิร์ต 4 – 6 ชั่วโมง มีผลทำให้โยเกิร์ตมีความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในตัวอย่างโยเกิร์ตที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนืดของโยเกิร์ตที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดต่างกันเท่ากับ 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าความหนืดเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7 ภาคผนวก ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 <u>การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย</u>

<u>ตารางที่ 6</u> ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนความชอบ		
	14 %TS	16%TS	18%TS
สี	5.07 ± 0.21^{NS}	5.27 ± 0.27^{NS}	4.73 ± 0.25^{NS}
กลิ่น	4.53 ± 0.24^{NS}	4.93 ± 0.21^{NS}	4.93 ± 0.21^{NS}
ลักษณะเนื้อสัมผัส	3.80 ± 0.37^{NS}	4.07 ± 0.37^{NS}	3.67 ± 0.42^{NS}
ความชอบโดยรวม	5.00 ± 0.28^{NS}	4.80 ± 0.31^{NS}	4.40 ± 0.31^{NS}

หมายเหตุ : ^{NS} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย ที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 15 คน ซึ่งลักษณะที่ทดสอบได้แก่ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เมื่อทำการวิเคราะห์ผลแล้ว พบว่าด้านสี และลักษณะเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุด ด้านกลิ่นพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน อาจเนื่องจากว่ามีกลิ่นหอมของนมมากกว่าที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 เปอร์เซ็นต์ ด้านความชอบโดยรวมผู้ทดสอบให้คะแนนโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม spss ผู้ทดสอบให้การยอมรับโยเกิร์ตที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ในด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

1. น้ำลูกเดือยที่เตรียมได้จากอัตราส่วนของลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1 : 10 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (% Brix) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดสูงกว่าที่อัตราส่วน 1 : 15
2. ในการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในระหว่างการบ่มโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาการบ่มและเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดที่มากขึ้นตามลำดับ โดยที่โยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกต่ำสุด และที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกสูงสุด
3. ค่าพีเอชของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยในระหว่างการบ่มที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการบ่มมากขึ้น แต่ที่ระยะเวลาการบ่มเท่ากัน พบว่าในโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งเท่ากับ 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ค่าพีเอชไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
4. จำนวนเชื้อแบคทีเรียแลคติกในโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยในระหว่างการบ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการบ่มมากขึ้น โดยที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่างกันเท่ากับ 12 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยเชื้อแบคทีเรียแลกติกจะเจริญอย่างรวดเร็วในชั่วโมงที่ 0 – 3 หลังจากนั้นจะค่อนข้างคงที่ในระดับ 8 log cfu/g
5. ค่าความหนืดของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 เปอร์เซ็นต์ โยเกิร์ตมีค่าความหนืดต่ำสุด และที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความหนืดสูงสุด
6. จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านสีสูงสุด ที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับในด้านกลิ่นสูงสุดเท่ากัน ที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อพิจารณาจากลักษณะต่าง ๆ (เช่น สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส เป็นต้น) และปริมาณการใช้หางนมผงในการปรับปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่าน่าจะเลือกผลิตโยเกิร์ตน้ำลูกเดือยที่มีเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 14 เนื่องจากมีลักษณะปรากฏที่ค่อนข้างดี คือ มีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน ไม่เป็นเม็ดแป้ง ไม่เหลวเกินไป และใช้หางนมผงในปริมาณที่น้อยกว่าอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการปรับปริมาณของแข็งในน้ำลูกเดือยด้วยหางนมผง ควรนำมาทำการโฮโมจิไนซ์ เพื่อให้ส่วนผสมรวมกันเป็นเนื้อเดียว ซึ่งจะช่วยลดระยะการให้ความร้อนแก่น้ำลูกเดือยในการละลายนมผง ไม่ทำให้น้ำลูกเดือยเกิดการ เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะไปมาก
2. ในการศึกษาต่อไปอาจเติมโปรตีนถั่วเหลืองลงไปแทนการใช้หางนมผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดำริ แย้มสนรัตน์. 2530. การปลูกเดือย. กสิกร 33 (6) : 495-501.

