21051

หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus plantarum*

Drinking yogurt from soybean milk fermented by *Lactobacillus plantarum*

จัดทำโดย

นายอำนาจ จันทร์จรัสทอง รหัสนักศึกษา 44040173

นายวีรภัทร แสงคองเจริญ รหัสนักศึกษา 45040853

T096958

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วราวุฒิ ครูส่ง

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

ปพ.
อ686น
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96958
วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus plantarum*

Drinking yogurt from soybean milk fermented by *Lactobacillus plantarum*

จัดทำโดย

นายอำนาจ จันทร์จรัสทอง รหัสนักศึกษา 44040173

นายวีรภัทร แสงคองเจริญ รหัสนักศึกษา 45040853

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... 24 / มี.ค. / 49

(อ.ดร.ชุติมา พูลสวัสดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนาจ จันทร์จรัสทอง วีรภัทร แสงคองเจริญ. 2548 : นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus plantarum* (Drinking yogurt from soybean milk fermented by *Lactobacillus plantarum*)
โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วราวุฒิ ครูส่ง.

บทคัดย่อ

ในการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองรสส้มโดยเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ผลจากการศึกษาถึงปัจจัย โดยให้ความสำคัญเรื่องของการสร้างกรดได้มากเป็นหลัก พบว่าปริมาณน้ำตาลซูโครส 1.0% อุณหภูมิที่ทำการหมัก 37°C ปริมาณเชื้อที่ใช้ 2% และระยะเวลาการหมักที่เหมาะสมคือ 18 ถึง 24 ชั่วโมง เมื่อนมเปรี้ยวที่หมักได้มาผสมกับน้ำเชื่อมที่มีความหวาน 10°Brix ในอัตราส่วน 1:1 ใส่สีและแต่งกลิ่นส้ม เมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยใช้ Hedonic preference 7 scale test พบว่า ผู้บริโภคให้ความยอมรับอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มที่มีอยู่ในท้องตลาดแล้วยังคงด้อยกว่า โดยควรปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่หยาบ กลิ่นถั่วที่แรง และความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์ด้วย

อำนาจ จันทร์จรัสทอง
วีรภัทร แสงคองเจริญ ..... 24 มี.ค. 49

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถประสบผลสำเร็จได้นั้น ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร.วราวุฒิ ครูส่ง เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี พร้อมทั้งให้ข้อคิด แนวทางการดำเนินชีวิตในปัจจุบันและอนาคตให้ได้นำไปปฏิบัติใช้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ กรรมการทุกท่านที่กรุณาสละเวลาเป็นคณะกรรมการในการสอบทุกๆ ครั้ง

ขอขอบคุณชมรมพัฒนาจริยธรรมและคุณธรรม ที่ตึกกิจกรรม ชั้น 3 เป็นที่เงียบสงบอบอุ่นจากพี่น้องทุกคนที่คอยช่วยเหลืองานนี้ และเป็นที่พักกายและใจในทุกๆ ครั้งที่เหนื่อยให้ข้าพเจ้าได้มีกำลังใจในการสู้ปัญหาต่อไป รวมทั้งให้ยืมใช้อุปกรณ์ที่สำคัญต่อการทำปัญหาพิเศษทุกๆ อย่างจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่เป็นห่วงใย ให้กำลังใจลูกชายคนนี้ตลอดเวลา รุ่นน้องๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือเป็นกำลังใจ โดยเฉพาะน้องสาวลักขณา ละออเหล่า ที่ช่วยเหลือทุกด้านที่ต้องการตั้งแต่เริ่มจนจบ รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกคนที่มีความเป็นมิตรคอยแนะนำช่วยเหลือเรื่องปัญหา จึงขอขอบคุณทุกๆ ท่านอีกครั้งที่ทำให้งานปัญหาพิเศษชิ้นนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ

ผู้จัดทำ

19 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ถั่วเหลือง	2
2.2 น้ำนมถั่วเหลือง	5
2.3 น้ำนมถั่วเหลืองหมัก	7
2.4 เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมหมัก	8
2.5 นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม	8
2.6 กลิ่นถั่ว	9
2.7 ประโยชน์ของทมเปรี้ยวพร้อมดื่มต่อสุขภาพ	10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	11
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	11
3.2 สารเคมี	12
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	14
4.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสม ต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum*(ช่วง 0– 9.0 %)	14
4.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสม ต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum* (ในช่วง 0 – 1.0 %)	14
4.3 ศึกษาถึงอุณหภูมิต่างๆ ที่เหมาะสม ต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum*	15
4.4 ศึกษาถึงปริมาณเชื้อ *L. plantarum* ที่เหมาะสม ในการเติมลงไปหมักในน้ำนมถั่วเหลืองหมัก	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักนมถั่วเหลือง 16

4.6 ผลการทดสอบชอบต่อผลิตภัณฑ์ด้านประสาทสัมผัส 18
โดยวิธี 7 Hedonic scale test

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 19

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ง

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้เขียน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างทางเคมีของโอลิโกแซคคาไรด์ที่พบในถั่วเหลือง	4
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการบ่มและปริมาณกรดแลคติก(%)กับค่าpH	17
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการบ่มและค่าแรงกดจากการวัดเนื้อสัมผัส	17

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ภาพที่		หน้า
2.1	ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO/WHO แนะนำ	3
2.2	ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันถั่วเหลือง	3
2.3	แสดงปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในถั่วเหลือง)	4
2.4	คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม	5
2.5	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับน้ำนมวัวและน้ำนมมารดา	7
4.1	แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่ความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ ในช่วง 0 – 9.0 %	14
4.2	แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่ความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ ในช่วง 0 – 1.0 %	15
4.3	แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่สภาวะอุณหภูมิต่างๆ	15
4.4	แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวโดยเติมเชื้อที่ความเข้มข้นต่างๆ	16
4.5	แสดงผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 7 Hedonic scale test	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคได้มีการเปลี่ยนแปลงตามกระแสสังคมและค่านิยมที่เกิดขึ้นในขณะนั้นอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ส่งผลต่อสินค้าอาหารที่มีอยู่ในท้องตลาด ผู้บริโภคสมัยนี้มักชอบสิ่งแปลกใหม่ มีแนวโน้มตามค่านิยม ไม่จำเจ ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ถูกผลิตขึ้นจึงมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก ผลิตภัณฑ์ตัวหนึ่งที่ได้นำมาแสดงคือผลิตภัณฑ์ในกลุ่มการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง ซึ่งตัวถั่วเหลืองนั้นสามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้มากมายอย่างไม่น่าเชื่อ อาทิเช่น เต้าหู้ โปรตีนเกษตร น้ำนมถั่วเหลือง ขนมในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

น้ำนมถั่วเหลืองเป็นนมจากพืชที่มีองค์ประกอบของโปรตีนสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง แต่ที่ได้หยิบยกมาพูดคือเรื่องของ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองโดยใช้เชื้อ*L. plantarum* ในการทำการหมัก โดยการที่จะได้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีคุณภาพดีก็จะเกิดจาก การผลิตนมหมักโดยใช้ปัจจัยที่ดีเหมาะสมที่สุด แต่การที่จะได้แต่ละปัจจัยที่ดีได้ก็ต้องทำการศึกษาในหลายๆ เรื่อง เมื่อทราบทุกๆ ปัจจัยที่มีความเหมาะสมที่สุดแล้วจึงทำการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่จะเกิดมีกลิ่นถั่วที่แรง มีรสชาติที่ฝืดคอและมีเนื้อสัมผัสที่หยาบ ซึ่งในจุดนี้เองนั้นไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยการแก้ปัญหาด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นได้สำเร็จ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองก็จะกลายเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

ผู้บริโภคในปัจจุบันแม้ว่าจะมีความชอบผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ แต่ก็มีอัตราในการเปลี่ยนแปลงที่สูง องค์ประกอบอื่นๆ เช่น มาตรฐาน คุณค่า รสชาติ ราคา วิธีการผลิต เป็นต้น ก็จะเป็นตัวที่ยึดเหนี่ยวใจของผู้บริโภคไว้ให้มีความชอบและประทับใจในผลิตภัณฑ์ อีกทั้งแนวโน้มการใช้สินค้าที่ผลิตจากพืชกำลังเป็นที่ได้รับความสนใจและตลาดสินค้านมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ทำจากถั่วเหลืองก็ยังไม่เห็นมีใครทำอย่างจริงจัง ความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดียิ่งๆ ขึ้นไป การเริ่มเปิดตลาดนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง นับเป็นโอกาสและช่วงเวลาที่สำคัญทีเดียว เพราะใครๆ ก็คิดไม่ถึงว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มสมัยนี้แล้ว ทำจากถั่วเหลืองได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองด้วยเชื้อ *L. plantarum*
2. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *L. plantarum* ในน้ำนมถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เพราะเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมภายในประเทศหลายชนิด ในอดีตที่ผ่านมารัฐบาลมีนโยบายเร่งรัดการผลิตถั่วเหลืองให้เพียงพอใช้ในประเทศ โดยดำเนินการเร่งรัดการผลิตควบคู่กับการกำหนดมาตรการควบคุมการนำเข้าเมล็ด ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ความคุ้มครองเกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลือง ส่งผลให้ปริมาณ ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด แต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ โดยเฉพาะช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (ปี 2525 - 2529) อัตราการเจริญเติบโตของพื้นที่เพาะปลูก และผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 23 และร้อยละ 33 ตามลำดับ ต่อมาคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2533 ให้ยกเลิกมาตรการควบคุม การนำเข้ากากถั่วเหลืองเป็นนำเข้าโดยเสรี และเรียกเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษจากผู้นำเข้าในอัตราตามสถานการณ์การผลิตและการตลาดซึ่งการเปลี่ยนแปลงนโยบายดังกล่าวส่งผลกระทบทำให้ราคาถั่วเหลืองที่เกษตรกรขายได้ลดต่ำลง ประกอบกับเกษตรกรมักประสบปัญหาภัยธรรมชาติ เช่น ฝนแล้ง น้ำท่วมอยู่เสมอ ทำให้เกษตรกรขาดแรงจูงใจในการผลิตถั่วเหลือง จึงหันไปปลูกพืชอื่นทดแทน เป็นสาเหตุให้พื้นที่และผลผลิตถั่วเหลืองมีแนวโน้มลดลง โดยผลผลิตถั่วเหลืองลดลงเพราะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงขององค์กรการค้าโลก (WTO) ว่าด้วยการเปิดตลาดให้นำเข้าสินค้าเกษตรที่เคยเป็นสินค้าควบคุมการนำเข้า ถั่วเหลือง เป็นสินค้าที่ต้องเปิดตลาดให้นำเข้าด้วย ส่งผลให้ราคาถั่วเหลืองภายในประเทศต่ำลง เนื่องจากราคาถั่วเหลืองนำเข้ามีราคาถูกกว่าถั่วเหลืองที่ผลิตภายในประเทศ
(http://www.doae.go.th/plant/soybn.htm)
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง(soy bean) จัดอยู่ในพืชตระกูลถั่ว(Leguminosae)มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max(L)Merrill.* ประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เปลือกหุ้มเมล็ด(seed coat) เอมบริโอ(embryo) และส่วนที่เก็บสะสมอาหารโดยที่ เอมบริโอ ประกอบไปด้วยโคทีเลดอน(cotyledon) 2 ส่วน ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมอาหาร ซึ่งในถั่วเหลืองมีองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่

