การผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

Probiotic ice cream production reduces sugar content using stevia extracts.

ผู้ทำวิจัย

นางสาวคชาภรณ์ พีชัยภูมิ 5940202106

นางสาวพลอยไพลิน แสงประดิษฐ์ 5940202121

นางสาวแพรวพรรณ บางแสง 5940202124

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ชายฉัตร บุญญานุสิทธิ

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ประจำปีการศึกษา 2562

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน (The Development of Reduced Sugar Ice-cream with Stevia Extract) งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน ข้าพเจ้าขอขอบคุณ

1. ดร.ชายฉัตร บุญญานุสิทธิ อาจารย์นิเทศสหกิจที่คอยให้ความรู้และคำแนะนำด้านวิชาการ

2. นางนาฏฐมญชุ์ สัมพัทธ์พงศ์ หัวหน้าแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์

3. นายภาณุพงศ์ สอนมาลี พี่เลี้ยงแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์ และพนักงานแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์ทุกท่าน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริงข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยภาคกลาง (อ.ส.ค) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อดำเนินบทบาทในการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม พัฒนาอุตสาหกรรมนมในประเทศไทย ผลิตนมและผลิตภัณฑ์จากนมให้ได้คุณภาพที่ดี ปลอดภัยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขก่อนจัดจำหน่ายสู่ผู้บริโภค จากการที่ได้เข้าปฏิบัติงานของโครงการสหกิจศึกษา ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในแผนกวิจัยและผลิตภัณฑ์นม ซึ่งในการเข้าไปปฏิบัติงานนั้นได้ทำโครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน โดยสูตรที่ 1 เติมหญ้าหวาน 0% สูตรที่ 2 เติมหญ้าหวาน 0.12% และสูตรที่ 3 เติมหญ้าหวาน 0.2% และทำการศึกษาลักษณะทางเคมีและจุลชีววิทยา ของหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 พบว่า หัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 ที่ใช้มีค่ากรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.98 และปริมาณกรดแลคติกเท่ากับ 1.05 และผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ Total Plate Count ทั้งหมดเท่ากับ 7.33 log CFU/ml ปริมาณ Lactic Acid Bacteria ทั้งหมดเท่ากับ 6.74 log CFU/ml และตรวจไม่พบ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold และในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทั้ง 3 สูตรพบว่าในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจาก มีเติมสารสกัดจากหญ้าหวานเพื่อลดน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ และทั้ง 3 สูตรมีค่า pH ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในทั้ง 3 สูตรปริมาณไขมัน ความหนืด ค่าความถ่วงจำเพาะ ปริมาณ Total Plate Count และปริมาณ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold เป็นไปตามเกณฑมาตรฐานกำหนด และการศึกษาคุณลักษณทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส พบว่าสูตรที่ 2 ที่มีการเติมน้ำตาล 9.70% และใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาล 0.12% มีคะแนนความพึงพอและมีร้อยละการยอมรับมากที่สุด

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....ก

บทคัดย่อ.....ข

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มา.....1

วัตถุประสงค์.....1

รายละเอียดเกี่ยวกับหน่วยงาน.....1

ระยะเวลาการปฏิบัติงาน.....6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....6

บทที่ 2 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

งานที่ได้ปฏิบัติ.....7

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....7

วัตถุประสงค์.....8

ขอบเขตการศึกษา.....8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....8

นิยามศัพท์เฉพาะ.....8

การทบทวนเอกสาร.....9

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....23

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง.....28

สรุปผลการศึกษา.....33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน

สรุปผลการปฏิบัติงาน.....34

บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....35

บรรณานุกรม.....36

ภาคผนวก.....37

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของไอศกรีมและหน้าที่หลักของส่วนประกอบ.....11

ตารางที่ 2 ปริมาณหญ้าหวานในการผลิตอาหาร.....18

ตารางที่ 3 สูตรการผลิตไอศกรีม.....26

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง (pH) ในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5.....28

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5.....29

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดในในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....31

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะในในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....31

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลกติก จุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และราและจำนวน Escherichia coli & Coliform ที่พบในไอศกรีมโยเกิร์ตโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....32

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน (ร้อยละ).....33

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 แผนที่ตั้งองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย.....2

ภาพที่ 2 โครงสร้างองค์กร.....3

ภาพที่ 3 วิสัยทัศน์.....4

ภาพที่ 4 โครงสร้างเคมีของสตีวิออลที่ R1 และ R2.....17

ภาพที่ 5 จุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่พบในส่วนต่างๆของลำไส้จาก การคัดเลือกและการห่อหุ้มแบคทีเรียโพรไบโอติก เพื่อใช้ในการผลิตไอศกรีมเสริมโพรไบโอติก.....21

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง (pH) ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....29

แผนภูมิที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....30

แผนภูมิที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....30

แผนภูมิที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....31

แผนภูมิที่ 5 แสดงผลร้อยละการยอมรับในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน.....33

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มา

องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยภาคกลาง (อ.ส.ค.) เพื่อดำเนินบทบาทในการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม พัฒนาอุตสาหกรรมนมในประเทศไทย ผลิตนมและผลิตภัณฑ์จากนม ให้ได้คุณภาพที่ดี ปลอดภัยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขก่อนจัดจำหน่ายสู่ผู้บริโภค ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ให้ได้ลงมือทำจริง และนำความรู้พื้นฐานจากการเรียนมาใช้ในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการทำงานในห้องปฏิบัติการจริง

2.2 เพื่อนำความรู้ที่เรียนจากห้องเรียนออกมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง

2.3 เพื่อเก็บเกี่ยวประสบการณ์ก่อนการออกไปทำงาน

2.4 เพื่อให้มีความรับผิดชอบในหน้าที่การงานที่ได้รับมอบหมาย

3. รายละเอียดเกี่ยวกับหน่วยงาน

องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยภาคกลาง (อ.ส.ค.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์ เพื่อดำเนินบทบาทในการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมและพัฒนาอุตสาหกรรมนมในประเทศไทย ประวัติการก่อตั้ง ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2503 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชและสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ เสด็จประพาสทวีปยุโรป ในการเสด็จทรงประทับแรมอยู่ ณ ประเทศเดนมาร์ค ทรงให้ความสนพระทัยเกี่ยวกับกิจการการเลี้ยงโคนมของชาวเดนมาร์คเป็นอย่างมาก และกลายเป็นจุดเริ่มต้นความสัมพันธ์ว่าด้วยการร่วมมือด้านวิชาการการเลี้ยงโคนมระหว่างประเทศไทย และประเทศเดนมาร์ค ก่อนหน้านั้นหนึ่งปี นายนิลส์ กุนน่าส์ ซอนเดอร์กอร์ด ชาวเดนมาร์ค ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสุกรของ FAO (Food and Agricultural Organization United Nation) ผู้ซึ่งปฏิบัติงานร่วมกับกรมปศุสัตว์ระหว่างปี พ.ศ.2498-2502 (ค.ศ.1955-1959) ได้สังเกตว่าคนไทยไม่รู้จักโคนมและดื่มนมในปริมาณน้อยมาก หลังจากกลับไปประเทศเดนมาร์คในปี พ.ศ. 2502 นายซอนเดอร์กอร์ด ได้จัดทำโครงการฟาร์มโคนมและศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย เสนอต่อ Danish Agricultural Marketing board และต่อมาเดือนมกราคม พ.ศ. 2504 ได้มีคณะผู้เชี่ยวชาญชาวเดนมาร์คได้มาศึกษาสำรวจพื้นที่ในการจัดตั้งฟาร์มโคนมสาธิตและศูนย์ฝึกอบรม ณ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็น สถานที่เป็นหุบเขาสวยงาม มีแหล่งน้ำสะอาดและ ไม่ไกลจากตลาดกรุงเทพฯ วันที่ 20 ตุลาคม 2504 ได้ลงนามสัญญาการให้ความร่วมมือช่วยเหลือทางวิชาการการเลี้ยงโคนม ระหว่างรัฐบาลเดนมาร์คกับรัฐบาลไทย โดย Danish Agricultural Marketing board จัดสรรเงินช่วยเหลือจำนวน 4.33 ล้านโครเนอร์ (หรือประมาณ 23.5 ล้านบาท ในสมัยนั้น) สำหรับดำเนินโครงการเป็นระยะเวลา 8 ปี

รัฐบาลเดนมาร์คได้ส่งผู้เชี่ยวชาญมาร่วมดำเนินการในปี พ.ศ. 2509 (ค.ศ.1966) พร้อมกับสนับสนุนเงินจำนวน 2.87 ล้านโครเนอร์ สำหรับดำเนินงานในช่วง 8 ปี อันเป็นการตอบสนองพระราชปณิธานและความสนพระทัยในอาชีพการเลี้ยงโคนม หลังจากเสด็จนิวัติประเทศไทย พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชและสมเด็จพระเจ้าเฟรดเดอริคที่ 9 แห่งประเทศเดนมาร์ค ได้ทรงประกอบพิธีเปิดฟาร์มโคนมและศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงโคนมไทย-เดนมาร์ค อย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2505 จึง นับได้ว่าเป็นวันที่มีความสำคัญยิ่งในประวัติศาสตร์ของการเลี้ยงโคนม ในประเทศไทย ต่อมาในปี พ.ศ. 2514 รัฐบาลไทยได้รับโอนกิจการฟาร์มโคนมและศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงโคนม ไทย-เดนมาร์ค จัดตั้งเป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีชื่อว่า “องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.)”

ชื่อหน่วยงาน : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.)

สถานที่ตั้ง : สำนักงานใหญ่ อ.ส.ค. ภาคกลาง เลขที่ 160 ถนน มิตรภาพ ตำบล มิตรภาพ อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัด สระบุรี รหัสไปรษณีย์ 18180 โทรศัพท์ 0-3690-9688 , โทรสาร 0-3690-9688

Website : www.dpo.go.th

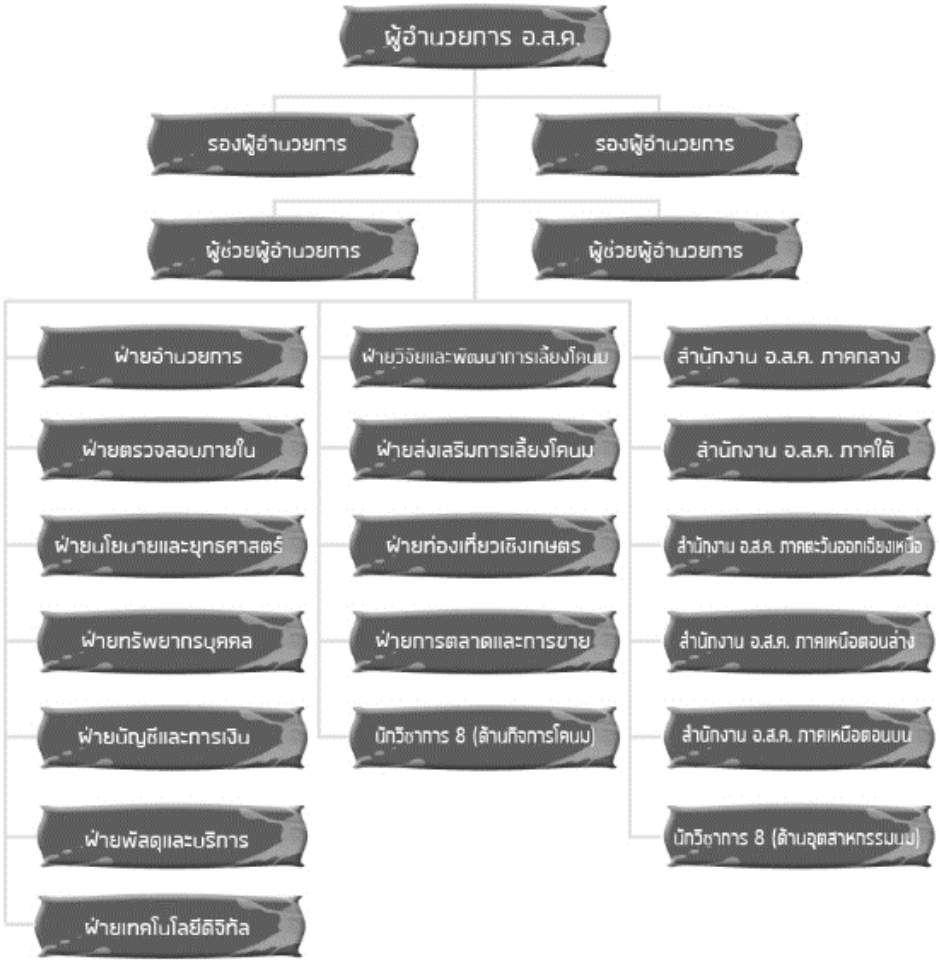
ที่ตั้ง

สำนักงานใหญ่ อ.ส.ค. ภาคกลาง เลขที่ 160 ถนน มิตรภาพ ตำบล มิตรภาพ อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัด สระบุรี รหัสไปรษณีย์ 18180