วีรศักดิ์ ธนาประชุม. 2527. ลูกเดือย. สมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย 9 (21) : 58-68

ทัศนีย์ พรกิจประสาน. 2530. ลูกเดือย : คุณสมบัติบางประการและผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร , ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์ , ฐิติภา มาลีหวล และปราโมทย์ ธรรมรัตน์ . 2543. การผลิตโยเกิร์ตจากกะทิ. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวลนภา อัคสินธวังกูร. 2546. การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาทิต ใจมา และวรลักษณ์ มีจันที. 2546. โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว. ปริญญานิพนธ์ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชญาดา ศิริเจริญสุข , ญาษิณี ชวพงศ์ และธัญลักษณ์ ผาติเสนะ. 2545. โยเกิร์ตน้ำนมเผือกและผลิตภัณฑ์. ปริญญานิพนธ์โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑามาศ เมฆมงคลชัย และอรอุมา ปักกาโล. 2540. โยเกิร์ตถั่วลิสง. ปริญญานิพนธ์ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปาลจิต อนุกูล. 2546.การผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ . ปริญญานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anonymous. 1950. Preparation of methyl esters of long-chain fatty acids. J. Am. Oil Chemist's Soc. 43 : 12A.

Wrolstad. R.E. et.al. 2001. Current Protocols In food Analytical Chemistry.Vol I. John Wiley & Son , Inc. New York.

" ลูกเดือย : ธัญพืชเพื่อสุขภาพ ". 2004 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaivegetarian.com

" ลูกเดือย รสชุ่มจืด เย็น บำรุงม้าม ปอด แก้ท้องเสีย เหน็บชา ". 2002 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก : http://www.kalathai.com/abstract/view_news.php?article_id=139.

" ลูกเดือย (Job's tears) ". 2004 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก : http://wave.prohosting.com/biotik/news6.html#n61.html

" เดือย (Pearl barley Adlay Ma Yuen) ". 2004 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก http://www.doa.go.th.

" เปิดมหกรรมสินค้าเกษตรปี 44 ตลอดปี ราคาตกต่ำผลผลิตทะลัก ". 2001 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก : http://thaibreeder.tripod.com/agrinews-1.htm

"สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์". 2002 {ออนไลน์}. เข้าถึงได้จาก : http://www.dtn.moc.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

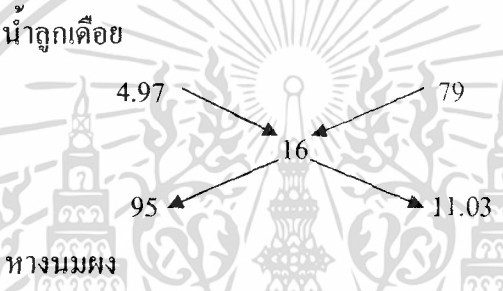
ภาคผนวก ก
การเตรียมวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การคำนวณสัดส่วนของหางนมผงที่ใช้เติมในน้ำลูกเดือย</u>

ในการคำนวณหาสัดส่วนที่จะใช้ในการเตรียมโยเกิร์ต คำนวณได้จากปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำลูกเดือยและหางนมผงที่ใช้เป็นวัตถุดิบ โดยใช้หลักการของ Pearsons square

จากการหาปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำลูกเดือย พบว่าน้ำลูกเดือยมีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 4.9723 และหางนมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 95 สมมติต้องการให้ปริมาณของแข็งของโยเกิร์ตเท่ากับร้อยละ 16 สามารถนำมาหาปริมาณสัดส่วนระหว่างน้ำลูกเดือยและนมผงดังตัวอย่างต่อไปนี้