2.1 โปรตีน ซึ่งมีคุณค่าเทียบเท่าโปรตีนในเนื้อสัตว์ เป็นโปรตีนที่ร่างกายสามารถย่อยง่าย และมีกรดอะมิโนที่จำเป็น ถั่วเหลืองโปรตีนมีอยู่ร้อยละ 30-50 และยังมีกรดอะมิโนที่ใกล้เคียงกับที่ FAO/WTO แนะนำ

2.2 ไขมันที่มีประมาณร้อยละ 12-35 ซึ่งในปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด มีกรดไขมันที่จำเป็น(essential fatty acid)สูงถึงร้อยละ 30-40 โดยเฉพาะพวก linoleic และ linolenic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO/WHO แนะนำ

กรดอะมิโน	FAO/WHO มก./ก. โปรตีน	ถั่วเหลือง มก./ก. โปรตีน
Isoleucine	40	37
Leucine	70	74
Lysine	55	59
Methionine + Cystine	35	22
Phenylalanine + tyrosine	60	64
Threonine	40	42
Tryptophan	10	15
Valine	50	50

ที่มา : อรอนงค์ (2543)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันถั่วเหลือง

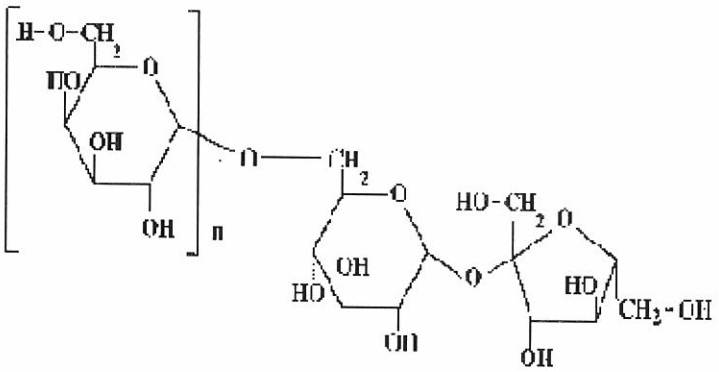
กรดไขมัน	น้ำมันถั่วเหลือง(ร้อยละ)
กรดไขมันอิ่มตัว	
Palmitic acid (C 16 : 0)	11
Stearic acid (C 18 : 0)	4
กรดไขมันไม่อิ่มตัว	
Oleic acid (C 18 : 1)	23
Linoleic acid (C 18 : 2 w-6)	51
Linolenic acid (C 18 : 3 w-3)	7

ที่มา : อรอนงค์ (2543)

2.3 คาร์โบไฮเดรต ถั่วเหลืองมีองค์ประกอบซึ่งพบร้อยละ 35 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำ (water soluble carbohydrate) ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยไดและโอลิโกแซคคาไรด์ ได้แก่ ซูโครสร้อยละ 2.5-8.2 ราฟฟิโนส(raffinose)ร้อยละ 0.1-0.9 และสตาชิโอส (stachyose)ร้อยละ 1.4-4.1 ซึ่งน้ำตาลราฟฟิโนส และสตาชิโอส ร่างกายไม่มีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อย ทำให้น้ำตาลดังกล่าวตกค้างและถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์ในลำไส้ ผลิตเป็นก๊าซไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน เป็นผลให้รู้สึกอึดอัดเนื่องจากน้ำตาลดังกล่าวไม่ถูกย่อย มีผลทำให้ร่างกายนำน้ำตาลไปใช้ได้ไม่เต็มที่(Kawamura, 1967)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Soybean oligosaccharides

n : 1 (raffinose)

n : 2 (stachyose)

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของโอลิโกแซคคาไรด์ที่พบในถั่วเหลือง

(วราภรณ์ ; http://www.gpo.or.th/ rdi/htmls/oligo.html)

2.3.2 คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำ (water insoluble carbohydrate of cotyledons) ประกอบไปด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน และสตาร์ชปริมาณเล็กน้อย โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เรียกว่าใยอาหาร(Dietary Fiber)

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในถั่วเหลือง

ส่วนประกอบ	ปริมาณโดยเฉลี่ย (% ถั่วเหลืองทั้งเมล็ด)
Cellulose	4.0
Hemicellulose	15.0
Starchyose	3.8
Raffinose	1.1
Sucrose	5.0
Other sugar*	5.1

หมายเหตุ * มีปริมาณเล็กน้อย เช่น arabinose,glucose และ verbascose

ที่มา : Chen (1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

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

ที่มา : อรอนงค์ (2543)

2.4 เถ้าและแร่ธาตุในถั่วเหลือง พบว่าเป็นประเภทโปแตสเซียมร้อยละ 1.83 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.78 แมกนีเซียมร้อยละ 0.31

2.5 วิตามิน พบว่าเป็นแหล่งของวิตามินบีรวมที่ค่อนข้างสูง ในส่วนของวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน(fat soluble vitamin) พบว่าถั่วเหลืองอ่อนมีปริมาณของ betacarotene อยู่ 2-7 ไมโครกรัมต่อกรัม แต่ถ้าเมื่อแก่จะมีจะมีปริมาณลดลงเหลือเพียง 0.2-2.4 ไมโครกรัมต่อกรัม ส่วนวิตามินดีในผลิตภัณฑ์อาหารถั่วเหลืองพบน้อยมาก และวิตามินอีพบว่ามีอยู่ในน้ำนมถั่วเหลืองประมาณ 1.4 ไมโครกรัมต่อกรัม

2.2 น้ำนมถั่วเหลือง

น้ำนมถั่วเหลือง(soy milk)เป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นน้ำนมที่สกัดไขมันจากการบดเมล็ดถั่วเหลืองผสมกับน้ำกรองและผ่านการให้ความร้อน มีลักษณะภายนอกและองค์ประกอบคล้ายกับน้ำนมวัว อย่างไรก็ตามการยอมรับผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองของผู้บริโภคยังมีข้อจำกัดโดยเฉพาะผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับกลิ่นถั่ว(beany flavor) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส (lipoxygenase) ซึ่งผลิตภัณฑ์คือสารชนิดที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเขียวคือ เฮกซานอล(hexanol)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองแบบทั่วๆ ไปมีตัวอย่างง่ายๆ ดังนี้

<u>เครื่องปรุง</u>

- ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง	1	กิโลกรัม
- น้ำตาลทราย	1	กิโลกรัม
- เกลือ	1	ช้อนชา
- น้ำสะอาด	10	ลิตร

<u>วิธีทำ</u>

1. ล้างถั่วเหลืองที่เตรียมไว้ทั้งหมดให้สะอาด เลือกเศษผง เศษหญ้าต่างๆ ที่ติดมาออกให้หมดแล้วเทใส่หม้อหรือกะละมังอลูมิเนียมเอาไว้
2. เทน้ำอุ่นจัดลงไปให้ท่วมเมล็ดถั่วเหลือง โดยแช่เอาไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง
3. ตวงถั่ว 1 ส่วน น้ำ 1 ส่วนโม่หรือบดให้ละเอียด
4. นำถั่วและน้ำที่โม่ได้ทั้งหมดไปต้มให้เดือดนานประมาณ 5 นาที
5. ยกลงแล้วกรองเอาแต่น้ำนมโดยใช้ผ้าขาวบางซ้อน 2 ชั้น
6. นำน้ำนมถั่วเหลืองไปต้มอีกครั้งหนึ่ง เติมน้ำตาล เกลือ ตามส่วน พอเดือดกรองด้วยผ้าขาวบางอีกครั้ง ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม จะได้น้ำนมประมาณ 10 ลิตร (อุทัย, 2543)

ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองนั้นมีปปริมาณวิตามิน B-complex ค่อนข้างสูงยกเว้นวิตามิน B12 ในบางครั้งคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองอาจจะลดลงได้หากมีสารเคมีบางชนิดที่มารบกวนการใช้ประโยชน์จากโปรตีนถั่วเหลือง สิ่งต่างๆ ที่กล่าวถึงนี้ มักเกิดขึ้นในพืชหลายชนิดที่มีสารเคมีบางประเภท เช่น protease inhibitor, lectins, oligosaccharides, phytates, antivitamins และอื่นๆ การรบกวนการใช้ประโยชน์ของโปรตีนในพืชโดยสารเหล่านี้ จะหายไปได้หากมีการให้ความร้อน สารประกอบที่มักรบกวนการใช้ประโยชน์ของโปรตีนในอาหารถั่วเหลืองที่รู้จักกันมากที่สุดได้แก่ trypsin inhibitor เพราะเกิดขึ้นได้บ่อยๆ และมีปริมาณมาก ซึ่งทำให้อาหารถั่วเหลืองไม่เกิดประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ในด้านเสริมการเจริญเติบโต เนื่องจากสารตัวนี้ไปยับยั้งไม่ให้มีการย่อยโปรตีนจากถั่วเหลือง แต่ขณะเดียวกันปฏิกิริยาของ trypsin inhibitor ก็สามารถป้องกันได้โดยการหุงต้ม(boil) หรือการให้สุกด้วยวิธีอื่นๆ เช่น คั่ว(toast) และการใช้เตาไมโครเวฟ

สารประกอบชนิดหนึ่งที่ควรกล่าวถึงได้แก่ กรดไฟติก(phytic acid หรือ phytate) ในธรรมชาติมันสามารถเชื่อม(bind) กับแคลเซียม เหล็ก และสังกะสี ทำให้เกิด protein-phytic acid mineral complex ทำให้การใช้ประโยชน์ของแร่ธาตุต่างๆ ดังกล่าวจากถั่วเหลืองลดน้อยลง กรดไฟติกไม่สามารถถูกทำลายลงได้ แต่ขณะเดียวกันก็พบว่าไม่ได้ยับยั้งการใช้ประโยชน์ทางชีวเคมีของแร่ธาตุดังกล่าวมากนัก การที่ปล่อยให้ถั่วเหลืองงอก จะทำให้กรดไฟติกลดปริมาณลงไปอย่างมาก ในขณะเดียวกัน ถั่วงอกถั่วเหลืองจะลดปริมาณ trypsin inhibitor อีกด้วย (อภิพรรณ, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับน้ำนมวัวและน้ำนมมารดา

องค์ประกอบ	น้ำนมถั่วเหลือง	น้ำนมวัว	น้ำนมมารดา
แคลอรี่	44	59	62
น้ำ(กรัม)	90.8	88.6	88.2
โปรตีน	3.6	2.9	1.4
ไขมัน	2.0	3.3	3.1
คาร์โบไฮเดรต	2.9	4.5	7.1
เถ้า	0.5	0.7	0.2
แร่ธาตุ(มก.)			
Ca	15	100	35
P	49	90	25
Na	2	36	15
Iron	1.2	0.1	0.2
วิตามิน(มก.)			
วิตามินบีหนึ่ง	0.03	0.04	0.02
วิตามินบีสอง	0.02	0.15	0.03
ไนอาซิน	0.50	0.20	0.20
กรดไขมันอิ่มตัว(%)	40-48	60-70	55.3
กรดไขมันไม่อิ่มตัว(%)	52-60	30-40	44.7
โคเลสเตอรอล(มก.)	0	9.24-9.9	9.3-18.6

ที่มา : วริศชนม์ (2539)

2.3 น้ำนมถั่วเหลืองหมัก

มีตัวอย่างของการทำน้ำนมถั่วเหลืองหมัก เช่น Kao(us patent 4714616) ทำการผลิต sweet yogurt จากน้ำนมถั่วเหลืองได้มาจากการผสม rine wine ลงไปในน้ำนมถั่วเหลือง ซึ่ง rine wine ได้จากการหมักโดยเชื้อ *Saccharomycopsis sp.* และ *Rhizopus spp.* เมื่อใส่ rine wine ลงไปในน้ำนมถั่วเหลืองเชื้อในเกิดการหมักต่อในน้ำนมถั่วเหลือง ทำให้น้ำนมถั่วเหลืองเกิดเป็นเคิร์ด

การศึกษาเพื่อกำจัดน้ำตาลทำให้ท้องเฟ้อและมีแก๊สมาก (raffinose และ stachyose)ในโยเกิร์ตถั่วเหลืองโดยใช้เชื้อผสมของแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมักดองพื้นบ้านจำนวน 22 สายพันธุ์ ร่วมกับเชื้อบิฟีดัส พบว่าเชื้อเดียวสามารถย่อย raffinose ได้ดี การใช้เชื้อแลคติกร่วมกับเชื้อบิฟีดัสจะสามารถสลายน้ำตาลที่ทำให้ท้องเฟ้อไปเป็นกรดได้หมด การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงว่าการที่ใช้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมักดองประเภทพืชซึ่งมักมีน้ำตาลเหล่านี้อยู่ จะมีประสิทธิภาพที่ดีมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เชื้อโยเกิร์ตปกติหรือเชื้อที่มักเจริญในสภาพที่ต่างกัน ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ปราศจากน้ำตาลที่ไม่ต้องการได้และมีคุณสมบัติของโยเกิร์ตที่ดี (ประเวทย์และคณะ,2543)

ลักษณะของนมหมักที่ดี (ธนาคารกสิกรไทย,2533)

1) เคิร์ดของนมหมักต้องเป็นเคิร์ดที่แข็งแรงไม่อ่อนเหลว
2) เคิร์ดของนมหมักต้องไม่หดตัวอยู่เป็นก้อนแยกตัวอยู่ต่างหาก
3) นมหมักต้องไม่เปรี้ยวเกินไป
4) นมหมักที่ได้ต้องมีกลิ่นอาโรมาเฉพาะ
5) นมหมักต้องไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสอื่นใด

2.4 เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมหมัก

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตนมหมัก ลักษณะที่ต้องการของหัวเชื้อนมหมัก คือ ปลอดจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสม ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อการเกิด phages และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่นรส(flavor) และลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ซึ่งเชื้อที่ใช้เป็นหัวเชื้อในการผลิตครั้งนี้ คือ *L. plantarum*

L. plantarum จัดเป็นแบคทีเรียจำพวก Homofermentative lactic acid bacteria พบตามแหล่งต่างๆ เช่น กะหล่ำปลีดอง(sauerkraut) ซากพืชต่างๆ เนื้อสัตว์ และอาหารที่บรรจุสำเร็จ(pickled foods) *L. plantarum* เป็นแบคทีเรียที่ติดสีแกรมบวก มีลักษณะเป็นท่อน(rod) ไม่มีการสร้างสปอร์ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ *L. plantarum* คือ อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 37°C

2.5 นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

5.1 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมโค

นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เป็นน้ำนมโคสดหรือหางนมนำมา หมักด้วยจุลินทรีย์แลคติกชนิดใดชนิดหนึ่งโดยบรรจุอยู่ในขวดพลาสติกหรือกล่อง นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันยังแบ่งได้อีก 3 ลักษณะคือ

1) นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสธรรมชาติหรือนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรนมสด ได้แก่ บีทาเก้น ยาคูลท์ เป็นต้น
2) นมเปรี้ยวพร้อมดื่มผสมกลิ่นผลไม้ ได้แก่ ดัชมิลล์ เมจิ ไทย-เดนมาร์ค อิมพิเรียล โยเก้น หนองโพ ดาน่อน เป็นต้น
3) นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยูเอชที (UHT) ช่วงนี้มีโยโมสต์และดัชมิลล์เพียงสองเจ้าเท่านั้นที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง

นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง ผลิตจากน้ำนมถั่วเหลืองที่นำมาหมักด้วยหัวเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกชนิดที่เหมาะสมเลือกใช้ จากนั้นนำน้ำเชื่อมมาผสมในอัตราส่วนที่พอเหมาะ มี pH อยู่ในช่วงของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มาตรฐานกำหนดไว้ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ได้ยังคงมีกลิ่นถั่วและลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

2.6 กลิ่นถั่ว

6.1 การเกิดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์

การเกิดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค การเกิดกลิ่นถั่วโดยทั่วไปเรียกว่า greeny หรือ beany เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกซิจีเนส(Lipoxygenase(LOX),EC 1.13.11.12 linoleate) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกลุ่มของเอนไซม์ออกซิโดรีดักเตส(Oxidoreductase) ที่เร่งปฏิกิริยาการเกิด oxidation ของกรดไขมันหรือน้ำมันที่ไม่อิ่มตัว substrate ที่ดีที่สุดของเอนไซม์พวกนี้คือ กรดลิโนเลอิก ลิโนเลนิก อราชิโดนิก และพวกลิโนเลเอท หรือลิโนลิเนท โดยในกระบวนการเกิด oxidation ของลิโนเลเอท โดยเอนไซม์ lipoxygenase ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 Substrate อยู่ที่ผิวของเอนไซม์เริ่มทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

ขั้นตอนที่ 2 เคลื่อนย้าย electron และ H^+ จาก substrate ให้แก่ออกซิเจน เพื่อสร้าง radicle ที่ผิวเอนไซม์

ขั้นตอนที่ 3 biradicle ทำปฏิกิริยากันให้ Conjugated diene hydroperoxide

ขั้นตอนที่ 4 Conjugated diene hydroperoxide แตกตัวออกจากเอนไซม์

สาร Conjugated diene hydroperoxide จะสลายตัวต่อไปให้สารประกอบที่ระเหยได้ และทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเขียวขึ้นในผลิตภัณฑ์ สารประกอบเหล่านี้ได้แก่ อัลดีไฮด์ คีโตน และแอลกอฮอล์ สารประกอบที่ให้กลิ่นถั่วเหลืองที่แรงที่สุดคือ ไวนิลโตน (Tappel และคณะ,1952)