ภาพที่ 1 แผนที่ตั้งองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย

ที่มา : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2563)

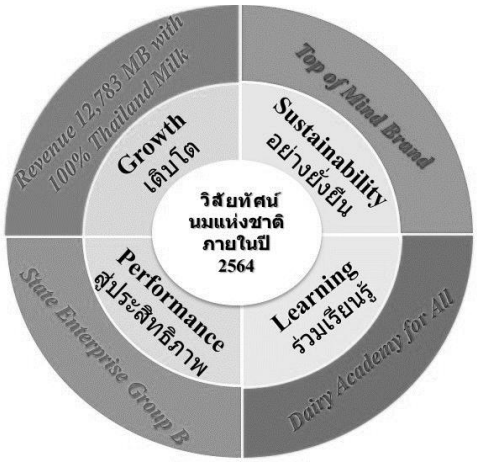
โครงสร้างองค์กร



ภาพที่ 2 โครงสร้างองค์กร

ที่มา : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2563)

วิสัยทัศน์



ภาพที่ 3 วิสัยทัศน์

ที่มา : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2563)

1. Growth: การเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมโคนมครบวงจรของ อ.ส.ค.
2. Sustainability: แบรนด์ ไทย – เดนมาร์ค ก้าวสู่แบรนด์อันดับที่ 1 ในใจผู้บริโภคชาวไทย Top of Mind Brand ของผู้ส่งมอบสุขภาพที่ดีแก่คนไทย จากฟาร์มไทย ด้วยมาตรฐานอุตสาหกรรมโคนมไทยระดับสากล แบรนด์เดียวที่คนไทยมีส่วนร่วมในการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรโคนมไทย ส่งผลกระทบ ในการสร้างความยั่งยืนให้แก่อาชีพการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรไทย
3. Learning: ความสำเร็จในการส่งเสริมให้คนไทยได้มีโอกาสศึกษาเรียนรู้อุตสาหกรรมโคนมครบวงจร เกษตรกรเกิดการพัฒนา คนไทยเกิดความรัก ความหวงแหน ความมีส่วนร่วม ในการดำรงไว้ซึ่งอุตสาหกรรมโคนมครบวงจรด้วยเกษตรกรไทย ให้คงอยู่คู่ประเทศไทยสืบไป
4. Performance: มุ่งบริหารจัดการองค์กรให้เป็นองค์กรที่มีขีดสมรรถนะสูงด้วยหลักธรรมาภิบาล และก้าวสู่การเป็นรัฐวิสาหกิจระดับ B

พันธกิจ

1. ส่งเสริมการเลี้ยงโคนมให้เป็นอาชีพแก่เกษตรกรไทยอย่างมั่นคงและยั่งยืน
2. พัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมนมให้ครบวงจรและมีมูลค่าเพิ่ม
3. สร้างแหล่งความรู้ด้านกิจการโคนมและอุตสาหกรรมนม
4. มุ่งบริหารจัดการองค์กรให้เป็นองค์กรที่มีขีดสมรรถนะสูง (HPO) ด้วยหลักธรรมาภิบาล

ค่านิยม

องค์กรแห่งความสุขที่ส่งเสริมและยกระดับความรู้ด้วยคุณภาพระดับมืออาชีพ เพื่อสนับสนุนให้เกิดวัฒนธรรม 4 ด้าน ประกอบด้วย

1. รู้และรับผิดชอบ
2. ส่งมอบสิ่งที่มีคุณค่า
3. พัฒนาอย่างต่อเนื่อง
4. เน้นเรื่องธรรมาภิบาล

4. ผลิตภัณฑ์ขององค์กร

ผลิตภัณฑ์ขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ผลิตจากน้ำนมที่มีคุณภาพสูงจากแม่วัวที่มีสุขภาพดี และใช้น้ำนมโคสดแท้จากธรรมชาติ ไม่มีการผสมนมผง โดยประกอบด้วยผลิตภัณฑ์นม ยู.เอช.ที มีรสชาติดังนี้ นมยูเอชทีปราศจากน้ำตาลแลคโตส , รสจืด , รสหวาน , รสช็อกโกแลต , รสพร่องมันเนย , รสสตรอเบอร์รี่ , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสส้ม , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสสตรอเบอร์รี่ , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสสับปะรด , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสมะนาว และนมคิดดี รสจืด ประกอบด้วยขนาด 125 , 200 และ 250 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ มีรสชาติดังนี้ นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสเสาวรส , นมปราศจากน้ำตาลแลคโตส , รสจืด , รสหวาน , รสช็อกโกแลต , รสกาแฟ , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสส้ม , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสสตรอเบอร์รี่ , นมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสสับปะรด และนมโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสเลมอน ประกอบด้วยขนาด 100 , 180 และ 2000 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต มีรสชาติดังนี้ โยเกิร์ตผสมว่านหางจระเข้ , โยเกิร์ตผสมมะเกี๋ยง , โยเกิร์ตผสมแยมผลไม้รวม , โยเกิร์ตผสมแยมสตรอเบอรี่ , โยเกิร์ตผสมลูกชิด , โยเกิร์ตออริจินัล และโยเกิร์ตผสมมัลเบอร์รี่ ขนาด 120 กรัม ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม มีรสชาติดังนี้ รสทุเรียน , รสมะม่วง , รสสตรอเบอร์รี่ , รสงาดำ , รสนมสด และรสช็อกโกแลต ขนาด 90 กรัม ผลิตภัณฑ์นมโรงเรียน รสชาติดังนี้ รสจืด และผสมฟลูออไรด์ และผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม ประกอบด้วยขนาด 350 , 600 และ 1500 มิลลิลิตร

5. ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติสหกิจศึกษา

ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมายคือ ปฏิบัติในแผนกต่างๆ และทำวิจัยร่วมกับแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์

6. พนักงานที่ปรึกษา

1. นางนาฏฐมญชุ์ สัมพัทธ์พงศ์ (หัวหน้าแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์)
2. นายภาณุพงศ์ สอนมาลี พี่เลี้ยง (นักวิทยาศาสตร์)

7. ระยะเวลาการปฏิบัติงาน 18 พฤศจิกายน 2562 – 6 มีนาคม 2563

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เรียนรู้ถึงกระบวนการทำงานต่าง ๆของการทำงานหลังจากการที่ได้เข้ารับการฝึกงานในหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายทำให้ได้ทราบถึงกระบวนการในการทำงานของฝ่ายอื่นๆ และได้ทราบถึงบทบาทหน้าที่และความสำคัญของการทำงาน

บทที่ 2

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

งานที่ได้ปฏิบัติ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ประกอบด้วยนม ไขมัน สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และอาจเติมส่วนผสมอื่นๆ เช่น ไข่ สี สารให้กลิ่น (Marshall และ Arbuckle, 1996) สารให้ความหวานในไอศกรีมที่นิยมใช้คือน้ำตาลซูโครส ซึ่งมีการใช้ในปริมาณที่สูงซึ่งไม่เหมาะกับผู้บริโภคที่ให้ความสนใจกับสุขภาพ การใช้สารให้ความหวานที่สามารถทดแทนน้ำตาลซูโครสได้ จึงตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค (วิชชุดาและคณะ, 2557) โดยในปัจจุบันสารให้ความหวานที่นิยมใช้ในไอศกรีม เป็นสารให้ความหวานที่ได้จากการสกัดได้แก่ หญ้าหวาน (Stevia) หญ้าหวานเป็นพืชจัดอยู่ในวงศ์ทานตะวัน (ASTERACEAE หรือ COMPOSITAE) หญ้าหวานมีสารให้ความหวานที่เรียกว่า สตีวิโอไซด์ มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ในการออกรสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะไม่เหมือนกับน้ำตาล รสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะจางหายไปช้ากว่าน้ำตาลทราย นอกจากนี้สารดังกล่าวยังมีแคลอรีต่ำและจะไม่ถูกย่อยให้เกิดเป็นพลังงานกับร่างกาย โดยเฉลี่ยหญ้าหวานมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายประมาณ 200-300 เท่า แต่มีพลังงานต่ำกว่าถึง 300 เท่า (วทันยาและคณะ, 2555) ผลวิจัยทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นถึงศักยภาพและประโยชน์ของสารสกัดจากหญ้าหวานในการควบคุมน้ำตาลในเลือด (สาโรจน์, 2541) จึงเหมาะอย่างมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิต โรคอ้วน โรคหัวใจ รวมทั้งผู้ที่รักสุขภาพ โดยในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานลดปริมาณน้ำตาลอย่างมากมาย เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ในการบริโภคจึงได้มีการเติมจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่มีประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

โพรไบโอติก (Probiotic) คือจุลินทรีย์กลุ่มแลคติกแอสิดแบคทีเรียที่มนุษย์หรือสัตว์กินเข้าไป ซึ่งจะช่วยปรับปรุง และสร้างสมดุลจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารให้เหมาะสม (มนัสนันท์, 2558) การนำจุลินทรีย์โพรไบโอติกมาใช้ในอาหารเพื่อเพิ่มความปลอดภัย เพิ่มคุณค่าทางอาหาร และส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี จุลินทรีย์โพรไบโอติกก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ลดระดับคลอเรสเตอรอลในเลือด ป้องกันและรักษาโรคท้องร่วง ช่วยย่อยอาหารบางอย่างที่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ (สุรัตน์, 2556) จากความนิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการอาหารที่แปลกใหม่ สะดวก รวดเร็วและมีประโยชน์

จากคุณสมบัติข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาไอศกรีมที่มีการเติมจุลินทรีย์โพรไบโอติกและลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

วัตถุประสงค์

1. ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน
2. ศึกษาลักษณะทางเคมี และจุลชีววิทยาของหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 และไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ขอบเขตการศึกษา

ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน และศึกษาลักษณะทางเคมีและจุลชีววิทยา และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงคุณลักษณะทางเคมี และจุลชีววิทยาของหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 และไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

2. ทราบถึงวิธีการผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานและสูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ไอศกรีม คือผลิตภัณฑ์นมแช่แข็ง ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม น้ำตาล น้ำ และสารปรุงแต่งกลิ่นและรส อาจมีการเติมไข่ ผลิตภัณฑ์จากไข่ และสารให้ความคงตัว ไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ประเภทไอศกรีมจัดเป็นอาหารหวานประเภทแช่แข็ง

2. หญ้าหวาน หรือสตีเวีย (Stevia) หญ้าหวานเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Stevia rebaudiana* ลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย คล้ายต้นโหระพา มีดอกเป็นช่อสีขาว ความสูงประมาณ 30-90 ซม. มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศบราซิลและปารากวัย โดยมีสารสตีวิโอไซด์ที่มีความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 200-300 เท่า

3. โพรไบโอติก หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีชีวิต เป็นจุลินทรีย์ทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ ให้ประโยชน์แก่ผู้บริโภคได้โดยช่วยปรับให้เกิดความสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ภายในลำไส้ ประกอบไป ด้วยจุลินทรีย์ในกลุ่มแลกติกแอซิดแบคทีเรีย เช่น แลกโตบาซิลัส และบิฟิโดแบคทีเรียม