ส่วนผสมทั้งหมดเป็น 79 + 11.03 = 90.03 g ต้องใช้หางนมผงเท่ากับ 11.03 g

ถ้าส่วนผสมทั้งหมดเป็น 1000 g ต้องใช้หางนมผงเท่ากับ $\frac{11.03 \times 1000}{90.03} = 122.51$ g

ดังนั้นในน้ำลูกเดือย + หางนมผง 1000 กรัม ใช้น้ำลูกเดือยเท่ากับ 1000 – 122.51 = 877.49 g

2. <u>การคำนวณปริมาณน้ำตาลที่เติมในโยเกิร์ตเพื่อการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส</u>

การเตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก เติมลงในโยเกิร์ตปริมาณร้อยละ 10 โดยปริมาตร โดยเติมในปริมาณที่เท่ากันในทุกระดับเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด ซึ่งสมมติให้ปริมาตรของโยเกิร์ตเป็น 700 มิลลิตร

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (60%)

V_1 คือ ปริมาณของน้ำเชื่อมที่ต้องการเติมในโยเกิร์ต

C_2 คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในโยเกิร์ต (10%)

V_2 คือ ปริมาตรของโยเกิร์ตรวมกับปริมาตรของน้ำเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า $60\ V_1 = 10\ (700 + V_1)$

$60\ V_1 = 7000 + 10V_1$

$50\ V_1 = 7000$

$V_1 = \frac{7000}{50} = 140$ ml.

ดังนั้น เติมน้ำเชื่อมลงในโยเกิร์ตเท่ากับ 140 มิลลิลิตร

- การเตรียมน้ำเชื่อม

น้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก คือ

ในน้ำเชื่อม 100 กรัม มีปริมาณน้ำตาล 60 กรัม มีน้ำ 40 กรัม

ในน้ำเชื่อม 140 กรัม มีปริมาณน้ำตาล $\frac{60 \times 140}{100} = 84$ กรัม

ในน้ำ $140 - 84 = 56$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การตรวจวัดค่าความเป็นกรดทั้งหมด (Total Titration Acidity)</u> วิเคราะห์ตาม AOAC (2000)

<u>สารเคมี</u>

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำในปริมาณเท่าๆกัน ใส่ขวดพลาสติกทิ้งไว้เป็นเวลา 3 – 4 วัน เพื่อให้โซเดียมไฮดรอกไซด์ส่วนที่ไม่ละลายตกตะกอน นำสารละลายส่วนใสมา 8 มิลลิลิตร มาปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ไทเทรตในสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต(potassium hydrogen phthalate) เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอน

- การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีขั้นตอนดังนี้ ชั่งโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (อบแห้งที่ 120 ^{0}C นาน 2 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นใน dessicator) นำมาชั่งด้วยตาชั่งละเอียด 0.3 – 0.5 กรัม หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1% ลงในสารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่บรรจุอยู่ในบิวเรต จนกระทั่งสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลตเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน และสีชมพูยังไม่เปลี่ยนภายใน 1 นาที แล้วคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สูตร

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนัก (g) ของ KHP} \times 1000}{\text{ปริมาตรของ NaOH (ml.)} \times 204.299}$$

- การคำนวณปริมาณกรดแลคติก

คำนวณตามสูตร

$$\text{ปริมาณกรดแลคติก(ร้อยละ)} = \frac{N \times V_1 \times 90.08 \times 100}{1{,}000 \times V_2}$$

โดย N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์(นอร์มัล)

V_1 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้(มิลลิลิตร)

V_2 คือ ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ(มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **<u>การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด</u>** วิเคราะห์ตาม AOAC (2000)