6.2 การกำจัดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์

การกำจัดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกซิจิเนส ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้น้ำร้อน การใช้กรดในการบดแช่ถั่วในสารละลายเบส การใช้ระบบสุญญากาศในการกำจัดกลิ่น การใช้เอนไซม์และการนำไปผ่านกระบวนการหมัก พร้อมกับการแต่งกลิ่นและสร้างความคงตัวให้เกิดเนื้อสัมผัสที่ดี แต่มีข้อจำกัดคือ เรื่องของความรู้สึกในปากซึ่งเป็นข้อเสียในการพัฒนากระบวนารผลิต

(University of Illinois ; http//www.aces.uiuc.eduintsoysoymilk.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ประโยชน์ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มต่อสุขภาพ

7.1 รักษาอาการท้องเสียและปรับสมดุลในลำไส้ ช่วยป้องกันอาการท้องเดิน

7.2 ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันในร่างกายให้สูงขึ้น

7.3 ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งบริเวณเนื้อเยื่อกระดูก

7.4 ช่วยปกป้องกระเพาะอาหารจากสารกระตุ้นหลายชนิด เช่น แอลกอฮอล์และบุหรี่ และช่วยรักษาโรคผลในกระเพาะอาหาร

7.5 ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

7.6 ช่วยบำรุงผิวพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1. เครื่องชั่งแบบหยาบ	PE 204	Mettler	สวิสเซอร์แลนด์
3.1.2 เครื่องชั่งแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง	BP 221S	Sartorious	เยอรมัน
3.1.3 ตู้บ่มเชื้อ	BE 600	Memmert	เยอรมัน
3.1.4. หม้อนึ่งความดัน(Autoclave)	SS-320	Tomy	ญี่ปุ่น
3.1.5. Texture analyzer	TAXT-2	-	-
3.1.6. Hot air oven	7200	TUTTLINGEN	เยอรมัน
3.1.7. เครื่องเขย่าผสม	G-560E	Vortex	สหรัฐอเมริกา
3.1.8. ตู้อบไมโครเวฟ	NN-5656F	National	จีน
3.1.9. Blender	HR 1731/31	Philips	บราซิล
3.1.10. pH meter	SP 701	Suntex	ญี่ปุ่น
3.1.11. ตู้ฉายแสง UV	AB 1200	Astec	อังกฤษ

3.1.12. โถดูดความชื้น(desicator)

3.1.13. ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.14. Rack

3.1.15. กระบอกน้ำกลั่น

3.1.16. สำลี

3.1.17. ลูกยาง

3.1.18. ตะกร้า

3.1.19. ขวดพลาสติก

3.1.20. กระดาษชั่งสาร

3.1.21. ช้อนตักสาร

3.1.22. ไฟแช็ค

3.1.23. เครื่องแก้ว

- ขวดบ่มน้ำนมหมัก
- Erlenmeyer flask 150,250 ml
- Beaker 50, 100, 500 ml
- Burette 100 ml
- Graduated cylinder 100, 500 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pipette 0.1, 1.0, 5.0, 10.0 ml
- ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ
- หลอดทดลองขนาดกลางพร้อมฝา
- plate
- แท่งแก้วรูปตัว L
- แท่งแก้วคน
- กรวยแก้วขนาดเล็ก

3.2. สารเคมี

3.2.1. NaOH 0.1 N

3.2.2. Phenolphthalein

3.2.3. Alcohol 70%

3.2.4. Alcohol 95%

3.2.5. น้ำตาลทราย

3.2.6. เกลือแกง

3.2.7. น้ำกลั่น

3.2.8. สีผสมอาหาร

3.3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 เตรียมอุปกรณ์ สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS ทั้งชนิดอาหารเหลวเพื่อใช้ทำเป็น starter culture และอาหารแข็งใช้สำหรับในการนับจำนวนเชื้อเพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้นด้วยวิธี spread plate กรณีเชื้อที่จะนำมาเลี้ยงนั้น ปิเปตเชื้อมา 1 ml ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth เก็บไว้ในตู้บ่มอุณหภูมิ 30°C นาน 24 ชั่วโมง ส่วนตัวอย่างที่ใช้หมักบ่มจะใช้น้ำนมถั่วเหลืองที่ปราศจากการเติมน้ำตาลลงไปก่อนหน้า

3.3.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสม

3.3.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมในช่วงน้ำตาล 0 -9.0% นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปราศจากน้ำตาลเทใส่ขวดบ่ม ขวดละ 100 ml นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 80°C เวลา 20 นาที ใส่น้ำตาลทรายลงไปในน้ำนมปริมาณร้อยละ 1,3,5,7,9 (%W/V) ควบคุมปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 % บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เวลาที่ใช้ในการตรวจผล 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการดู curd ที่เกิดขึ้น วัด pH และไทเทรตหาปริมาณกรดแลคติกทั้งหมด

3.3.2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมในช่วงน้ำตาล 0 -1.0% ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2.1 แต่ลดช่วงปริมาณน้ำตาลที่ทำการตรวจ โดยนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปราศจากน้ำตาล

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทใส่ขวดบ่ม ขวดละ 100 ml นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 80°C เวลา 20 นาที ใส่น้ำตาลทรายลงไปในน้ำนมปริมาณร้อยละ 1,3,5,7,9 (%W/V) ควบคุมปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 % บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เวลาที่ใช้ในการตรวจผล 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการดู curd ที่เกิดขึ้น วัด pH และไทเทรตหาปริมาณกรดแลคติกทั้งหมด

3.3.3 ศึกษาถึงอุณหภูมิต่างๆ ที่เหมาะสม คือบ่มตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 30,35,37,40,45°C โดยใช้ปัจจัยเรื่องน้ำตาลที่เหมาะสมในข้อ 3.3.2 และควบคุมปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 % เวลาที่ใช้ในการตรวจผล 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการดู curd ที่เกิดขึ้น วัด pH และไทเทรตหาปริมาณกรดแลคติกทั้งหมด

3.3.4 ศึกษาถึงปริมาณเชื้อ *L. plantarum* ที่เหมาะสมในการเติมลงไปในตัวอย่าง 2,4,6,8 % โดยใช้ปัจจัยเรื่องน้ำตาลที่เหมาะสมในข้อ 6.2 และปัจจัยเรื่องอุณหภูมิที่เหมาะสมในข้อ 6.3 เวลาที่ใช้ในการตรวจผล 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการดู curd ที่เกิดขึ้น วัด pH และไทเทรตหาปริมาณกรดแลคติกทั้งหมด

3.3.5 ศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด คือ 0,6,12,18,24 ชั่วโมง โดยใช้ปัจจัยเรื่องน้ำตาลที่เหมาะสมในข้อ 6.2 และปัจจัยเรื่องอุณหภูมิที่เมาะสมในข้อ 6.3 ปริมาณปริมาณเชื้อ *L. plantarum* ที่เหมาะสมในการเติมลงไปในตัวอย่างข้อ 6.4 ตรวจผลโดยการดู curd ที่เกิดขึ้น วัด pH ไทเทรตหาปริมาณกรดแลคติกทั้งหมด และวัดเนื้อสัมผัสของน้ำนมหมักด้วยเครื่อง Texture analyzer

3.3.6 ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตน้ำนมหมักด้วยปัจจัยที่เหมาะสมจากข้อ 6.2-6.5 นำมาผสมกับน้ำเชื่อมที่มีความหวาน 10°Brix ใส่กลิ่นส้ม และสี ปั่นผสมได้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลืองรสส้ม ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส 3 ตัวอย่าง ได้แก่ตัวอย่างที่ไม่ได้ปรุงแต่งกลิ่นสี ตัวอย่างที่ทำการปรุงแต่งกลิ่นสีรสส้ม และตัวอย่างนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมโคในท้องตลาด โดยใช้ 7 Hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1. ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum*(ช่วง 0– 9.0 %)

จากการทดลองศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณเชื้อ 2% พบว่า ที่ความเข้มข้นน้ำตาล 1.0%นอกจากสร้างกรดได้สูงที่สุดถึง 0.74% และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับระดับน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงกว่าคือตั้งแต่ 3.0-9.0% ซึ่งมีการสร้างกรดได้ค่อนข้างคงที่ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากที่ปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลสูงๆ ที่เติมลงไปมีผลต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum* แต่กรณีไม่เติมน้ำตาลลงไปเลย เชื้อต้องใช้น้ำตาลตามธรรมในถั่วเหลืองทำให้สร้างกรดได้น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.1 แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่ความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ ในช่วง 0 – 9.0 %

ความเข้มข้นน้ำตาล(%w/v)	%กรดแลคติก	pH
0	0.64 ± 0.014^{c}	5.14 ± 0.017^{a}
1	0.74 ± 0.011^{a}	4.95 ± 0.005^{b}
3	0.70 ± 0.008^{b}	4.93 ± 0.005^{c}
5	0.70 ± 0.011^{b}	4.94 ± 0.005^{bc}
7	0.67 ± 0.006^{b}	4.94 ± 0.011^{bc}
9	0.68 ± 0.005^{b}	4.90 ± 0^{d}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