การทบทวนเอกสาร

1. ไอศกรีม

ไอศกรีม คือผลิตภัณฑ์นมแช่แข็ง ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม น้ำตาล น้ำ และสารปรุงแต่งกลิ่นและรส อาจมีการเติมไข่ ผลิตภัณฑ์จากไข่ และสารให้ความคงตัว ไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ประเภทไอศกรีมจัดเป็นอาหารหวานประเภทแช่แข็ง ไอศกรีมสันนิษฐานว่ามีวิวัฒนาการมาจากพฤติกรรมการบริโภคของชาวจีน ซึ่งบริโภคขนมหวานใส่น้ำแข็ง โดยการผสมหิมะกับผลไม้หรือน้ำผลไม้ วัฒนธรรมการบริโภคนี้ ได้แพร่หลายเข้าไปในยุโรป ในปลายปี ค.ศ. 13 ต่อมามีการเติมน้ำนมลงไป มีการดัดแปลงและพัฒนาเรื่อยมาจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจนถึงปัจจุบัน (Varnam and Sutherland, 1994)

1.1 ชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์

ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่ซับซ้อน ประกอบด้วยส่วนประกอบของน้ำนม ไขมัน โปรตีน สารละลายของแล็กโทส และเกลือ นอกจากนี้ ยังเติมสารให้ความคงตัวและสารอิมัลซิไฟเออร์ลงไปด้วย น้ำในผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายเกลือและน้ำตาลและเป็นผลึกน้ำแข็ง อากาศที่แทรกอยู่ภายในจะเป็นฟองอากาศขนาดเล็ก ๆ ที่ห่อหุ้มด้วยเม็ดไขมันที่มาจับตัวเป็นกลุ่มก้อน (Andreasen and Nielsen, 1992) ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไอศกรีม จะแตกต่างเฉพาะปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้

1.1.1 ชนิดของไอศกรีม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 พ.ศ.2556 ได้ให้ไอศกรีมเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน โดยแบ่งชนิดของไอศกรีมเป็น 5 ชนิด ดังนี้

1) ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

2) ไอศกรีมดัดแปลง ได้แก่ ไอศกรีมนม ที่ทำขึ้นโดยใช้ไขมันชนิดอื่นแทน มันเนยทั้งหมดหรือแต่บางส่วน หรือไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันแต่ผลิตภัณฑ์นั้น มิใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

3) ไอศกรีมผสม ได้แก่ ไอศกรีมนม หรือไอศกรีมดัดแปลงซึ่งมีผลไม้หรือ วัตถุอื่นที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

4) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง หรือไอศกรีมผสม ชนิดเหลว หรือแห้ง หรือผง

5) ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำและน้ำตาล หรืออาจ มีวัตถุอื่นที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย โดยไอศกรีมทั้ง 5 ชนิดอาจใส่วัตถุแต่งกลิ่น รส และสีด้วยก็ได้

1.1.2 ชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ทางการค้า

แบ่งชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ทางการค้า เป็น 17 ชนิด (วรรณา และวิบูลย์ศักดิ์, 2531) ดังต่อไปนี้

1) Plain Ice cream เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยสารที่ให้สีและกลิ่นในปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 5 ของส่วนผสมของไอศกรีม เช่น ไอศกรีมวานิลา กาแฟ และคาราเมล

2) Chocolate เป็นไอศกรีมที่เติมผงโกโก้ หรือช็อกโกแลต

3) Fruit เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยผลไม้ อาจมีการเติมสีหรือกลิ่นของผลไม้บรรจุกระป๋อง หรือผลไม้เชื่อม-แช่อิ่ม

4) Nut เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยผลไม้เนื้อแข็ง (nut) เช่น อัลมอนด์ วอลนัต อาจเติมสีหรือกลิ่นเพิ่มเติม

5) Frozen (French ice cream หรือ French custard ice cream) เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยปริมาณเนื้อไข่แดง (egg York solids) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.4 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์

6) Ice milk เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันร้อยละ 2 -7 ของแข็งไม่รวมไขมันร้อยละ 12 - 15 โดยมีการเติมสารให้ความหวาน กลิ่น และมีลักษณะแช่แข็งเหมือนไอศกรีม

7) Fruit Sherbet เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความ คงตัว และผลิตภัณฑ์นม มีลักษณะคล้ายน้ำแข็ง แต่ใช้นม (นมพร้อมมันเนย นมขาดมันเนย นมข้น หรือนมผง) แทนที่จะใช้น้ำอย่างเดียว

8) Ice เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว อาจ มีการเติมกรดผลไม้ (fruit acid) กลิ่น หรือน้ำ แล้วนำไปแช่แข็ง โดยทั่วไปประกอบด้วยน้ำตาล ร้อยละ 28 -30 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 20 – 25 ไม่มีการใช้นมหรือผลิตภัณฑ์นม

9) Confection เป็นไอศกรีมที่มีกลิ่นรสตามต้องการ มีชิ้นลูกกวาด เช่น peppermint stick, buttercruch หรือ chocolate chip ในผลิตภัณฑ์

10) Pudding เป็นไอศกรีมที่มีผลไม้ผสม นัท ลูกเกด มีการเติมเหล้า เครื่องเทศ หรือไข่ ตัวอย่างเช่น Nesselrode และ plum pudding 11) Mousse เป็นไอศกรีมที่ทำจากครีม น้ำตาล สี เติมกลิ่น และนำไป แช่แข็ง บางครั้งใช้นมข้นเพื่อให้ได้เนื้อไอศกรีมที่ดี

12) Variegated Ice cream เป็นไอศกรีมวานิลาธรรมดาที่มีน้ำเชื่อม หรือของเหลวข้น ๆ เช่นช็อกโกแลต butterscotch ซึ่งทำให้ไอศกรีมมีลายคล้ายหินอ่อน

13) Fanciful Name Ice cream เป็นไอศกรีมที่มักประกอบด้วยส่วนผสม ที่ให้กลิ่นต่าง ๆ กัน

14) Neapolitan เป็นไอศกรีมที่มี 2 รสในภาชนะเดียวกัน

15) New York หรือ Philadelphia เป็นไอศกรีมวานิลาธรรมดาที่มีการ เติมสีเข้ม ๆ อาจเติมไขมันและไข่มากกว่าในสูตรไอศกรีมทั่ว ๆ ไป

16) Soft Serve Ice cream หรือ Ice milk เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ไม่ต้อง ผ่านขั้นตอนการบ่มแข็ง (Hardening) เหมือนไอศกรีมทั่ว ๆ ไป การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ไม่ใช้การตัก แต่จะไขออกจากเครื่องปั่นไอศกรีมโดยตรง

17) Rainbow Ice cream เป็นไอศกรีมสายรุ้ง ได้จากการเติมสีตั้งแต่ 6 สี ขึ้นไป จนทำให้มองเห็นเป็นสีสายรุ้ง เวลาจำหน่ายจะไขออกจากเครื่องปั่นเหมือน Ice milk

1.2 ส่วนประกอบของไอศกรีมและหน้าที่

วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมมีหลายชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ วัตถุดิบที่มาจากส่วนประกอบของน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์นม เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ เป็นส่วนประกอบพื้นฐานในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ส่วนประกอบเหล่านี้ได้แก่ ไขมัน และของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ได้แก่ นมสด นมข้นระเหย เนยนมผงและหางนมผง ส่วนวัตถุดิบที่ไม่ใช่ ส่วนประกอบของน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์นม ได้แก่ น้ำ น้ำตาล สารให้ความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนประกอบของไอศกรีมและหน้าที่ของส่วนประกอบแสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของไอศกรีมและหน้าที่หลักของส่วนประกอบ

ส่วนประกอบ	หน้าที่หลัก
ไขมัน	ให้กลิ่นรส เนื้อ เนื้อสัมผัส และความรู้สึกสัมผัสด้วยปาก
ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน	ให้เนื้อ เนื้อสัมผัส ความหวาน และอากาศที่แทรกอยู่
น้ำตาล	ให้ความหวาน และปรับปรุงเนื้อสัมผัส
สารให้กลิ่นรส	ให้กลิ่นรสที่ไม่ได้มาจากผลิตภัณฑ์นม
สี	ปรับปรุงลักษณะปรากฏและส่งเสริมให้กลิ่นรสเด่นชัดขึ้น
อิมัลซิไฟเออร์	ปรับปรุงคุณสมบัติในการตีให้ขึ้นฟู และเนื้อสัมผัส
สารให้ความคงตัว	ปรับปรุงความหนืด อากาศที่แทรกอยู่ เนื้อสัมผัส และคุณสมบัติ ทางด้านจุดหลอมเหลว

ที่มา : Varnam and Sutherland (1994)

1.3 คุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 พ.ศ.2556 เรื่อง ไอศกรีม กำหนดให้ไอศกรีมต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1) ไอศกรีมนม ต้องมีมันเนยเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก และมีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก

2) ไอศกรีมดัดแปลง ต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

3) ไอศกรีมผสม ต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับไอศกรีมนม หรือไอศกรีมดัดแปลง ทั้งนี้โดยไม่นับรวมน้ำหนักของผลไม้หรือวัตถุที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่

4) ไอศกรีมหวานเย็นและไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง หรือไอศกรีมผสม ต้องไม่มีกลิ่นหืน , ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร FAO/WHO Codex , ไม่มีวัตถุกันเสีย , มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 600,000 ในอาหาร 1 กรัม , ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในอาหาร 0.01 กรัม , ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

5) ไอศกรีมชนิดแห้ง หรือผง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้ ไม่มีกลิ่นหืน มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของไอศกรีมชนิดนั้น , มีลักษณะไม่เกาะเป็นก้อนผิดไปจากลักษณะที่ขึ้นใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาลนอกจากการใช้น้ำตาลได้โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร FAO/WHO Codex , ไม่มีวัตถุกันเสีย , มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก และมีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 ในอาหาร 1 กรัม

1.4 กระบวนการในการผลิตไอศกรีม

กระบวนการในการผลิตไอศกรีมประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การผสม การพาสเจอร์ไรส์ การโฮโมจีไนส์ หรืออิมัลซิฟิเคชัน การบ่ม การแช่เยือกแข็ง การบ่มแข็ง และการเก็บรักษา

1.4.1 การผสม (Mixing)

การออกแบบกระบวนการผสมขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ ซึ่งเป็นของเหลวหรือเป็นผง ใช้การผสมเย็นหรือร้อน ส่วนผสมที่เป็นของเหลวเติมลงในหม้อผสมโดยตรง ส่วนผสมที่เป็นของแห้ง จะมีปัญหาในการกระจายตัว อาจต้องเตรียมเป็นของเหลวข้นก่อน การใช้ถังผสมที่มีเครื่องกวน ประสิทธิภาพสูง จะช่วยให้ส่วนผสมที่เป็นของแห้งกระจายตัวได้ดีขึ้น การผสมส่วน ผสมที่มีกัวร์กัมจะต้องใช้ความร้อน การใช้ไขมันจากเนยหรือน้ำมันพืชต้องทำให้หลอมเหลว ก่อน ไขมันที่หลอมละลายแล้ว สามารถเติมลงในหม้อผสมได้เลย

แต่ถ้าเป็นการผสมเย็นไขมัน อาจตกผลึก การมีอากาศเข้าไปในส่วนผสมระหว่างการผสมอาจก่อให้เกิดปัญหาระหว่างกระบวนพาสเจอร์ไรส์ (การไหม้) การโฮโมจีไนส์ หรือการบ่ม (การแยกชั้นของเวย์ที่ก้นของภาชนะ) ในการผลิตขนาดเล็ก การผสมจะใช้แรงงาน การพาสเจอร์ไรส์ทำโดยวิธีอุณหภูมิต่ำเวลานาน (Long TemperatureLong Time; LTLT) และส่วนผสมจะผสมกันในหม้อพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการ ให้ความร้อนหม้อพาสเจอร์ไรส์ อาจมีเครื่องกวนติดอยู่ในการผลิตที่มีกำลังการผลิตสูงใช้ กระบวนการพาสเจอร์ไรส์โดยวิธีอุณหภูมิสูงเวลาสั้น (High Temperature Short Time; HTST) ส่วนผสมต้องนำมาผสมกันก่อนที่จะให้ความร้อน ใช้ภาชนะผสมแยกกัน