โดยปิเปตน้ำลูกเดือยแต่ละสูตรใส่aluminium can ที่ผ่านการอบแห้งแล้ว ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วนำ can ไประเหยน้ำบน water bath จนน้ำใน can ถูกระเหยจนหมด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ในตู้อบลมร้อน นาน 5 ชั่วโมง จนน้ำหนัก can คงที่ แล้วจึงนำออกจากตู้อบไปใส่ในdessicator จน can เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที) นำไปชั่งจดบันทึกน้ำหนักที่คงที่แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด (% Total Solid) โดยที่

$$\% \text{ Total Solid} = \frac{[\text{น้ำหนักหลังอบตัวอย่าง} - \text{น้ำหนักของ can (g)}]}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml.)}} \times 100$$

3. **<u>การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (% Brix)</u>**

วัดโดยใช้ Hand refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic Scale) ของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย เมื่อเติมหางนมผงในปริมาณที่แตกต่างกัน</u>

ตัวอย่าง : โยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามต่อไปนี้โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือต่างจากโยเกิร์ตที่ทำจากนมสดโดยการให้คะแนน

1 = ไม่ชอบมาก
2 = ไม่ชอบปานกลาง
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
4 = เฉย ๆ
5 = ชอบเล็กน้อย
6 = ชอบปานกลาง
7 = ชอบมาก

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง		
	_____	_____	_____
สี	_____	_____	_____
กลิ่น	_____	_____	_____
ลักษณะเนื้อสัมผัส	_____	_____	_____
ความชอบโดยรวม	_____	_____	_____

ข้อเสนอแนะ_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

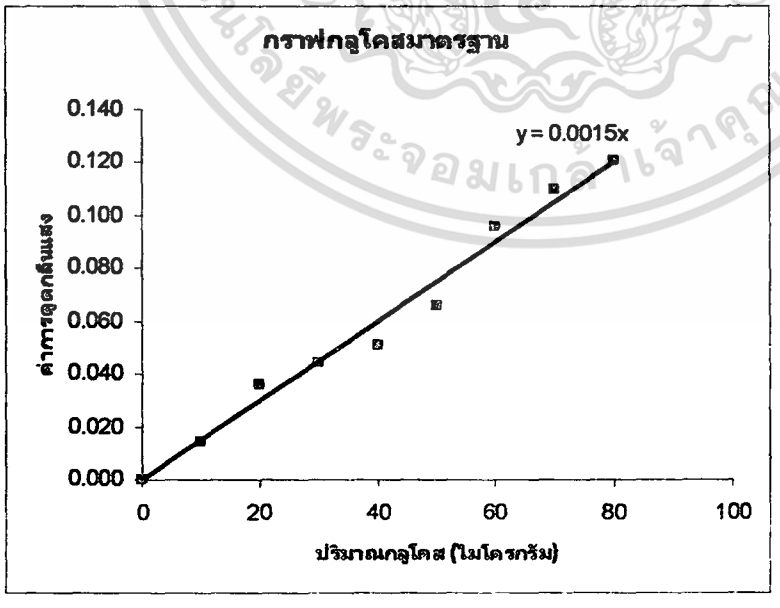
ภาคผนวก ง
ข้อมูลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดด้วยวิธี Phenol – Sulfuric</u>

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงปริมาณกลูโคสมาตรฐานกับค่าการดูดกลืนแสง

หลอดที่	ปริมาณกลูโคส (ไมโครกรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
Blank	0	0.000	0.000	0.000
1	10	0.012	0.016	0.014
2	20	0.034	0.038	0.036
3	30	0.045	0.046	0.044
4	40	0.049	0.053	0.051
5	50	0.064	0.068	0.066
6	60	0.094	0.097	0.096
7	70	0.109	0.111	0.110
8	80	0.118	0.124	0.121



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกลูโคสกับค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำลูกเดือย

อัตราส่วนระหว่างลูกเดือยต่อน้ำ	อัตราส่วนเจือจาง	ค่าการดูดกลืนแสง (เฉลี่ย)
1 : 10	1 : 1000	0.030
1 : 15	1 : 100	0.173

จากกราฟกลูโคสมาตรฐาน ได้สมการกำกับเส้น คือ $Y = 0.0015X$

โดย Y คือ ค่าการดูดกลืนแสง และ X คือ ปริมาณกลูโคส

แทนค่า การดูดกลืนแสงที่อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเป็น 1 : 10