ในการพิจารณาเลือกปัจจัยความเหมาะสมเรื่องปริมาณน้ำตาลที่ใช้ยังไม่เด่นชัด เพราะยังต้องพิจารณาต่อไปถึงเรื่องความสิ้นเปลืองในเรื่องต้นทุนของน้ำตาลที่ใช้ด้วยจึงเลือกระดับน้ำตาลตั้งแต่ 1.0% ลงไป ทำการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาการสร้างกรดอีกครั้ง

4.2. ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum* (ในช่วง 0 – 1.0 %)

จากการทดลองศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดโดยทดลองในช่วงของปริมาณน้ำตาล 0-1.0% เวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณเชื้อ 2% พบว่า ที่ความเข้มข้นน้ำตาล 1.0% มีการสร้างกรดได้สูงที่สุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับที่ระดับน้ำตาล 0.75% แต่เมื่อพิจารณาถึงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างกรดและที่ระดับน้ำตาล 0.75% ไม่มีความต่างกับที่ระดับน้ำตาล 0.50% แต่ที่ 0.50% มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระดับน้ำตาล 1.0% ดังตารางที่ 4.2 จึงตัดสินใจเลือกระดับน้ำตาล 1.0% เป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดต่อการสร้างกรดในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.2 แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่ความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ ในช่วง 0 – 1.0 %

ความเข้มข้นน้ำตาล(%w/v)	%กรดแลคติก	pH
0.00	0.73±0.056^{c}	4.81±0.069^{a}
0.25	0.91±0.140^{c}	4.52±0.023^{a}
0.50	1.22±0.135^{b}	4.17±0.184^{b}
0.75	1.42±0.042^{ab}	3.98±0.005^{b}
1.00	1.55±0.051^{a}	3.96±0^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

4.3. ศึกษาถึงอุณหภูมิต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดของเชื้อ *L. plantarum*

ตารางที่ 4.3 แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวที่สภาวะอุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้บ่ม(°C)	%กรดแลคติก	pH
30	1.44±0.040^{c}	3.97±0.005^{c}
35	1.50±0.008^{b}	3.96±0.005^{c}
37	1.56±0.046^{a}	3.93±0^{c}
40	1.30±0.008^{d}	4.04±0.011^{b}
45	0.79±0.015^{e}	4.55±0.051^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

จากตารางการทดลองศึกษาถึงเรื่องอุณหภูมิต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณเชื้อ 2% ความเข้มข้นน้ำตาล 1.0% พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นเชื้อสามารถสร้างกรดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้นทีละน้อย และที่อุณหภูมิ 37°C เชื้อสามารถสร้างกรดได้มากที่สุดถึง 1.56% และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกอุณหภูมิ และการลดต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นต่อไป แต่เมื่อไปดูถึงช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 37°C ลงไป เชื้อมีการสร้างได้ค่อนข้างสูง จึงสามารถบอกได้ว่าช่วงอุณหภูมิเลย 30°C ขึ้นไปจนถึง 37°C เชื้อ *L. plantarum* สามารถเจริญเติบโตและสร้างกรดได้ดี เมื่อพิจารณาดังนี้จึงเลือกอุณหภูมิ 37°C มาเป็นปัจจัยที่เหมาะสมเรื่องอุณหภูมิในการทดลองขั้นต่อไป

4.4. ศึกษาถึงปริมาณเชื้อ *L. plantarum* ที่เหมาะสมในการเติมลงไปหมักในน้ำนมถั่วเหลืองหมัก

ตารางที่ 4.4 แสดง%กรดแลคติกและค่า pH หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวโดยเติมเชื้อที่ความเข้มข้นต่างๆ

ปริมาณเชื้อที่เติมลงไป(%)	%กรดแลคติก	pH^{ns}
2	1.46±0.005^{a}	3.99±0.005
4	1.39±0.077^{ab}	4.03±0.069
6	1.39±0.091^{ab}	4.02±0.069
8	1.31±0.106^{b}	4.01±0.017

หมายเหตุ - ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($P > 0.05$)

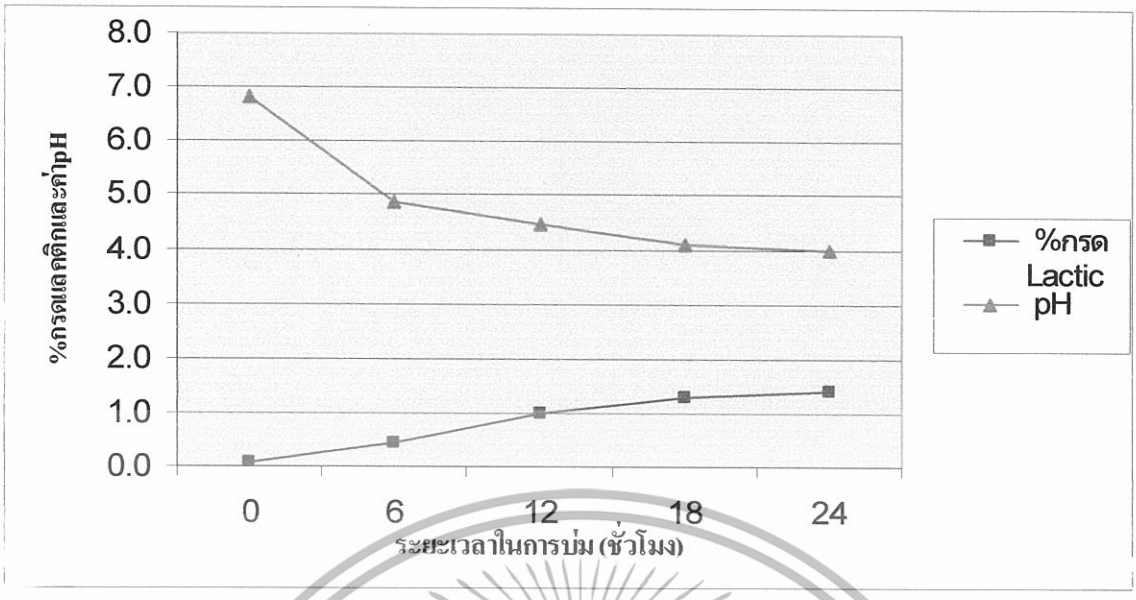
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

จากตารางการทดลองศึกษาเรื่องปริมาณเชื้อที่เหมาะสมในการเติมลงไปหมักนมเปรี้ยวที่มีน้ำตาล 1.0% อุณหภูมิ 37 °C เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า เมื่อปริมาณที่เติมไปมากขึ้น %กรดแลคติกกลับค่อนข้างคงที่ เชื้อที่เติมไป 2% สร้างกรดได้สูงที่สุดถึง 1.46% และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในช่วงปริมาณเชื้อ 4 และ 6% คือค่อนข้างคง และระดับ pH ก็ไม่มีความแตกต่างกันเลย การพิจารณาเลือกปัจจัยในเรื่องปริมาณเชื้อที่ใช้จึงดูถึงเรื่องการสร้างกรด และการประหยัดต้นทุนในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและให้ปริมาณเชื้อที่ 2% เป็นปัจจัยที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองต่อไป

4.5. ศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักนมถั่วเหลือง

จากการทดลองศึกษาเรื่องระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักโดยมีปัจจัยเรื่องน้ำตาล 1.0% อุณหภูมิ 37 °C ปริมาณเชื้อที่ 2% จากกราฟในภาพที่ 4.1 พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปอัตราการหมักจะค่อยๆ เพิ่มมากขึ้น โดยสังเกตเห็น pH มีการลดลงจากระดับ 6.8 มาอยู่ที่ระดับ 3.9 ปริมาณกรดที่เพิ่มมากขึ้นและจะเริ่มคงที่ที่เวลา 24 ชั่วโมงขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการบ่มและปริมาณกรดแลคติก(%)กับค่าpH

ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการบ่มและค่าแรงกดจากการวัดเนื้อสัมผัส

จากกราฟในภาพที่ 4.2 แสดงถึงค่าแรงกดจากการวัดเนื้อสัมผัสที่มีต่อเคิร์ดของนมเปรี้ยว ซึ่งเมื่อระยะเวลาผ่านไปความแน่นเนื้อยิ่งเพิ่มสูงขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของกรดโดยค่าต่ำสุดเมื่อเริ่มทำการหมักคือ 14.9 g และค่าสูงสุดเมื่อทำการหมักผ่านไป 24 ชั่วโมงคือ 124.15 g

เมื่อพิจารณาถึงการเลือกปัจจัยที่เหมาะสมนั้นที่ระยะเวลา 18 ชั่วโมงมีผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ 24 ชั่วโมง แต่เมื่อพิจารณาถึงการสร้างกรด ช่วง 24 ชั่วโมงสามารถสร้างได้มากกว่าและคงที่กว่า จึงเลือกระยะเวลาที่ 24 ชั่วโมง มาเป็นปัจจัยเรื่องของระยะเวลาที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96958

4.6 ผลการทดสอบชอบต่อผลิตภัณฑ์ด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 7 Hedonic scale test

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ทำการทดสอบ 3 ชนิด เมื่อนำมาทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์ด้านประสาทสัมผัส พบว่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มที่มีในท้องตลาด(นมโค) แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม จากถั่วเหลืองในทุกเรื่องที่ทำการทดสอบและให้การยอมรับโดยรวมอยู่ในช่วงของชอบถึงชอบมาก แต่เมื่อพิจารณานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง พบว่าแม้จะทำการผลิตนมเปรี้ยวมาพร้อมกันปริมาณน้ำเชื่อมในอัตราส่วนต่อนมเปรี้ยวเท่ากัน แต่สูตรหนึ่งไม่ปรุงแต่งกลิ่นสีรสส้ม ส่วนอีกสูตรทำการปรุงแต่ง กลิ่น สี รสส้ม ผลปรากฏว่าผู้บริโภคมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการปรุงแต่ง กลิ่น สี รสส้มได้มากขึ้นกว่าไม่ปรุงแต่งและให้การยอมรับโดยรวมอยู่ในช่วงของเฉยๆถึงปานกลาง นอกจากนี้แล้วข้อมูลในตารางยังทำให้ทราบถึงการปรุงแต่งสี กลิ่นรส ให้กับผลิตภัณฑ์ว่า ช่วยทำให้ผู้ทดสอบตรวจสอบข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำการปรุงแต่งสี กลิ่นรส โดยเฉพาะข้อบกพร่องในเรื่องของกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำการปรุงแต่ง