1.4.2 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)

การใช้ความร้อนกับส่วนผสมไอศกรีมจะใช้ในระดับที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ ก่อโรค และจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคก็จะลดลงด้วย ปกติจำนวนจุลินทรีย์สูงสุดที่ยอมรับให้มีได้ในไอศกรีมหลังการละลาย เท่ากับ 100,000 แบคทีเรียต่อกรัม และเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สูงสุดได้ 100 ต่อกรัม (Andreasen and Nielsen, 1992) ปริมาณความร้อนต่ำสุดที่ใช้จะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ การพาสเจอไรซ์แบบ LTLT ใช้กับกระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง การผลิตที่มีกำลังการผลิตต่ำ โดยใช้หม้อต้มไอน้ำ หรือหม้อไอน้ำสองชั้น ใช้อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 - 30 นาทีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น โดยทั่วไปใช้ในการให้ความร้อนแบบ HTST คือใช้อุณหภูมิ 82 –87 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 - 30 วินาที ประเทศไทย ได้กำหนดมาตรฐานในการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ดังต่อไปนี้ ต้องผ่านกรรมวิธีหนึ่งวิธีใด ดังนี้ ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 68.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาทีหรือทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ ไม่น้อยกว่า 25 วินาที หลังจากนั้นทำให้เย็นลงทันทีที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2554) ในระหว่างการพาสเจอร์ไรส์ อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวที่ต้องอาศัยความร้อน จะละลาย ทำให้คุณสมบัติในการอิมัลซิไฟล์และการให้ความคงตัวของเวย์โปรตีนเพิ่มขึ้น การให้ความร้อนทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ ซึ่งมีผลดีต่อคุณภาพของไอศกรีม ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นครีมมากกว่า เนื้อสัมผัสเรียบและเนื้อดีกว่าการให้ความร้อนที่แรงเกินไปจะทำให้เกิดกลิ่นต้มและกลิ่นคาราเมลขึ้น

1.4.3 การโฮโมจีไนส์หรือ อิมัลซิฟิเคชัน (Homogenization or Emulsification)

จุดประสงค์ในการโฮโมจีไนส์ เพื่อลดขนาดของเม็ดไขมัน และเพื่อให้อิมัลซิไฟเออร์ที่เติมลงไปกระจายอยู่ในส่วนผสมอย่างสม่ำเสมอ เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติในการตีขึ้นฟูและการเติมอากาศ โดยให้โปรตีนถูกดูดซับผิวหน้าของเม็ดไขมัน การโฮโมจีไนส์มีความจำเป็นในโรงงานผลิตไอศกรีมขนาดใหญ่ ซึ่งไอศกรีมมีการใช้ปริมาณไขมันสูง และต้องการโอเวอร์รันสูง แต่วิธีอิมัลซิฟิเคชันเป็นทางเลือกสำหรับโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งผลิตไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันต่ำ หรือโอเวอร์รันต่ำ การอิมัลซิฟิเคชันต้องใช้ปั๊มที่อาศัยแรงหนีศูนย์กลางที่มีความเร็วสูงเพื่อผลัก ให้ของเหลวไหลผ่านตะแกรงและทำให้เม็ดไขมันเกิดการฉีกขาด แต่วิธีนี้เม็ดไขมันจะมี

ขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอเหมือนการโฮโมจีไนส์ การโฮโมจีไนส์จะมีประสิทธิภาพสูงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 80 องศาเซลเซียส เครื่องโฮโมจีไนส์ที่ใช้มักติดตั้งก่อนการพาสเจอร์ไรส์ (อรพิน, 2544)

1.4.4 การบ่ม (Ageing)

หลังการพาสเจอร์ไรส์และการโฮโมจีไนส์ ส่วนผสมจะถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว จนถึงอุณหภูมิ 0 - 5 องศาเซลเซียส ในสหราชอาณาจักรกำหนดให้ใช้เวลาในการลดอุณหภูมิได้ ไม่เกิน 1.5 ชั่วโมง (Varnam and Sutherland, 1994) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 0 - 5 องศา เซลเซียส ระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสม 24 ชั่วโมง (Andreasen and Nielsen, 1992) ไม่ควรบ่มนานกว่านี้เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มไซโครฟิลิก ในระหว่างการบ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ

1.4.4.1 ส่วนผสมที่เป็นของแห้งจะดูดซับน้ำอย่างสมบูรณ์ ซึ่งส่งผลต่อความหนืด ของส่วนผสม ทำให้ไอศกรีมที่ได้มีความมีเนื้อ ความมัน ความต้านทานการละลาย และความคง ตัวของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บรักษามากขึ้น

1.4.4.2 การตกผลึกของไขมัน จะทำให้ไอศกรีมมีคุณภาพและความคงตัวในการเก็บรักษามากขึ้น

1.4.4.3 โปรตีนจะคายน้ำจากผิวหน้าของเม็ดไขมัน ซึ่งกระบวนการคายน้ำต้องอาศัยเวลาซึ่งจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการบ่ม

1.4.5 การแช่เยือกแข็ง (Freezing)

การแช่เยือกแข็งทำหลังจากการบ่ม ขั้นตอนการแช่เยือกแข็งไอศกรีมที่ผลิตในทาง การค้า มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การลดอุณหภูมิในเครื่องแช่เยือกแข็งโดยมีการกวน การเติม อากาศเข้าไป อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่าขั้นการปั่นให้แข็ง ขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนที่ช้ามาก ไม่มีการเติม อากาศ การแช่เยือกแข็งเกิดขึ้นในห้องแช่เยือกแข็ง เรียกขั้นตอนนี้ว่า การบ่มแข็ง (Hardening) การแช่เยือกแข็งขั้นที่ 1 โครงสร้างของไอศกรีมจะเกิดขึ้นและในระหว่างนี้จะมีกระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้น ดังนี้

1.4.5.1 การเติมอากาศ อากาศจะถูกเติมเข้าไปในส่วนผสม ไอศกรีมทั่วไปจะมีฟองอากาศแทรกอยู่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร การหมุนของใบพัดในเครื่องแช่เยือกแข็งที่หมุนกระแทกกับผนัง ทำให้ฟองอากาศแตกตัวเป็นฟองที่มีขนาดเล็ก ๆ การกระจายของฟองอากาศมีความสำคัญที่สุดต่อคุณภาพของไอศกรีม การกระจายที่ดีทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน ความมันและความรู้สึกอุ่นเมื่อรับประทาน นอกจากนี้การต้านทานการละลายและความคงตัวในการเก็บรักษาก็ขึ้นกับการกระจายที่เหมาะสมของฟองอากาศ การตีอากาศเข้าไประหว่างการแช่เยือกแข็ง จะทำให้ปริมาตรของส่วนผสมเพิ่มขึ้น เรียกว่า การขึ้นฟู (Overrun) มีความสำคัญต่อคุณภาพของไอศกรีม ถ้ามีการขึ้นฟูสูง ไอศกรีมจะมีกลิ่นรสอ่อน ลักษณะปรากฏแห้ง และเนื้อ สัมผัสแข็งกระด้าง

1.4.5.2 การตกผลึกของน้ำ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่อคุณภาพของ ไอศกรีม เนื่องจากเนื้อสัมผัสพิจารณาจากขนาดของผลึกน้ำแข็ง การแช่เยือกแข็งแบบเร็วทำให้ได้ ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็กเกินกว่าจะรู้สึกได้เมื่อรับประทาน ไอศกรีมเมื่อออกจากเครื่องแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ - 5 องศาเซลเซียส ประมาณร้อยละ 50 ของน้ำจะแข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง ถ้ามีการเกิดผลึกน้ำแข็งมากในช่วงการแช่เยือกแข็งแบบต่อเนื่อง ผลึกน้ำแข็งในไอศกรีมจะมีขนาดเล็ก เนื้อสัมผัสนุ่มเนียน และมีแนวโน้มต่ำที่จะเกิดผลึกน้ำแข็งขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (Andreasen and Nielsen, 1992)

1.4.5.3 การปั่น (Churning out) แรงกลที่ไอศกรีมได้รับในระหว่างการปั่น ทำให้อิมัลชันสูญเสียความคงตัว เม็ดไขมันบางส่วนเสียหายและไขมันเหลวถูกปล่อยออกมาไขมัน เหลวนี้จะทำให้เม็ดไขมันทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับความเสียหายเกาะ ทำให้เม็ดไขมันจับตัวกันเป็นก้อน ฟองอากาศที่แทรกอยู่ในโครงสร้างของไอศกรีม จะทำให้ความรู้สึกเหมือนเม็ดไขมัน คือให้ความมันในขณะบริโภค ผลของความคงตัวของเม็ดไขมันที่จับกัน ทำให้ฟองอากาศที่แทรกอยู่ กระจายอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติการต้านการละลายและความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา

1.4.6 การบ่มแข็ง (Hardening)

เมื่อส่วนผสมออกจากเครื่องแช่เยือกแข็ง ไอศกรีมจะยังไม่แข็งตัวทั้งหมดจำเป็นต้อง นำไปแช่เยือกแข็งต่อไป เพื่อรักษาเนื้อสัมผัสและโครงสร้างของไอศกรีมที่เกิดขึ้นในขั้นการปั่นให้ เป็นน้ำแข็งไว้ ทำการบรรจุไอศกรีมลงในถ้วยพลาสติก ถ้วยกระดาษ และแม่พิมพ์ เข้าสู่กระบวนการแช่เยือกแข็งขั้นการบ่มแข็ง โดยให้ไอศกรีมเคลื่อนที่ผ่านอุโมงค์ที่มีอากาศเย็น อุณหภูมิ - 40 องศาเซลเซียส ส่วนประกอบที่มีอยู่จะอยู่ในรูปที่ไม่แข็งตัวทั้งหมด ในระหว่างการบ่มจะเกิดโครงสร้างที่แข็งซึ่งจะขัดขวางการรวมตัวกันของเซลล์อากาศ ถ้าเซลล์อากาศในไอศกรีมมารวมตัวกัน จะทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่เหนียวคล้ายยาง นอกจากนี้การบ่มแข็งยังช่วยลดการเกิดเนื้อสัมผัสที่สากอีกด้วย ระหว่างการบ่มแข็งอุณหภูมิของไอศกรีมจะลดลงจนถึง - 18 องศาเซลเซียส ห้องบ่มควรมีอุณหภูมิคงที่ ที่อุณหภูมิ – 20 ถึง - 25 องศาเซลเซียส

1.4.7 การเก็บรักษา (Storage)

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมควรเก็บในอุณหภูมิที่คงที่การแปรปรวนของอุณหภูมิจะนำไปสู่การเคลื่อนที่และการรวมตัวของน้ำ และเกิดเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่หลังการแข็งตัวอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บไอศกรีมเป็นเวลานาน คือ - 20 ถึง - 25 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้น้ำในไอศกรีมประมาณร้อยละ 90 จะแข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง แต่ในระหว่างการขนส่งและการจำหน่าย อุณหภูมิที่ใช้เก็บจะสูงขึ้น คือ - 13 ถึง - 18 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามถ้าห้องเก็บรักษามีการเปิดปิดเพื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าและออก ทำให้อุณหภูมิภายใน

ห้องเก็บสูงขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดผลึกใหม่ของน้ำ ซึ่งเป็นผลจากความแปรปรวนของอุณหภูมิทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดเป็นผลึก น้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นดังนั้นควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.5 การผลิตไอศกรีมลดปริมาณน้ำตาล