เมื่อ $Y = 0.030$ จะได้ $X = 20$ ไมโครกรัม

ที่อัตราส่วนเจือจาง 1 : 1000 มีปริมาณกลูโคสเท่ากับ $20 \times 10^{-6} \times 1000 = 0.02$ กรัม

ในน้ำลูกเดือย 2 มิลลิลิตร มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 0.02 กรัม

ในน้ำลูกเดือย 100 มิลลิลิตร มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด $\frac{0.02 \times 100}{2} = 1$ กรัม

ดังนั้น ในน้ำลูกเดือยที่อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1 : 10 มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเท่ากับ 1.00 % W/V

การดูดกลืนแสงที่อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเป็น 1 : 15

เมื่อ $Y = 0.173$ จะได้ $X = 115.33$ ไมโครกรัม

ที่อัตราส่วนเจือจาง 1 : 100 มีปริมาณกลูโคสเท่ากับ $115.33 \times 10^{-6} \times 100 = 0.0115$ กรัม

ในน้ำลูกเดือย 2 มิลลิลิตร มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 0.0115 กรัม

ในน้ำลูกเดือย 100 มิลลิลิตร มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด $\frac{0.0115 \times 100}{2} = 0.58$ กรัม

ดังนั้น ในน้ำลูกเดือยที่อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำเท่ากับ 1 : 15 มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเท่ากับ 0.58 % W/V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาปริมาณที่เหมาะสมของหางนมผงในการผลิตโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

ตารางที่ 3 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของโยเกิร์ต ณ เวลาทุกๆ ชั่วโมงของการบ่ม

เวลา	ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก			
	12% TS	14% TS	16% TS	18% TS
0	0.19 ± 0.04^{NS}	0.22 ± 0.03^{NS}	0.28 ± 0.02^{NS}	0.29 ± 0.02^{NS}
1	0.21 ± 0.04^{NS}	0.26 ± 0.00^{NS}	0.30 ± 0.02^{NS}	0.35 ± 0.02^{NS}
2	0.28 ± 0.03^{NS}	0.37 ± 0.01^{NS}	0.40 ± 0.04^{NS}	0.43 ± 0.04^{NS}
3	0.39 ± 0.06^{NS}	0.52 ± 0.06^{NS}	0.50 ± 0.08^{NS}	0.60 ± 0.08^{NS}
4	0.47 ± 0.04^{NS}	0.59 ± 0.01^{NS}	0.66 ± 0.11^{NS}	0.68 ± 0.11^{NS}
5	0.51 ± 0.07^{NS}	0.69 ± 0.10^{NS}	0.69 ± 0.11^{NS}	0.81 ± 0.08^{NS}
6	0.61 ± 0.04^{NS}	0.74 ± 0.12^{NS}	0.74 ± 0.12^{NS}	0.88 ± 0.13^{NS}
7	0.67 ± 0.09^{NS}	0.84 ± 0.10^{NS}	0.87 ± 0.18^{NS}	0.95 ± 0.06^{NS}
8	0.73 ± 0.06^{NS}	0.90 ± 0.17^{NS}	0.94 ± 0.19^{NS}	1.07 ± 0.16^{NS}

หมายเหตุ : ^{NS} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 แสดงค่า pH ของโยเกิร์ต ณ เวลาทุกๆ ชั่วโมงของการบ่ม