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 7 Hedonic scale test

ตัวอย่างนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	ความหวาน	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
ไม่ปรุงแต่งกลิ่นรสส้ม(นมถั่วเหลือง)	6.77±0.430^{a}	3.37±0.928^{c}	5.70±0.535^{a}	3.30±0.466^{b}	6.53±0.507^{a}	3.13±0.629^{c}
ปรุงแต่งกลิ่นรสส้ม(นมถั่วเหลือง)	2.60±0.498^{b}	4.73±0.583^{b}	5.37±0.556^{b}	3.53±0.507^{b}	6.40±0.498^{a}	4.77±0.504^{b}
รสส้มที่มีในท้องตลาด(นมโค)	1.00±0^{c}	6.57±0.504^{a}	4.27±0.583^{c}	4.37±0.490^{a}	1.40±0.498^{b}	6.70±0.466^{a}

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

- เงื่อนไขของคะแนนที่ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาเรื่องปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปในการหมักนมเปรี้ยวที่อุณหภูมิ 30°C เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า
   - เชื้อ *L. plantarum* สามารถเจริญได้ในช่วงความเข้มข้นน้ำตาลที่ต่ำประมาณ 1.0%
   - ที่ช่วงปริมาณน้ำตาลสูงๆ เชื้อ *L. plantarum* มีอัตราการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดลดลงหรือคงที่
   - ช่วงของความเข้มข้นน้ำตาล 1.0% เป็นจุดเฉลี่ยปริมาณกรดสูงสุด และแสดงถึงมีการใช้น้ำตาลได้พอดีภายใน 24 ชั่วโมง จึงนำมาใช้เป็นปัจจัยเรื่องน้ำตาลที่เหมาะสมในขั้นต่อไป

2. จากการศึกษาเรื่องอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างกรดในการหมักนมเปรี้ยวที่มีน้ำตาล 1.0% เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า
   - เชื้อ *L. plantarum* สามารถสร้างกรดได้ดีในช่วงของอุณหภูมิ 35-37°C โดยแสดงผลไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ
   - อุณหภูมิ 37°C เชื้อสร้างกรดได้ดีที่สุดจึงให้เป็นปัจจัยที่เหมาะสมในเรื่องของอุณหภูมิ

   ข้อเสนอแนะว่า ช่วงอุณหภูมิ 35-37°C อาจเลือกช่วงใดมาใช้เป็นปัจจัยในการผลิตก็ได้ แต่ถ้านอกเหนือจากช่วงนี้ควรเลือกช่วงของอุณหภูมิที่ต่ำกว่า35°C

3. จากการศึกษาเรื่องปริมาณเชื้อที่เหมาะสมในการเติมลงไปหมักนมเปรี้ยวที่มีน้ำตาล 1.0% อุณหภูมิ 37 °C เวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณเชื้อในช่วง 2-8% พบว่า
   - ปริมาณเชื้อในช่วงดังกล่าวไม่มีผลต่อการเพิ่มของปริมาณกรดในนมเปรี้ยว
   - ปริมาณเชื้อ 2% เป็นปัจจัยที่เหมาะสมในการทำการหมัก

4. จากการศึกษาเรื่องของระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำการหมักนมเปรี้ยวที่มีน้ำตาล 1.0% อุณหภูมิ 37 °C ปริมาณเชื้อ 2% พบว่า
   - ระยะเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณกรดเพิ่มมากขึ้น pH ลดต่ำลง ความแข็งของเคิร์ดเพิ่มมากขึ้น
   - ที่เวลา 18 และ 24 ชั่วโมงแสดงผลไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่ที่เวลา 24 ชั่วโมงสร้างกรดได้มากกว่าจึงให้เป็นปัจจัยที่เหมาะสมเรื่องเวลา

   ข้อเสนอแนะว่าอาจเลือก เวลาระยะ 18ชั่วโมงก็ได้กรณีของกระบวนการผลิตที่มีความรีบเร่งในเรื่องของเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 7 Hedonic scale test พบว่า

- นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มจากท้องตลาด แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากถั่วเหลืองในทุกเรื่องที่ทำการทดสอบ โดยเฉพาะเรื่องกลิ่นถั่วและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์
- ผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากท้องตลาดมากที่สุด รองลงมาคือมีการปรุงแต่งสี กลิ่นรส และไม่มีการปรุงแต่งสีกลิ่นรส อยู่ในเกณฑ์ ชอบมากที่สุด ปานกลาง และน้อย ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะว่า การปรุงแต่งสี กลิ่นรส ให้กับผลิตภัณฑ์ช่วยทำให้ผู้ทดสอบตรวจสอบข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำการปรุงแต่งสี กลิ่นรส ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้นและความสนใจเรื่องข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ลดลง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21051

21

บรรณานุกรม

ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์, ฆรณี ตุ้ยเต็มวงศ์, จิรวัฒน์ กันต์เกรียงวงศ์, สมบูรณ์ ธณาศุภวัฒน์. "NC-071โยเกิร์ตถั่วเหลืองปราศจากน้ำตาลที่ทำให้ท้องเฟ้อหมักด้วยแบคทีเรียแลคติกจากอาหารหมักพื้นบ้านและเชื้อบิฟิดัส". การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 (1-4 กุมภา พันธ์ 2543), [Online]available : http://www.kmutt.ac.th/organization/Research/Intellect/pdf/434071.pdf ,22/12/05

วราภรณ์ บูรณานนท์. "ผลของ Oligosaccharide ต่อสุขภาพ". ส่วนวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์. [Online]available : http://www.gpo.or.th/ rdi/htmls/oligo.html ,22/12/05

วริศชนม์ นิลนนท์. 2539. "นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี12". ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ส่วนวิจัยเกษตรกรรม ฝ่ายวิชาการธนาคารกสิกรไทย. "อาหารเสริมสุขภาพ" ,ม.ป.ท.2533.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. "ถั่วเหลือง".[Online]available : http://www.doae.go.th/plant/soybn.htm, 18/12/05.

อรอนงค์ กังสดาลอำไพ. 2543. "อาหารเสริมสุขภาพ : ถั่วเหลือง"(รายการวิทยุจุฬา ฯ คลินิก 101.5 MHz ออกอากาศศุกร์ที่ 7 กรกฎาคม 2543). [Online]available : http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html ,22/12/48

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. "ถั่วเหลืองพืชทองของไทย". กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 17-20.

อุทัย ไชยานนท์. 2543. "ถั่วเหลือง". พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:น้ำฝน.

Chen ,S. Nutrition and Production of Soymilk. Proceeding of the tenth ASEAN workshop on high protien low cost food supplement 1-7 December 1980 Bangkok Thailand, 1980.

"Information about soy and soya products"[Online]available : http://www.soya.be/soy-yogurt.php, 29/11/05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์ลิขสิทธิ์ โดย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Kawamura, S. 1967. Proceeding of International Conference or Soybean or Protein Foods ARS-71-35, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Peoria,III , P249.

Tappel, A.L. Lipoxidase.1963. "In The Enzyme".Vol.8. New York : Acadamic Press.

University of Illinois. "Soymilk & Dairy Analogs". [Online]available : http//www.aces.uiuc.eduintsoysoymilk.htm. 19/03/06.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ การเตรียมและวิธีวิเคราะห์

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS

โปรติโอสเปปโตน(bacto proteose peptone No.3)	10.0	กรัม
สารสกัดจากเนื้อ(bacto meat extract)	8.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์(bacto yeast extract)	4.0	กรัม
เด็กซ์โตรส	20.0	กรัม
ทวีน 80 (tween 80)	1.0	กรัม
ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	2.0	กรัม
แอมโมเนียมซิเตรต	2.0	กรัม
โซเดียมอะซิเตต	5.0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.2	กรัม
แมงกานีสซัลเฟต	0.04	กรัม
วุ้นผง	15.0	กรัม

ละลายอาหาร 55 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้วุ้นละลาย แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

Total acid

คิดในรูปกรดแลคติก$CH_3CH(OH)COOH$ MW. = 90.08

1) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 N

น้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ เตรียมโดยนำน้ำกลั่นมาต้มเดือดนาน 20 นาที ชั่ง NaOH มา 4 กรัม เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1 ลิตร นำมาหาความเข้มข้นมาตรฐาน

การหาความเข้มข้นมาตรฐาน 0.1 N NaOH ทำได้โดยชั่ง acid potassium phathalate(potassium hydrogen phathalate $COOHC_6H_4COOK$ analytical reagent)นำมาอบที่ 120°C นาน 2 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน dessicator ชั่งอย่างละเอียด 0.3 กรัม เติมลงใน flask ขนาด 250 ml แล้วเติมน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 90-100 ml เติมสารละลาย phenolphthalein 3 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลาย 0.1 N NaOH ความเข้มข้นมาตรฐานคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นมาตรฐาน} = \frac{\text{กรัมของ } COOHC_6H_4COOK \times 1000}{\text{มิลลิลิตรของ NaOH} \times 204.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สารละลายฟีนอฟธาลีน ชั่ง 1 กรัม ฟีนอฟธาลีนละลายในแอลกอฮอล์ 95% 100 ml

วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่าง 10 กรัม มาเจือจางด้วยน้ำปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ 100 ml เติมสารละลายฟีนอฟธาลีน 3 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพู ปริมาณกรดคำนวณเป็นกรดแลคติกตามสูตร

$$\% \text{ กรด} = \frac{\text{มิลลิลิตรของ NaOH x N.ของ NaOH x 90.08 x 100}}{\text{1000 x น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง(pH) (บุญเทียม พันธุ์เพ็ง)

1) ต่อ pH electrode และ temperature probe
2) เปิดสวิทช์
3) กดปุ่มเพื่อเลือกโหมด pH หรือ mV
4) ถ้าต้องการวัดแบบ autoread ให้กดปุ่ม AR จนปรากฏบนหน้าจอ
5) จุ่ม electrode ลงในตัวอย่างที่ต้องการวัด
6) กดปุ่ม enter
7) รอจนกระทั่ง AR หยุดกระพริบ อ่านค่า pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งกลิ่นรส

ความถี่ในการรับประทานนมเปรี้ยว...../(สัปดาห์) เพศ.....อายุ.....