วิชชุดา และ สุกฤษฎ์ (2557) ศึกษาการใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน กลุ่มรีเบาดิโอไซด์เอ (rebaudioside A : Reb A) มาทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 3 ชนิด คือ ไอศกรีมนมรสชาเขียว ไอศกรีมโยเกิร์ตสตรอว์เบอร์รีและไอศกรีมเชอร์เบทเชอร์รีเบอร์รี ทดลองโดยผลิตไอศกรีมแต่ละชนิด 3 สูตร ดังนี้คือ สูตร 1 คือสูตรควบคุม สูตร 2 ใช้ Reb A ทดแทนน้ำตาลทรายในสูตร และสูตร 3 ใช้ Reb A ทดแทนน้ำตาลทรายในสูตร และมีการเพิ่มปริมาณสารให้ความหนืดมากขึ้น ผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้ Reb A ทดแทนน้ำตาลทราย ในไอศกรีมทั้ง 3 ชนิด ไอศกรีมทุกชนิดมีความหนืดและร้อยละการขึ้นฟูลดลง ($p < 0.05$) ไอศกรีมสูตร 3 ของไอศกรีมทั้ง 3 ชนิด มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point hedonic scale ในด้านต่างๆไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$)

2. หญ้าหวาน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Stevia rebaudiana* Bertoni

ชื่อพ้อง : Eupatorium rebaudianum Bertoni

ชื่อสามัญ : Stevia

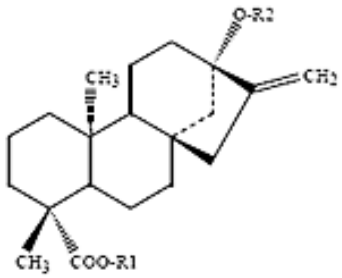
วงศ์ : วงศ์ทานตะวัน (ASTERACEAE)

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของหญ้าหวาน

หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30 - 90 เซนติเมตร ใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อสีขาว ลักษณะคล้ายต้นโหระพา ชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 20 - 26 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีเมื่อปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 700 เมตร โดยพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม คือทางภาคเหนือ ใบหญ้าหวานแห้ง สกัดด้วยน้ำได้สารหวานประมาณร้อยละหนึ่ง ซึ่งสารหวานเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 - 300 เท่า

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าหวาน

สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ของสารกลุ่มไดเทอพีน ที่เรียกว่า สติวิออลไกลโคไซด์ (ภาพที่ 4) มีลักษณะเป็นผงสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความคงตัวสูงในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อน



ภาพที่ 4 โครงสร้างเคมีของสตีวิออลที่ R1 และ R2 คือ H ซึ่งเป็นอะไกลโคนของสตีวิออลไกลโคไซด์ สารประกอบสตีวิออลไกลโคไซด์ จะแตกต่างกันที่หมู่น้ำตาลกลูโคส และแรมโนส ที่ตำแหน่ง R1 และ R2 ที่มา : ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2.3 คุณสมบัติของหญ้าหวาน

หญ้าหวานมีสารให้ความหวานที่เรียกว่า สตีวิโอไซด์ มีคุณสมบัติช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือด เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาล ในเลือด ช่วยลดไขมันในเลือดสูง ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และโรคอ้วน ช่วยบำรุงตับ ช่วยสมานแผลทั้งภายในและภายนอก ในอุตสาหกรรมอาหารสารสกัดจากหญ้าหวาน มีข้อดีหลายอย่าง เช่น การไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เมื่อนำมาใช้กับอาหารจึงไม่ทำให้อาหารเกิดเน่าบูด ไม่ทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลเมื่อผ่านความร้อนสูง ๆ และจะไม่ถูกดูดซึมในระบบย่อยอาหาร จึงเหมาะอย่างมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต และโรคหัวใจ

2.4 ปริมาณหญ้าหวานในการผลิตอาหาร

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 389 พ.ศ. 2561 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 5) กำหนดปริมาณของสารสติวิออลไกลโคไซด์ (คำนวณเป็นสตีวิออล) เป็นวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลให้ใช้ตามข้อกำหนดตามชนิดอาหาร ดังนี้

ตารางที่ 2 ปริมาณหญ้าหวานในการผลิตอาหาร

ลำดับ	ชนิดของอาหาร	ข้อเสนอปริมาณสูงสุดที่ ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)
1	เครื่องดื่มที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลักทั้งชนิดเหลวและชนิดผง (ปรุงแต่ง) อาจผ่านการหมักหรือไม่ก็ได้ไม่รวมถึงนมปรุงแต่ง	70
2	ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมผงและครีมผง	330
3	ขนมหวานที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก	330

4	ขนมหวานที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก	330
5	ไอศกรีมหวานเย็น	270
6	ผลไม้ในน้ำส้มสายชู หรือน้ำเกลือ	100
7	ผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธีแคนนิ่ง	330
8	ผลิตภัณฑ์ที่มีผลไม้เป็นส่วนประกอบหลักสำหรับทำ หรือ ป้ายขนมอบ	330
9	ผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง	40
10	ผลไม้แปรสภาพใช้ประกอบอาหาร	330
11	ขนมหวานที่มีผลไม้เป็นส่วนประกอบหลัก	350
12	ผลไม้หมักดอง	115
13	ไส้ขนมอบที่ทำจากผลไม้	330
14	ผลไม้ปรุงสุก	40
15	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ด ที่แห้ง	40
16	ผัก สาหร่าย ในน้ำส้มสายชูน้ำมัน น้ำเกลือ หรือซอสถั่วเหลือง	330
17	ผักสาหร่ายทะเล ที่ผ่านกรรมวิธีแคนนิ่ง	70
18	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ด บดและใช้ทาหรือป้ายขนมอบ	330
19	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ดที่บด	165
20	ผัก สาหร่ายทะเล ดอง	200
21	ผัก สาหร่ายทะเล ปรุงสุกหรือทอด	40
22	ลูกกวาด นูกัตและมาร์ซิแพน	700
23	หมากฝรั่ง	1100
24	ผลิตภัณฑ์ธัญชาติสำหรับอาหารเช้า	350
25	ขนมหวานที่มีธัญชาติและสตาร์ชเป็นส่วนประกอบหลัก	165
26	น้ำนมถั่วเหลือง	100
27	เนื้อสัตว์บด ทำให้สุกโดยใช้ความร้อน	100
28	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ หมักน้ำส้มสายชูหรือไวน์	100
29	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำดองในน้ำเกลือ	165
30	คาร์เวียร์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้แทนคาร์เวียร์	100
31	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ผ่านกระบวนการถนอมอาหาร	100
32	ขนมหวานที่มีไข่เป็นส่วนประกอบหลัก	330
33	วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล	ปริมาณที่เหมาะสม
34	เครื่องปรุงรส	30
35	มัสตาร์ด	130

36	ซุป	50
37	ซอสอิมัลชัน	350
38	ซอสที่ไม่เป็นอิมัลชัน	350
39	ซอสและเกรวี่เข้มข้น	350
40	ซอสใส	350
41	สลัด และผลิตภัณฑ์ทาแซนวิช	115
42	ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ผ่าน การหมัก	30
43	ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ไม่ผ่าน การหมัก	165
44	ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนจากถั่วเหลืองประเภท อื่นๆ	165
45	อาหารทางการแพทย์	350
46	อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	270
47	อาหารมีวัตถุประสงค์เฉพาะทางด้านโภชนาการ	660
48	ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	2500
49	น้ำผลไม้และน้ำผักชนิดเนคต้า	200
50	เครื่องดื่มแต่งกลิ่นรส ไม่รวมถึงเครื่องดื่มเกลือแร่	115
51	กาแฟ เครื่องดื่มแทนกาแฟ ชา ชาสมุนไพรและเครื่องดื่มร้อนจากธัญชาติชนิด ต่างๆ ไม่รวมถึงโกโก้	200
52	ขนมขบเคี้ยว	170

ที่มา : ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 389 พ.ศ. 2561

3. โพรไบโอติก

ความหมายของโพรไบโอติก โพรไบโอติก หมายถึง สารที่จุลินทรีย์ชนิดหนึ่งขับออกมา และช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง เป็นการทำงานที่ตรงข้ามกับการทำงานของยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ที่จะทำลายจุลินทรีย์เกือบทุกชนิด จนกระทั่งในปี พ.ศ.2535 Havenaar และ Veid ได้ขยายความหมามของโพรไบโอติกว่า ต้องประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต อาจมีเพียงชนิดเดียวหรือเป็นส่วนผสมของจุลินทรีย์หลายๆ ชนิด สามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของจุลินทรีย์เดิมที่อาศัยอยู่ในลำไส้ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจอยู่ในรูปของเซลล์แห้ง หรือในรูปของผลิตภัณฑ์หมัก โดยจะส่งเสริมการเจริญเติบโตและทำให้มนุษย์มีสุขภาพดีขึ้น และโพรไบโอติก ยังไม่จำกัดการใช้เฉพาะในทางเดินอาหารเท่านั้น ยังอาจมีผลกับระบบอื่นๆ เช่น ทางเดินหายใจส่วนต้น ระบบทางเดินปัสสาวะ และระบบสืบพันธุ์

3.1 กลไกการทำงานของโพรไบโอติก

จุลินทรีย์โพรไบโอติกมีกลไกการทำงานในการต่อต้านการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคดังนี้

3.1.1 แย่งพื้นที่ยึดเกาะกับจุลินทรีย์ชนิดใหม่บนผนังลำไส้เล็ก โดยปกติโพรไบโอติก เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร มีความสามารถในการต้านการเกาะของจุลินทรีย์ใหม่บน ผนังลำไส้ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า Competitive exclusion หรือ Colonization resistance นอกจากนี้ยังมีการผลิตสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่เข้าไปใหม่ เช่น ก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์

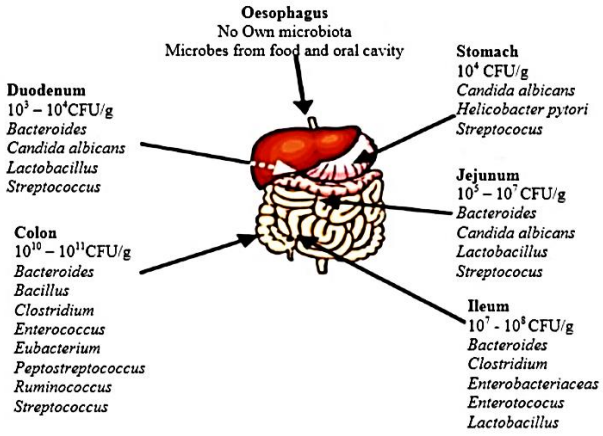
3.1.2 แย่งอาหารกับจุลินทรีย์ชนิดใหม่ โดยจุลินทรีย์โพรไบโอติกจะแย่งอาหารใน บริเวณที่เกาะตั้งถิ่นฐานไม่ให้เหลือพอสำหรับจุลินทรีย์ชนิดใหม่

3.1.3 ผลิตสารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่น โดยโพรไบโอติกจะผลิตสารแบคเทอริโอซิน (Bacteriocin) ซึ่งเป็นสายเปปไทด์ขนาดเล็ก มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกบางชนิดที่ก่อให้เกิดโรค และทำให้อาหารบูดเสีย เช่น *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* และ *Staphylococcus aureus*

3.2 แหล่งของโพรไบโอติก

โพรไบโอติกนั้นมีประโยชน์มากมายต่อสิ่งมีชีวิต แต่การที่จะได้มาซึ่ง โพรไบโอติกที่ดี และมีประสิทธิภาพจะต้องมีการคัดเลือก และศึกษาคุณสมบัติของการเป็นโพรไบโอติกเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมสุขภาพ แหล่งที่มาของโพรไบโอติกเป็นอีก หนึ่งปัจจัยสำคัญ เนื่องจากโพรไบโอติกที่มาจากแหล่งที่ต่างกันมีความสามารถในการเจริญได้ใน สภาวะที่แตกต่างกัน