เวลา	ค่า pH			
	12% TS	14% TS	16% TS	18% TS
0	5.92 ± 0.10^{NS}	5.93 ± 0.04^{NS}	5.91 ± 0.06^{NS}	5.87 ± 0.06^{NS}
1	5.75 ± 0.06^{NS}	5.82 ± 0.05^{NS}	5.80 ± 0.04^{NS}	5.80 ± 0.06^{NS}
2	5.30 ± 0.19^{NS}	5.14 ± 0.23^{NS}	5.24 ± 0.25^{NS}	5.36 ± 0.05^{NS}
3	4.76 ± 0.03^{NS}	4.82 ± 0.31^{NS}	4.95 ± 0.25^{NS}	4.84 ± 0.08^{NS}
4	4.56 ± 0.06^{NS}	4.64 ± 008^{NS}	4.65 ± 0.18^{NS}	4.61 ± 0.03^{NS}
5	4.46 ± 0.11^{NS}	4.32 ± 0.03^{NS}	4.42 ± 0.17^{NS}	4.44 ± 0.03^{NS}
6	4.26 ± 0.06^{NS}	4.29 ± 0.04^{NS}	4.35 ± 0.10^{NS}	4.30 ± 0.06^{NS}
7	4.21 ± 0.06^{NS}	4.19 ± 0.01^{NS}	4.23 ± 0.16^{NS}	4.25 ± 0.00^{NS}
8	4.13 ± 0.04^{NS}	4.13 ± 0.13^{NS}	4.23 ± 0.18^{NS}	4.15 ± 0.05^{NS}

หมายเหตุ : ^{NS} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนจุลินทรีย์แลคติกในโยเกิร์ต ณ เวลาทุกๆ ชั่วโมงของการบ่ม

เวลา	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์แลคติกทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)			
	12% TS	14% TS	16% TS	18% TS
0	5.65×10^{6}	2.98×10^{6}	7.75×10^{6}	5.45×10^{6}
1	1.04×10^{7}	1.38×10^{7}	$1.55 \times 10^{-}$	2.62×10^{7}
2	3.98×10^{7}	2.10×10^{8}	$7.55 \times 10^{-}$	8.95×10^{7}
3	1.25×10^{8}	2.55×10^{8}	$8.01 \times 10^{-}$	1.72×10^{8}
4	1.29×10^{8}	2.70×10^{8}	1.16×10^{8}	2.26×10^{8}
5	1.62×10^{8}	2.84×10^{8}	2.58×10^{8}	2.90×10^{8}
6	1.90×10^{8}	2.94×10^{8}	1.62×10^{8}	3.18×10^{8}
7	1.34×10^{8}	2.97×10^{8}	$8.90 \times 10^{-}$	5.45×10^{8}
8	7.85×10^{7}	2.98×10^{8}	$3.40 \times 10^{-}$	8.40×10^{7}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 2 ซ้ำ

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนจุลินทรีย์แลคติกในโยเกิร์ต ณ เวลาทุกๆ ชั่วโมงของการบ่ม (log cfu/g)

เวลา	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์แลคติกทั้งหมด (log cfu/g)			
	12% TS	14% TS	16% TS	18% TS
0	6.75	6.47	6.89	6.74
1	7.02	7.14	7.19	7.42
2	7.60	8.32	7.88	7.95
3	8.10	8.41	7.90	8.24
4	8.11	8.43	8.06	8.35
5	8.21	8.45	8.41	8.46
6	8.28	8.47	8.21	8.50
7	8.13	8.47	7.95	8.74
8	7.89	8.47	7.53	7.92

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

เวลา	ค่าความหนืด(cp)		
	14%TS	16%TS	18%TS
4	592 ± 38^{a}	649 ± 45^{b}	892 ± 50^{c}
5	610 ± 22^{a}	665 ± 55^{b}	918 ± 22^{c}
6	627 ± 24^{a}	720 ± 16^{b}	942 ± 27^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดของน้ำลูกเดือยและโยเกิร์ตน้ำลูกเดือย

เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดตามคำนวณ	เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด	
	น้ำลูกเดือย	น้ำลูกเดือยที่ปรับเปอร์เซ็นต์ของแข็งด้วยหางนมผงแล้ว
12 %	4.92 ± 0.01	12.11 ± 0.02
14 %	4.94 ± 0.08	14.36 ± 0.10
16 %	4.87 ± 0.00	16.24 ± 0.03
18 %	5.03 ± 0.04	18.38 ± 0.03