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้เป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งกลิ่นรสที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ กรุณาชิมนมเปรี้ยวที่เสริฟตามลำดับที่จัดไว้ แล้วให้คะแนนคุณภาพด้านต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

7 = มากที่สุด 5 = ปานกลาง 3 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

6 = มาก 4 = เฉยๆ 2 = น้อยมาก

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	ความหวาน	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

หมายเหตุ

กลิ่นถั่ว	7 คะแนน = กลิ่นถั่วมากที่สุดและ	1 คะแนน = กลิ่นถั่วน้อยที่สุด
รสชาติ	7 คะแนน = ดีที่สุดและ	1 คะแนน = แย่ที่สุด
ความเปรี้ยว	7 คะแนน = เปรี้ยวมากที่สุดและ	1 คะแนน = เปรี้ยวน้อยที่สุด
ความหวาน	7 คะแนน = หวานมากที่สุดและ	1 คะแนน = หวานน้อยที่สุด
เนื้อสัมผัส	7 คะแนน = ข้นมากที่สุดและ	1 คะแนน = ข้นน้อยที่สุด
การยอมรับโดยรวม	7 คะแนน = มากที่สุดและ	1 คะแนน = น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

กราฟแสดงค่าแรงกดลงบนเคิร์ดด้วยเครื่อง Texture analyzer

กราฟระหว่างค่าแรงกดและเวลาที่ใช้ในการกดลงบนเคิร์ดของน้ำนมหมักที่ผ่านการหมักและตรวจผลทุก 6 ชั่วโมง ระยะเวลาตั้งแต่ 0-24 ชั่วโมง ด้วยเครื่อง Texture analyzer

กำหนดให้ ◆ และ ◆ ตรวจผลที่เวลา 0 ชั่วโมง

◆ และ ◆ ตรวจผลที่เวลา 6 ชั่วโมง

◆ และ ◆ ตรวจผลที่เวลา 12 ชั่วโมง

◇ และ ◆ ตรวจผลที่เวลา 18 ชั่วโมง

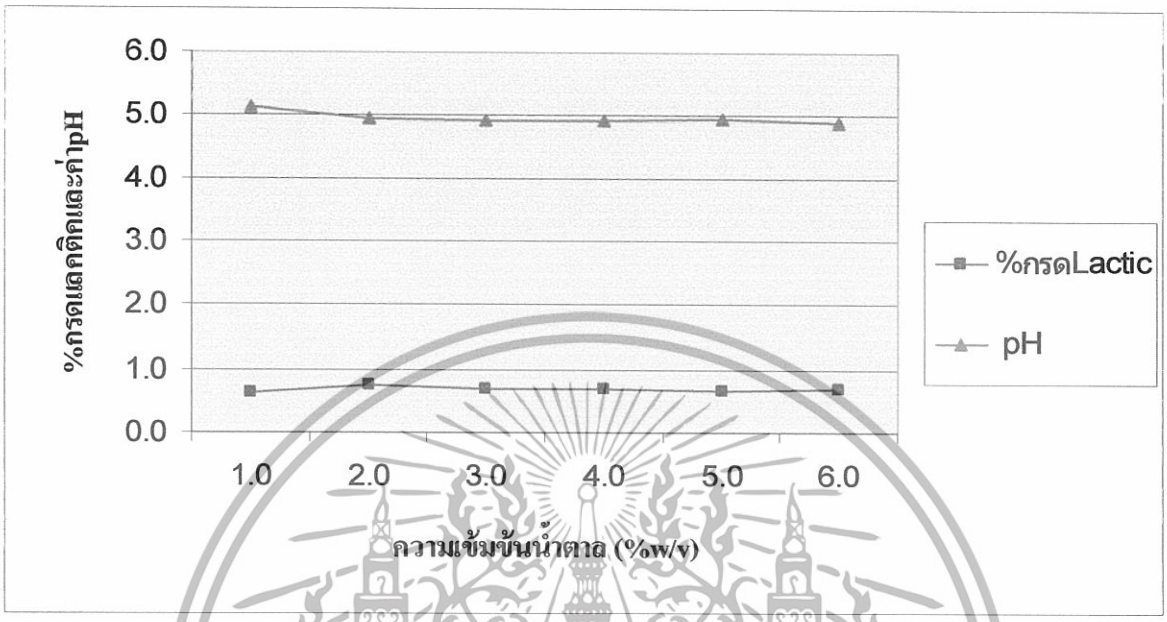
◆ และ ◆ ตรวจผลที่เวลา 24 ชั่วโมง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

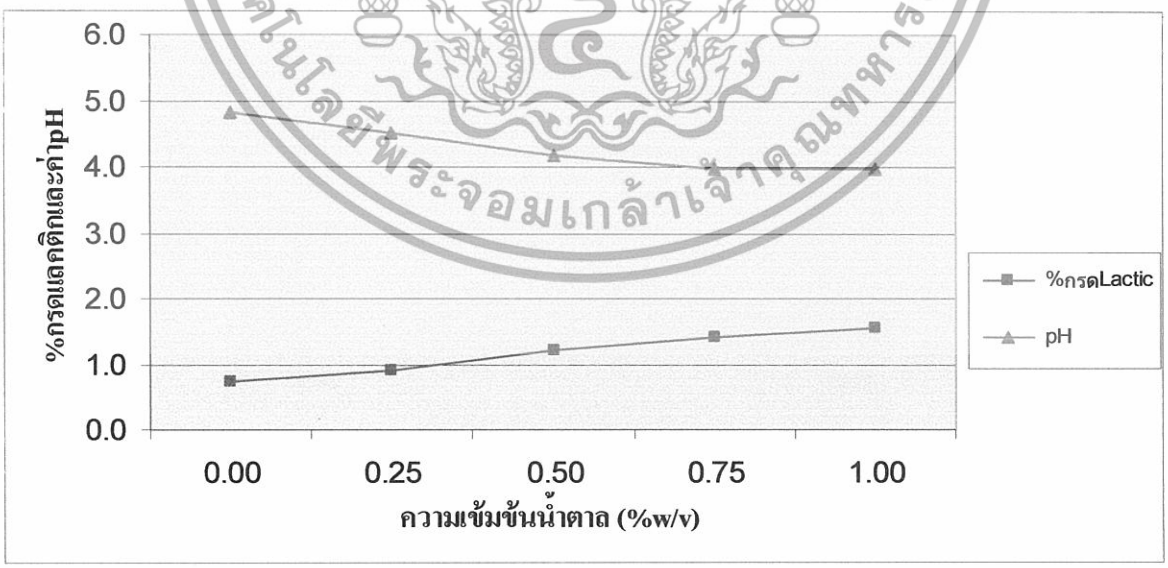
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

กราฟและตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

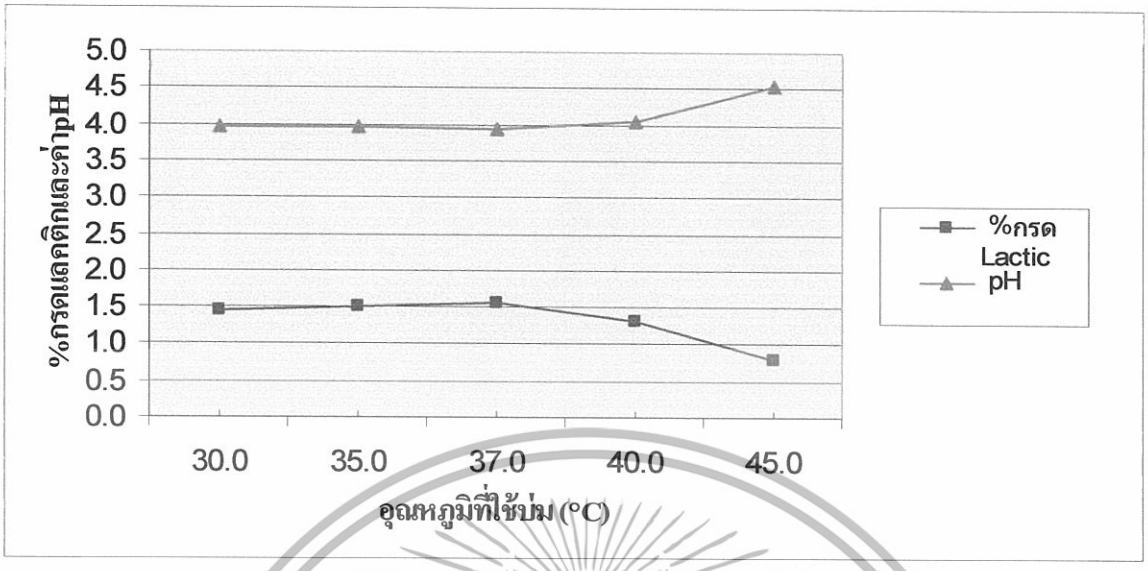


ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลและปริมาณกรดแลคติก(%)กับค่า pH ที่ความเข้มข้นน้ำตาลในช่วง 0 – 9.0 %