3.2.1 มนุษย์ จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์มี 2 กลุ่ม ทั้งที่เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น *Lactobacillus* และ *Bifidobacteria* และที่ให้โทษต่อร่างกาย เช่น *Clostridia* และ *Staphylococci* ซึ่งการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มส่งผลต่อ สุขภาพของมนุษย์ ถ้าเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ให้โทษมีปริมาณมากกว่าจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จะทำให้ ร่างกายเกิดโรคต่างๆ เช่น ท้องเสีย ท้องร่วง โดยปกติกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จะทำหน้าที่ในการ รักษาสมดุลจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร โพรไบโอติก ที่พบในมนุษย์ส่วนใหญ่พบในบริเวณทางเดินอาหาร ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารแต่ละช่วงจะต่างชนิดกัน โดยบริเวณดูโอดินัมมีประมาณ 3-4 log CFU/g เจจูนัมมีประมาณ 5-7 log CFU/g ลำไส้เล็กส่วนปลาย พบประมาณ 7-8 log CFU/g และในส่วนลำไส้ใหญ่จะมีจำนวนของจุลินทรีย์หนาแน่นสุดคือประมาณ 10-11 log CFU/g แต่ละบุคคลจะมีชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ประจำถิ่นต่างกันออกไปขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น วัย สุขภาพ วิถีชีวิต และรูปแบบการบริโภค เป็นต้น (นิรัญญา, 2550)



ภาพที่ 5 จุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่พบในส่วนต่างๆของลำไส้จาก การคัดเลือกและการห่อหุ้มแบคทีเรียโพรไบโอติกเพื่อใช้ในการผลิตไอศกรีมเสริมโพรไบโอติก
ที่มา : ฮาเสี๊ยะ อะยามา, 2557, กรุงเทพฯ

3.2.2 สัตว์ โพรไบโอติกส่วนใหญ่จะพบมากในทางเดินอาหารของสัตว์เนื่องจากบริเวณนี้มีสภาวะที่ส่งเสริมให้แบคทีเรียกลุ่มนี้เจริญได้ดี (ฮาเสี๊ยะ, 2557) สามารถแยกจุลินทรีย์โพรไบโอติกจากทางเดินอาหารของสัตว์ทะเล เช่น ปลา กุ้ง และปู รวม 20 ชนิด พบว่าแยกโพรไบโอติกได้ 3 ชนิดคือ *Pediococcus pentosaceus* APa4, *Pediococcus pentosaceus* Ala 1และ *Enterococcus aecium* ARa ซึ่งทั้ง 3 สายพันธุ์สามารถยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ได้

3.2.3 ผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารเป็นแหล่งธรรมชาติของโพรไบโอติก ส่วนใหญ่พบมากในผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ต และนมดิบ Sieladie และคณะ (2011) ได้คัดแยกแบคทีเรียโพรไบโอติกจากนมวัวดิบ 32 ตัวอย่างพบว่าสามารถคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถทนกรดพีเอช 2-3 และ เกลือน้ำดีร้อยละ 0.2 และ 0.4 (w/v) ทั้งหมด 15 โอโซเลท นอกจากนมแล้วอาหารหมักถือได้ว่าเป็นแหล่งของโพรไบโอติกที่สำคัญ เช่นเดียวกัน อัจฉรา หนูเพชร (2546) ได้คัดแยกแบคทีเรียแลกติกจากอาหารหมักจากพืชและสัตว์จำนวน 23 ชนิดพบว่าสามารถคัดแยกแบคทีเรียแลกติกได้ 327 ไอโซเลท และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติโพรไบโอติกเบื้องต้น พบว่าสามารถคัดเลือกแบคทีเรียแลกติกที่เป็นโพรไบโอติกได้ 5 สายพันธุ์ประกอบด้วย *Pediococcus pentosaceus* (LA6) , *Lactobacillus casei* (LA13) , *L. plantarum* (LA71), *L. plantarum* (LA102) และ *L. delbrueckii* (LA198) ที่สามารถยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคได้

3.3 ประโยชน์ของโพรไบโอติก

3.3.1 เพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค โดยปรับสภาวะภายในลำไส้ให้มีความเป็นกรดมากขึ้น ด้วยการผลิตกรดแลกติกออกมารวมถึงการปล่อยสารยับยั้งการเจริญเติบโตจำพวกแบคเทอริโอซิน

3.3.2 ช่วยให้การย่อยอาหารสมบูรณ์ เพิ่มมวลอุจจาระและลดปัญหาในระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องผูก ท้องเสีย ลำไส้อักเสบ โดยสร้างสารเคมีออกมากำจัดแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค

3.3.3 ลดการสร้างสารพิษในจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น อินโดล แอมโมเนีย เอมีน เป็นต้น และลดการดูดซึมสารพิษเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย

3.3.4 ส่งเสริมการสร้างภูมิต้านทานตามธรรมชาติ และช่วยให้เม็ดเลือดขาวทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3.5 ช่วยในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร รวมถึงสังเคราะห์วิตามินและสารอาหารบางชนิด

3.3.6 ยับยั้งการสร้างสารก่อมะเร็ง และต่อต้านการเกิดมะเร็ง

3.3.7 ช่วยลดคลอเลสเตอรอลในเลือด พบว่าในนมหมักมีสารไฮดรอกซีเมทิลกลูตาเมทช่วยยับยั้งเอนไซม์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์คลอเลสเตอรอล

3.3.8 ช่วยให้ผู้ที่มีอาการแพ้นมสามารถรับประทานนมได้ เนื่องจากในนมมีน้ำตาลแลกโตส ซึ่งบางคนไม่สามารถย่อยได้เนื่องจากขาดเอนไซม์แลกเตส โดยแลกติกแอซิดแบคทีเรียจะผลิตเอนไซม์เบตากาแลกโตซิเดส ทำหน้าที่ไฮโดรไลซ์แลกโตสให้เป็นกลูโคสและกาแลกโตสจากนั้นจึงนำกลูโคสมาใช้ผลิตกรดแลกติก

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. จุลินทรีย์โพรไบโอติก

จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ ABT5 ชนิดผงประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* , *Bifidobacterium* และ *Streptococcus thermophilus*

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

2.1 น้ำนมดิบ

2.2 หางนม

2.3 น้ำตาล

2.4 ครีม

2.5 ผงเวย์

2.6 Excelais 802

2.7 สารสกัดจากหญ้าหวานชนิดผงความเข้มข้น 10% จากปากช่อง

2.8 น้ำร้อน

2.9 Yoghurt flavor

2.10 Caramel color ความเข้มข้น 10%

3. อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1 Standard plate count (SPC)

3.2 Violet red bile agar (VRB)

4. อุปกรณ์

4.1 หม้อสแตนเลส

4.2 บีกเกอร์ขนาด 2000ml. , 3000ml. และ 5000ml.

4.3 ปิเปตขนาด 1ml. 10ml.

4.4 Water bath ยี่ห้อ FALC

4.5 Cooling bath ยี่ห้อ LAUDA

4.6 เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก (Hot plate) ยี่ห้อ IKA

4.7 Magnetic stirrer

4.8 เครื่องวิเคราะห์คุณภาพนม (Milkoscan) ยี่ห้อ FOSS

4.9 เครื่อง Homogenizer

4.10 เครื่องปั่นไอศกรีมชนิดแข็ง ยี่ห้อ TAYLOR

4.11 เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Mettler-Toledo

4.12 เครื่องวัดความหนืด (Digital Viscometers) ยี่ห้อ Brookfield

4.13 เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (Densito 30px) ยี่ห้อ Mettler-Toledo

4.14 เครื่องแยกตะกอนด้วยแรงเหวี่ยง (Centrifuges) ยี่ห้อ Euroscan

4.15 ขวดแก้ววัดปริมาตร (Gerber butyrometer)

4.16 เครื่องวัดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer)

4.17 เครื่องเขย่าสาร (Vortex Mixer)

4.18 จานเพาะเลี้ยง

4.19 หลอดทดลอง

4.20 ตะเกียงบุนเสน

4.21 3M Petrifilm Lactic Acid Bacteria

4.22 3M Petrifilm *E.coli*/Coliform

4.23 3M Petrifilm Yeast and Mold

4.24 3M Petrifilm Aerobic Count

4.25 Incubator (ตู้บ่มเชื้อ)

4.26 ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส ยี่ห้อ Sanden intercool

5. สารเคมี

5.1 NaOH 0.1N

5.2 ฟีนอฟทาลีน

5.3 Sulfuric acid (H_2SO_4) ความเข้มข้น 80%

5.4 Iso - Amyl alcohol

5.5 Buffer pH 7.2

วิธีการทดลอง

1. **เตรียมหัวเชื้อโพรไบโอติก**

หัวเชื้อที่ใช้คือ ABT5 เป็นหัวเชื้อสำหรับทำโยเกิร์ต ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* , *Bifidobacterium* และ *Streptococcus thermophilus*

เตรียมน้ำนมดิบและหางนมที่ผสมกันปรับไขมันให้ได้ 3% (คำนวณตามสูตร Pearson's square) จากนั้นทำการอุ่นให้ร้อน (Pre-heat) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำไปโฮโมจีไนส์ ที่ความดัน 200 Bar จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ทำการ Cooling ให้อุณหภูมิเหลือประมาณ 43-45 °C จากนั้นเติมหัวเชื้อ ABT5 ชนิดผง ผสมให้เข้ากัน บ่มใน Water bath ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกและค่าพีเอช ชั่วโมงที่ 3,4,5 และ 24

2. **ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน**

ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน โดยชั่งส่วนผสมตามอัตราส่วน ดังตารางที่ 1 โดยทำการผสมส่วนผสมแห้งให้เข้ากัน โดยสูตรที่ 1 เติมหญ้าหวาน 0% สูตรที่ 2 เติมหญ้าหวาน 0.12% และสูตรที่ 3 เติมหญ้าหวาน 0.2% ตามด้วยเติมน้ำร้อนกวนจนส่วนผสมแห้งละลาย จากนั้นเติมครีมกวนให้เข้ากัน โดยตั้งกวนบนเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก (Hot plate) อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นทำการอุ่นให้ร้อน (Pre-heat) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำไปโฮโมจีไนส์ ที่ความดัน 200 Bar จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ทำการ Cooling ให้อุณหภูมิเหลือประมาณ 40 °C จากนั้นเติมหัวเชื้อที่ผ่านการบ่มตามสูตร เติมสี Caramel color 10% และ กลิ่น Yoghurt flavor จากนั้นกวนให้เข้ากัน

นำไปโฮโมจีไนส์ ที่ความดัน 200 Bar และทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม 10 นาที จากนั้นบรรจุ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 สูตรการผลิตไอศกรีม

ส่วนผสม	**สูตรที่ 1**	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
หัวเชื้อ	2202 ml.	2202 ml.	2202 ml.
น้ำตาลทราย	460 g.	388 g.	340 g.
ครีม	920 ml.	920 ml.	920 ml.
ผงเวย์	160 g.	160 g.	160 g.
Excelais 802	18 g.	18 g.	18 g.
น้ำร้อน	240 ml.	240 ml.	240 ml.
หญ้าหวาน	-	4.8 g.	8 g.
Yoghurt flavor	8 ml.	8 ml.	8 ml.
Caramel color 10%	12 g.	12 g.	12 g.