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

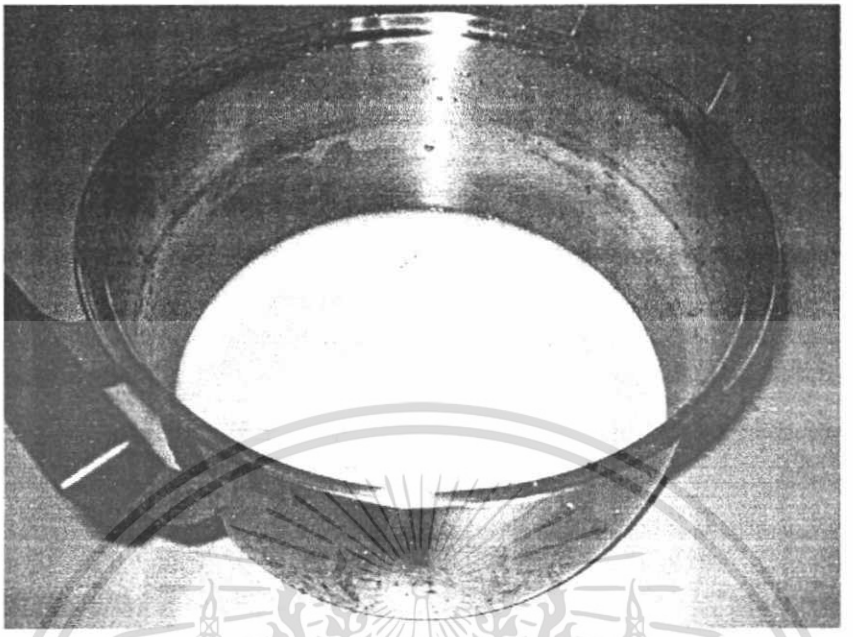
ภาคผนวก จ
ภาพอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

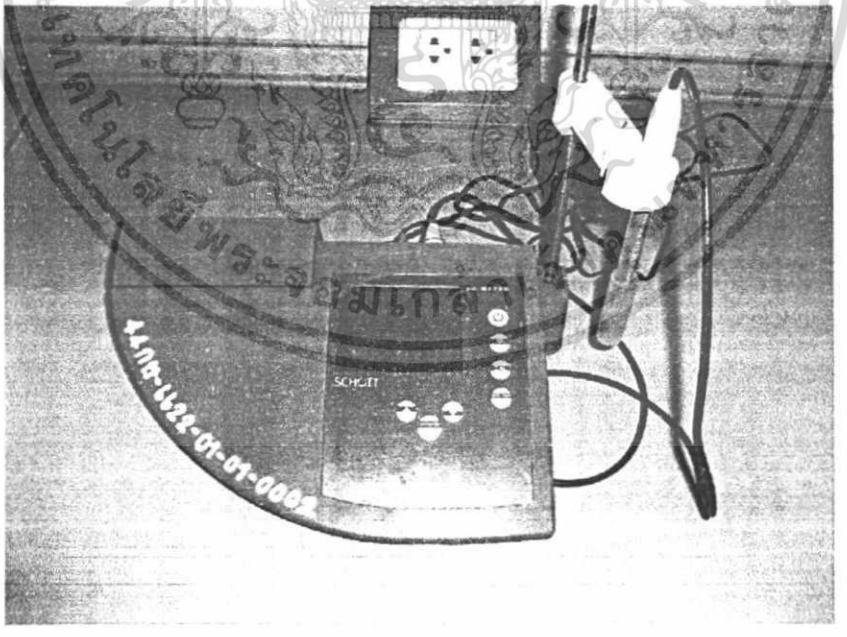
ภาพที่ 1 อุปกรณ์การเตรียมน้ำลูกเดือย

ภาพที่ 2 การเตรียมน้ำลูกเดือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