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลและปริมาณกรดแลคติก(%) กับค่าpH ที่ความเข้มข้นน้ำตาลในช่วง 0 – 1.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้บ่มและปริมาณกรดแลคติก(%) กับค่าpH

ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อที่เติมลงไปและปริมาณกรดแลคติก(%) กับค่าpH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักนมเปรี้ยว

ตารางที่ 1 แสดง%กรดแลคติก ค่า pH และค่าแรงกดจากการวัดเนื้อสัมผัส หลังจากทำการหมักนมเปรี้ยวและตรวจผลที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลาในการบ่ม (ชั่วโมง)	%กรดLactic	pH	ค่าแรงกดจากการวัดเนื้อสัมผัส(g)
0	0.06±0.003^{d}	6.81±0.011^{d}	14.90±0.923^{d}
6	0.44±0.028^{c}	4.87±0.080^{c}	61.30±0.461^{c}
12	0.98±0.074^{b}	4.45±0.028^{b}	91.05±10.91^{bc}
18	1.29±0.010^{a}	4.10±0.017^{a}	107.75±5.600^{ab}
24	1.40±0.034^{a}	3.97±0.005^{a}	124.15±2.944^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

ผลการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* จากทุกการศึกษาถึงปัจจัยที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* เพื่อประกอบการเปรียบเทียบในแต่ละขั้นตอนการทดลอง

การศึกษาเรื่อง	ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่นับได้ (x10^{9} cfu/ml)		เฉลี่ย (x10^{9} cfu/ml)
1. ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสม	2.5	4.8	3.7
2. ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสม	4.1	5.7	4.9
3. อุณหภูมิที่เหมาะสม	8.7	9.6	9.2
4. ปริมาณเชื้อที่เหมาะสม	6.6	8.6	7.6
5. ระยะเวลาที่เหมาะสม	5.6	4.8	5.2

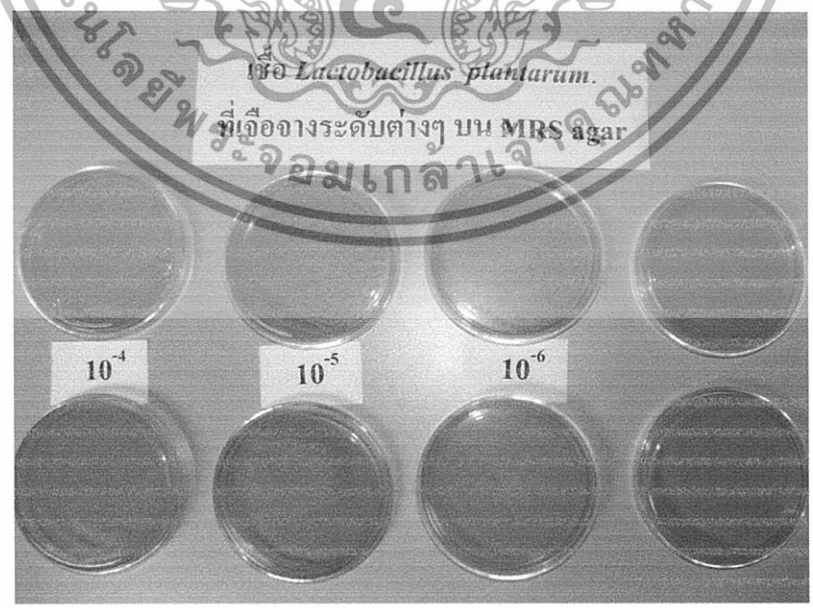
จากตารางแสดงผลการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละขั้นตอนของการทดลองพบว่ามีความใกล้เคียงกัน แต่เห็นได้ว่าปัจจัยอันดับหนึ่งมีผลให้เชื้อเจริญได้ดีคือเรื่องของอุณหภูมิ คือที่ 37°C เมื่อตรวจนับปริมาณเชื้อแล้วพบมากที่สุดเฉลี่ยถึง 9.2 x 10^{9} cfu/ml ในขณะที่อุณหภูมิเดียวกันนี้สามารถสร้างกรดได้สูงมากที่สุดเช่นกัน ตามตารางที่ 4.3

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ภาพผลิตภัณฑ์และการตรวจนับเชื้อ

ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเคิร์ดโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองจากเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ



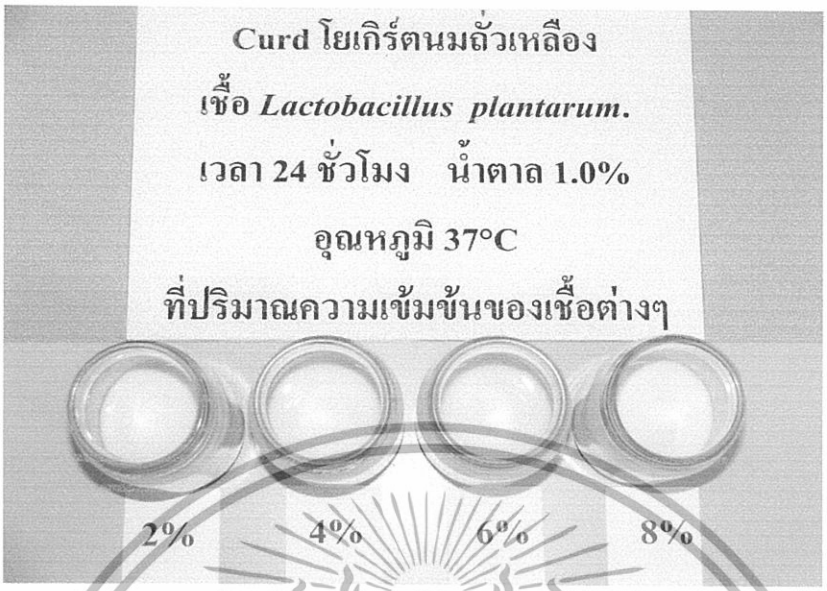
ภาพที่ 2 แสดงการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับการเจือจางต่างๆ ในการทดลองเกี่ยวกับเรื่องน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบเคิร์ดโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองจากเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับความเข้มข้นน้ำตาลต่างๆ

ภาพที่ 4 แสดงการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับการเจือจางต่างๆ ในการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

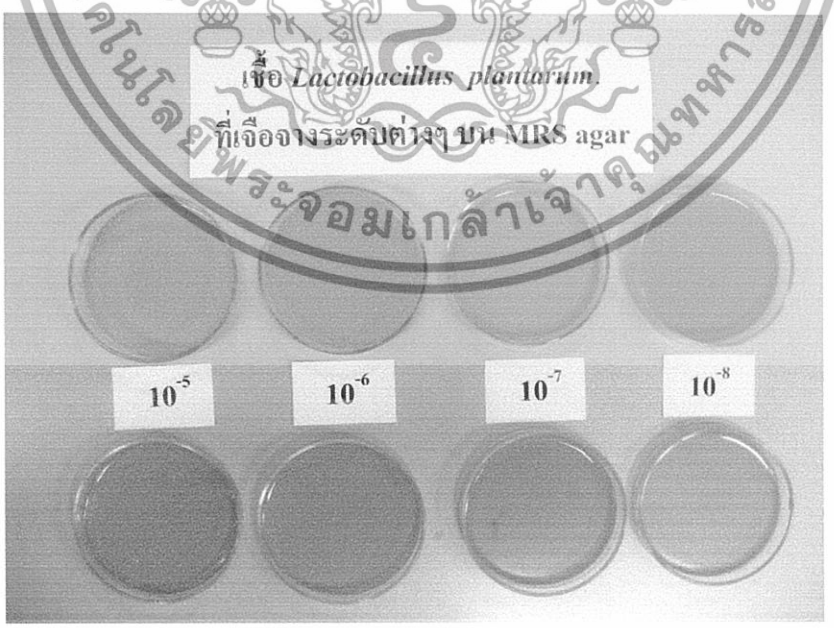


ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบเคิร์ดโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองจากเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับปริมาณความเข้มข้นของเชื้อต่างๆ กัน

ภาพที่ 6 แสดงการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับการเจือจางต่างๆ ในการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบเคิร์ดโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองจากเชื้อ *L. plantarum* ที่ระยะเวลาในการตรวจผลต่างๆ กัน



ภาพที่ 8 แสดงการตรวจนับเชื้อ *L. plantarum* ที่ระดับการเจือจางต่างๆ ในการทดลองเกี่ยวกับเรื่องระยะเวลาในการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ชนิดไม่ปรุงแต่งสีกลิ่นรส(ซ้าย) และชนิดปรุงแต่งสี กลิ่นรสส้ม (ขวา)

ภาพที่ 10 นมถั่วเหลืองตรา V-soy วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมถั่วเหลือง ซึ่งมีน้ำตาลตามธรรมชาติอยู่แล้ว 2 กรัม ไม่ใช้สารกันเสีย ขนาดบรรจุ 230 ซม^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายอำนาจ จันทร์จรัสทอง เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2526 จังหวัดนนทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม พ.ศ. 2543 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2549

นายวีรภัทร แสงคองเจริญ เกิดเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2526 จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้