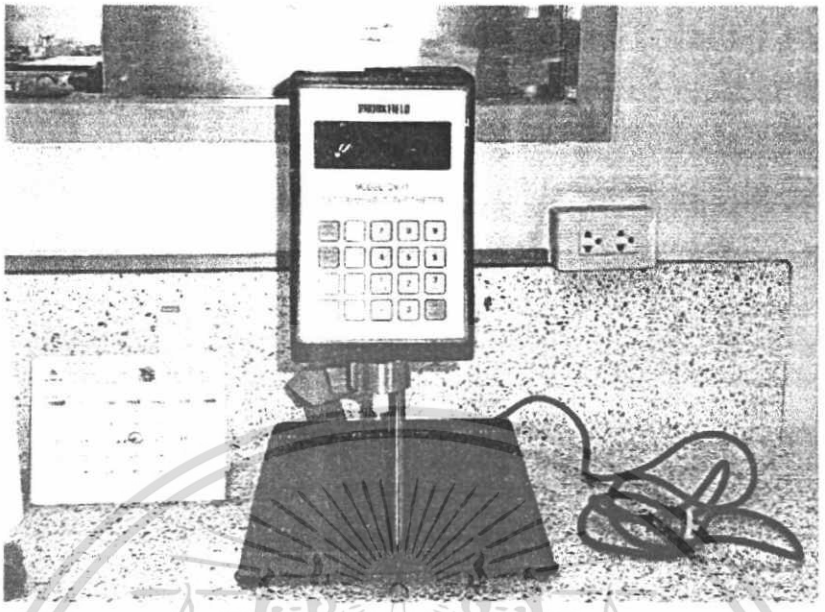


ภาพที่ 3 น้ำลูกเดือยที่เตรียมได้



ภาพที่ 4 เครื่องวัด pH meter

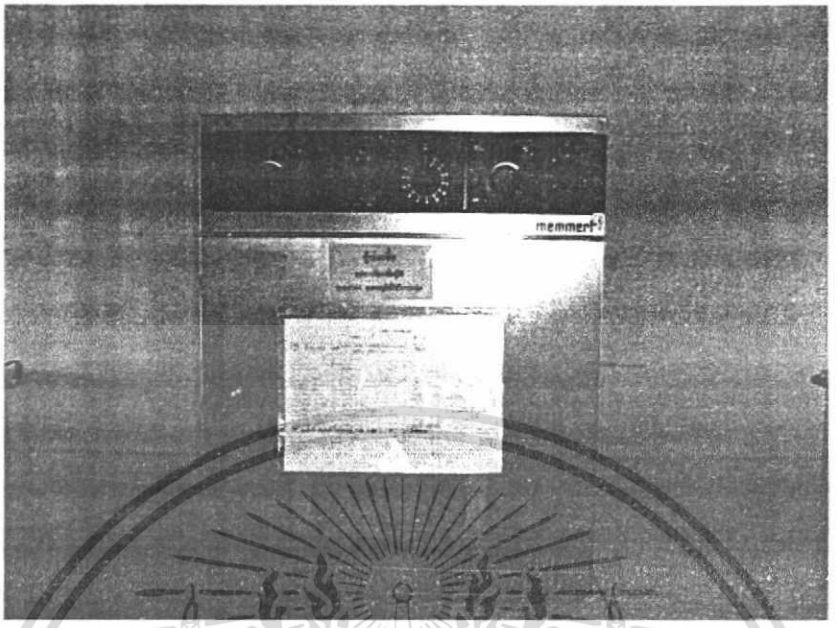
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 เครื่องวัดความหนืด Brookfield รุ่น LV-DV-III

ภาพที่ 6 ชุดบ่มโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ตู้บ่มเชื้อ

ภาพที่ 8 เครื่อง Autoclave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวมณฑิรา วราภรณ์ เกิดวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช จบการศึกษาชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2543

นางสาวสุพัตรา ช่อเจี้ยง เกิดวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดตรัง จบการศึกษาชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง ในปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้