3. ศึกษาลักษณะทางเคมี และจุลชีววิทยาของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

3.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

3.1.1 นำหัวเชื้อโยเกิร์ต วิเคราะห์หาค่าและปริมาณต่างๆ โดย วัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter และวัดปริมาณกรดแลคติกด้วยการไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

3.1.2 นำไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน วิเคราะห์หาค่าและปริมาณต่างๆ โดย วัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter, วัดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ด้วย refractrometer, วัดปริมาณกรดแลคติกด้วยการไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล , วัดปริมาณไขมันด้วยเครื่องแยกตะกอนด้วยแรงเหวี่ยง (Centrifuges) , วัดค่าความหนืดด้วย Digital Viscometers และค่าความถ่วงจำเพาะ

3.2 การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

3.2.1 นำหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 ตรวจหา Total Plate Count ตามวิธีของ BAM โดยใช้อาหารสูตร Standard plate count (SPC) จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ตรวจหา *E. coli* , Coliform Bacteria ตามวิธีของ BAM โดยใช้อาหารสูตร Violet red bile agar (VRB) จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบหา Lactic Acid Bacteria ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตรวจสอบหา Yeast&Mold ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

3.2.2 นำไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ตรวจหา Total Plate Count จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง , *E. coli* , Coliform Bacteria จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ Yeast&Mold จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 120 ชั่วโมง ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm

4. ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

นำไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ทั้ง 3 สูตรที่ผ่านการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ-20 องศาเซลเซียส มาทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย จำนวน 50 คน

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

1. ผลการทดลองการศึกษาลักษณะทางเคมี และจุลชีววิทยาของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

1.1.1 จากการทดลองการผลิตหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 โดยทำการวิเคราะห์หาค่ากรด-ด่าง (pH) และวัดปริมาณกรดแลคติก พบว่าปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจะลดลง ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง (pH) ในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5

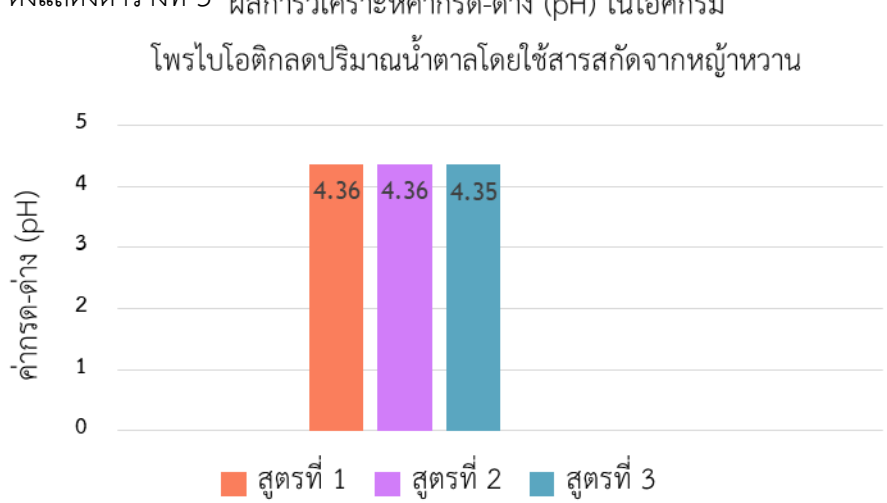
	ค่าพีเอชในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5			
	ชม.ที่ 3	**ชม.ที่ 4**	**ชม.ที่ 5**	**24 ชม.**
1	4.63	4.49	4.39	4.04
2	4.57	4.45	4.36	4.00
3	4.56	4.47	4.36	4.01
4	4.58	4.46	4.41	4.01
5	4.62	4.49	4.40	4.06

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5

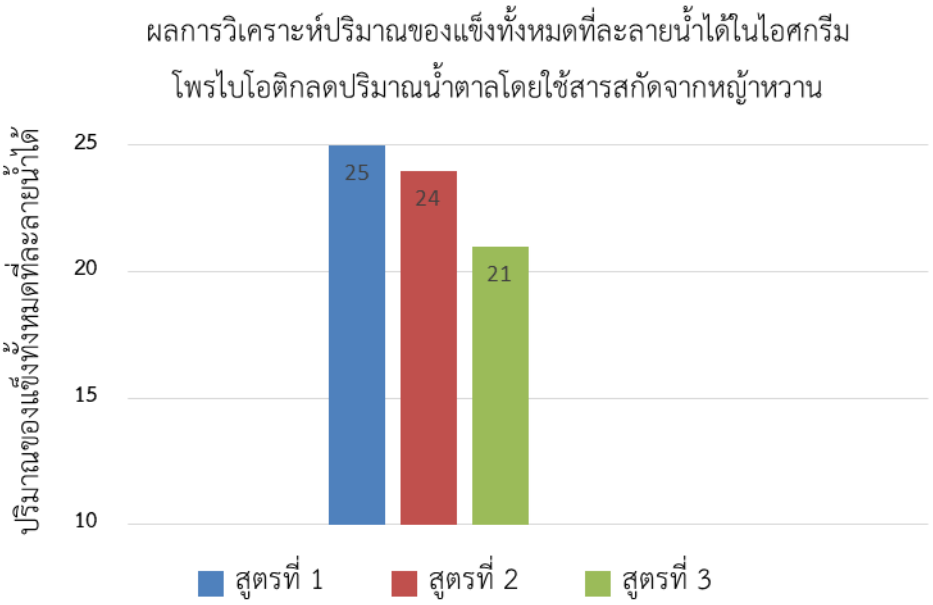
	ปริมาณกรดแลคติกในหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5			
	ชม.ที่ 3	**ชม.ที่ 4**	**ชม.ที่ 5**	**24 ชม.**
1	0.64	0.65	0.70	0.90
2	0.67	0.74	0.85	0.95
3	0.66	0.72	0.74	0.93
4	0.65	0.75	0.77	0.79
5	0.64	0.70	0.73	0.98

1.1.2 จากการทดลองการผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอชซึ่งค่าพีเอชในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4.36 และสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 4.35 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่า

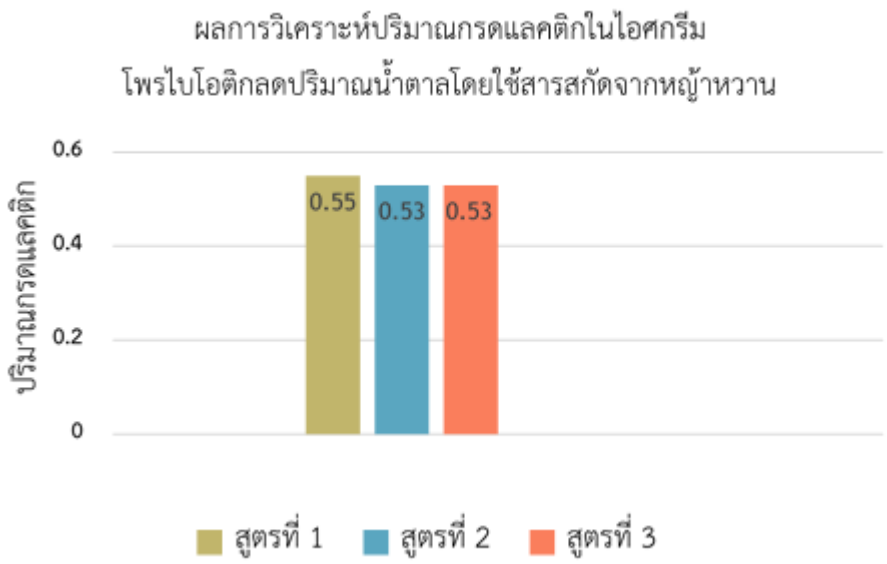
สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำเท่ากับ 25 , 24 และ 21 ตามลำดับดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 ผลการวิเคราะห์กรดแลคติกพบว่าในสูตรที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.55 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.53 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3 ผลการวิเคราะห์ไขมันพบว่าทั้ง 3 สูตรมีปริมาณไขมันมีค่าเท่ากับ 10 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4 , ผลการวิเคราะห์ความหนืดพบว่าในสูตรที่ 1 มีค่าเท่ากับ 267.6 Centipoise สูตรที่ 2 มีค่าเท่ากับ 314.4 Centipoise และสูตรที่ มีค่าเท่ากับ 3 337.2 Centipoise ดังแสดงตารางที่ 4 และผลการวิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะพบว่าในสูตรที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.2729 สูตรที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.2791 และสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.2654 ดังแสดงตารางที่ 5



แผนภูมิที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่ากรด-ด่าง (pH) ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน



แผนภูมิที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน



แผนภูมิที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกในไอศกรีม
โพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

แผนภูมิที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในในไอศกรีม
โพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดในในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ผลการเปรียบเทียบค่าความหนืด		
สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
100 RPM	100 RPM	100 RPM
267.6 cP	314.4 cP	337.2cP
22.3%	26.2%	28.1%

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะในในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ค่าความถ่วงจำเพาะ		
สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
0.2729	0.2791	0.2654

1.2 การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

1.2.1 ผลการวิเคราะห์หัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 พบว่ามีปริมาณ Total Plate Count ทั้งหมดเท่ากับ 7.33 log CFU/ml ปริมาณ Lactic Acid Bacteria ทั้งหมดเท่ากับ 6.74 log CFU/ml แต่ไม่พบ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold

. **1.2.2** ผลการวิเคราะห์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน พบว่ามีปริมาณ Total Plate Count ของสูตรที่ 1 เท่ากับ 3.14 log CFU/ml สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 เท่ากับ 2.30 log CFU/ml แต่ไม่พบ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold ตามแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลกติก จุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา และจำนวน *Escherichia coli* & Coliform ที่พบในไอศกรีมโยเกิร์ตโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

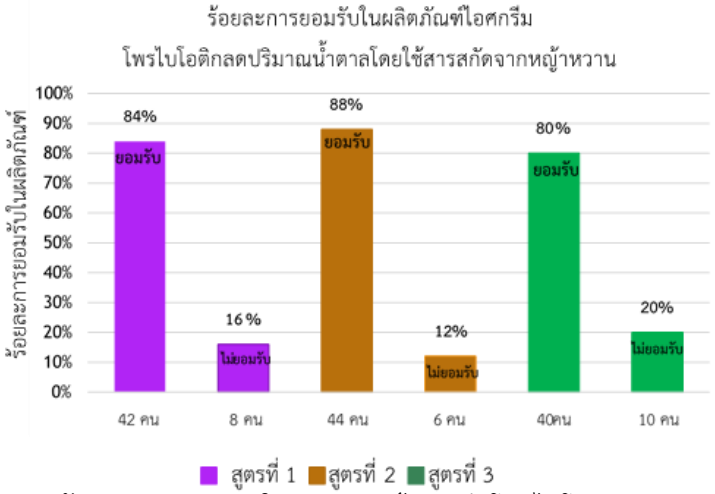
สูตรที่	**จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)**	**จำนวนยีสต์และรา (log CFU/ml)**	***E.coli* & coliform (log CFU/ml)**
1	3.14	ไม่พบ	ไม่พบ
2	2.30	ไม่พบ	ไม่พบ
3	2.30	ไม่พบ	ไม่พบ

2. ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย จำนวน 50 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานสูงสุดคือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.08 คิดเป็น 78.66% รองลงมาคือสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 คิดเป็น 78.44% และสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 คิดเป็น 77.76% ดังแสดงในตารางที่ 7 และผลการยอมรับในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน พบว่าสูตรที่ 2 มีร้อยละการยอมรับมากที่สุดคิดเป็น 88% รองลงมาคือสุดที่สูตรที่ 1 84% และสูตรที่ 3 80% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน (ร้อยละ)

คุณลักษณะ	ร้อยละของผลิตภัณฑ์		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
สี	76.44	78	78
กลิ่น	72.88	72.44	74.66
รสชาติ	72.44	74.66	75.11
เนื้อสัมผัส	75.11	76.22	73.55
ความชอบโดยรวม	77.78	78.44	78.66



แผนภูมิที่ 5 แสดงผลร้อยละการยอมรับในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

สรุปผลการศึกษา

การผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน โดยเริ่มจากทำการผลิตหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5 เพื่อนำมาผลิตไอศกรีมโพรไบโอติก เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดแลคติก พบว่า โยเกิร์ตที่ใช้มีค่ากรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.98 และปริมาณกรดแลคติกเท่ากับ 1.05 และผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณ Total Plate Count ทั้งหมดเท่ากับ 7.33 log CFU/ml ปริมาณ Lactic Acid Bacteria ทั้งหมดเท่ากับ 6.74 log CFU/ml และตรวจไม่พบ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold ซึ่งเป็นไปตามเกณฑมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 พ.ศ. 2556 ที่ระบุว่าจะต้องมีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

การผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน โดยทำการผลิตไอศกรีมจากหัวเชื้อข้างต้นโยเกิร์ตที่ใช้มีค่ากรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.98 และปริมาณกรดแลคติกเท่ากับ 1.05 ผสมกับส่วนผสม และผสมกับหญ้าหวานในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละสูตรจากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะ ทางเคมีและวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่าในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากมีการเติมสารสกัดจากหญ้าหวานเพื่อลดน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เนื้อสัมผัสหยาบไม่เรียบเนียน และเนื่องจากในการผลิตใช้หัวเชื้อโยเกิร์ตที่มีค่า กรด-ด่าง (pH) 3.98 ในการผลิตไอศกรีมจึงทำให้ทั้ง 3 สูตรมีค่า pH ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในทั้ง 3 สูตรปริมาณไขมัน ความหนืด ค่าความถ่วงจำเพาะ ปริมาณ Total Plate Count และปริมาณ *E. coli* , Coliform Bacteria และ Yeast&Mold เป็นไปตามเกณฑมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 พ.ศ.2556 ที่ระบุว่าไอศกรีมหวานเย็นและไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม ไอศกรีมนมต้องมีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 600,000 ในอาหาร 1 กรัม และตรวจไม่พบแบคทีเรีย *E. coli* ในอาหาร 0.01 กรัม

การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย จำนวน 50 คน คะแนนความพึงพอใจในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานสูงสุดคือ สูตรที่ 3 คิดเป็น 78.66% รองลงมา คือสูตรที่ 2 คิดเป็น 78.44% และสูตรที่ 1 คิดเป็น 77.76% และผลการยอมรับในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน พบว่าสูตรที่ 2 มีร้อยละการยอมรับมากที่สุด คิดเป็น 88% รองลงมาคือสุดที่สูตรที่ 1 84% และสูตรที่ 3 80% จึงทำการสรุปได้ว่าสูตรที่ 2 ที่มีการเติมน้ำตาล 9.70% และใช้หญ้าหวานทดแทนน้ำตาล 0.12% มีคะแนนความพึงพอและมีร้อยละการยอมรับมากที่สุด

บทที่ 3

สรุปผลการทดลอง

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (ภาคกลาง) อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ตั้งแต่วันที่ 18 พฤศจิกายนพ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2563 โดยมีเจ้าหน้าที่ที่ดูแล คือ นายภาณุพงศ์ สอนมาลี เป็นที่ปรึกษาในเรื่องการปฏิบัติงาน และหัวข้อโครงวิจัย ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่ดูแลจัดให้ฝึกการปฏิบัติงานครบทุกแผนกของโรงงาน จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในครั้งนี้ทำให้ได้ใช้ความรู้ความสามารถที่เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริง นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลา การฝึกวางแผนการทำงานจริง และมีส่วนร่วมในการจัดทำกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร การปฏิบัติงาน ณ องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ในแผนกวิจัยผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้านดังนี้

1. ด้านสังคม
   - ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และเพิ่มทักษะการเรียนรู้ระบบการทำงานในองค์กร
   - ได้รู้ลักษณะการทำงานจริงและชีวิตประจำวันในการทำงาน
   - ได้มิตรภาพที่ดีกับผู้ร่วมงาน
2. ด้านทฤษฎี
   - ได้ศึกษาความรู้ในเรื่องของการทำหัวเชื้อโยเกิร์ตและนำมาทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ
   - ได้ฝึกการวางแผน ในการปฏิบัติงานให้ถูกต้อง รวดเร็ว ในระยะเวลาที่จำกัด
3. ด้านปฏิบัติ
   - ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมี ได้แก่ การไทเทรตหาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด, วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าความหนืด, ความถ่วงจำเพาะ, %Brix, %fat
   - ทางด้านกายภาพ ได้แก่ การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม การยอมรับโดยรวม
   - ทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก จุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา และจำนวน *Escherichia coli* & Coliform
   - ได้ทักษะและเทคนิคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ในระหว่างการปฏิบัติงานต่างๆ

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ปัญหา

- มีระยะเวลาในการทำวิจัยสั้นเกินไปจึงทำให้ไม่สามารถศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้

- ในการทำหัวเชื้อโยเกิร์ต ค่าของปริมาณกรดแลคติกและค่ากรด-ด่าง (pH) ไม่ได้ค่าตามที่กำหนด

- ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีปริมาณเชื้อน้อยเกินไป

- ในขั้นตอนการทำไอศกรีมหลังจากที่ใส่สีไปในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แล้วนำไปเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม เมื่อผลิตภัณฑ์โดนความเย็นทำให้สีที่ต้องการ มีสีที่อ่อนลง

2. ข้อเสนอแนะ

- ในส่วนของหัวเชื้อโยเกิร์ตอาจจะทำการบ่มเพิ่มเป็น 3 วัน เพื่อให้ได้ ค่าของปริมาณกรดแลคติกและค่ากรด-ด่าง (pH) ได้ค่าตามที่กำหนด

- ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีปริมาณเชื้อน้อยเกินไปอาจจะใส่หัวเชื้อเพิ่มเพื่อให้ได้ปริมาณเชื้อที่ต้องการ

- ในขั้นตอนการปั่นไอศกรีมเมื่อผลิตภัณฑ์โดนความเย็นทำให้สีที่ต้องการ มีสีที่อ่อนลง อาจจะต้องใส่สีที่ เข้มขึ้นกว่าเดิมเพื่อให้ได้สีที่ต้องการ

บรรณานุกรม

กมลพิพัฒน์ และคณะ. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตเสริมว่านหางจระเข้. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร

นันทพร อัคนิจ. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสมุนไพร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 353) พ.ศ. 2556 เรื่อง นมเปรี้ยว

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 389) พ.ศ. 2561 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 5)

พิสมัย กุลกาญจนาธร. หญ้าหวานหวานทางเลือกเพื่อสุขภาพ. ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2563. จาก www.pharmacy.mahidol.ac.th

วทันยา และคณะ. 2555. การสกัดสารให้ความหวานชนิดไซรัปจากหญ้าหวาน. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ฮาเสี๊ยะ อะยามา. 2557.การคัดเลือก และการห่อหุ้มแบคทีเรียโพรไบโอติกเพื่อใช้ในการผลิตไอศกรีมเสริมโพรไบโอติก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร Standard plate count (SPC)

Yeast extract	3.0 กรัม
Pancreatic digest of casein	5.0 กรัม
Glucose	1.0 กรัม
Agar	15.0 กรัม

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูป 23.5 กรัม ละลายกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำให้ปราศจากเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร Violet red bile agar (VRB)

Yeast extract	3.0 กรัม
Peptone	7.0 กรัม
Sodium chloride	5.0 กรัม
Bile salts	1.5 กรัม
Lactose	10 กรัม
Neutral red	5.0 กรัม
Crystal violet	0.002 กรัม
Agar	12.0 กรัม

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูป 38.5 กรัม ละลายกับน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ทำให้ปราศจากเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3. การเตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล

เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ทำให้ละลายด้วยน้ำ DI (deionized water) แล้วปรับปริมาตรด้วยขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นทำการไตเตรทกับสารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนพลาเลต (KHP) แล้วทำการคำนวณตามสูตรให้ได้ค่าสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 0.1 นอร์มอล

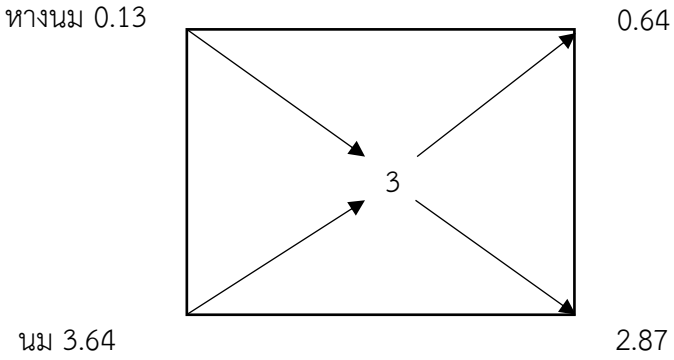
ภาคผนวก ข

ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

1. ผลิตหัวเชื้อโยเกิร์ต ABT5

เตรียมน้ำนมดิบ และหางนม ปรับไขมันให้ได้ 3% ตามสูตรการคำนวณ Pearson's square ทำการโฮโมจีไนส์ ลดอุณหภูมิให้เหลือประมาณ 43-45 องศาเซลเซียส เติมหัวเชื้ออัตราส่วน 0.05% จากนั้นบ่มที่ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

การคำนวณ Pearson's square



การคำนวณส่วนผสม

จำนวนส่วนผสมทั้งหมด = 3.51

ปริมาตรน้ำนมที่ใช้ = 9,000

จะได้ น้ำนมในสูตร = $\frac{2.87 \text{ X } 9000}{3.51} = 7{,}359$

หางนมในสูตร = $\frac{0.64 \text{ X } 9000}{3.51} = 1{,}641$

ดังนั้น จะต้องเติมน้ำนม 7,359 มิลลิลิตร ผสมกับหางนม 1,641 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ไขมันในน้ำนมเท่ากับ 3%

2. ผลิตไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

ชั่งส่วนผสมตามอัตราส่วน โดยทำการผสมส่วนผสมแห้งให้เข้ากัน เติมหญ้าหวาน 0% สูตรที่ 2 เติมหญ้าหวาน 0.12% และสูตรที่ 3 เติมหญ้าหวาน 0.2% ตามด้วยเติมน้ำร้อนกวนจนส่วนผสมแห้งละลาย จากนั้นเติมครีมกวนให้เข้ากัน โดยตั้งกวนบนเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก (Hot plate) อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

จากนั้นทำการอุ่นให้ร้อน (Pre-heat) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำไปโฮโมจีไนส์ ที่ความดัน 200 Bar จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที

ทำการ Cooling ให้อุณหภูมิเหลือประมาณ 40 °C จากนั้นเติมหัวเชื้อที่ผ่านการบ่มตามสูตร เติมสี Caramel color 10% และ กลิ่น Yoghurt flavor จากนั้นกวนให้เข้ากัน นำไปโฮโมจีไนส์ ที่ความดัน 200 Bar และทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม 10 นาที จากนั้นบรรจุ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

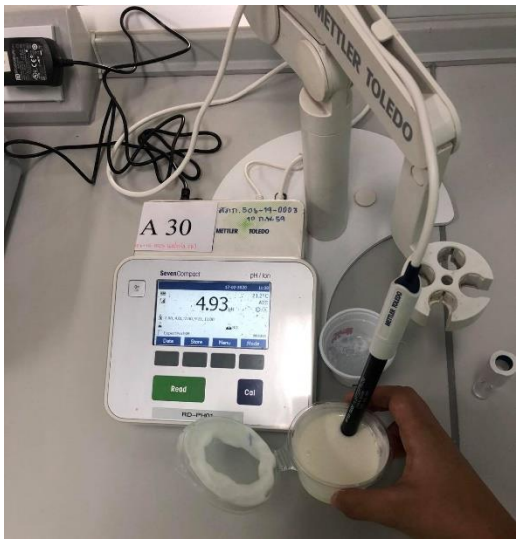
ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์และการทดสอบต่างๆ

ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน

1. การวิเคราะห์ทางเคมี

1.1 วัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter



1.2 วัดปริมาณกรดแลคติกด้วยการไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น0.1 นอร์มอล

1.3 วัดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ด้วย refractrometer

1.4 วัดปริมาณไขมันด้วยเครื่องแยกตะกอนด้วยแรงเหวี่ยง (Centrifuges)

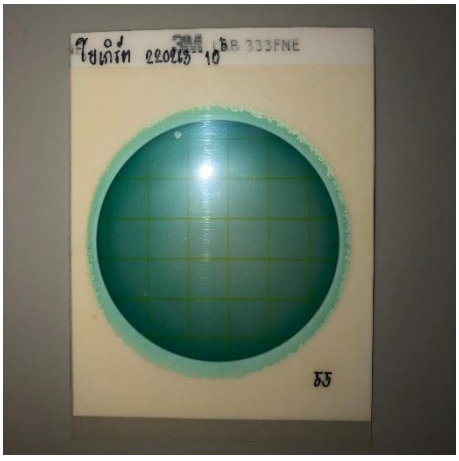
1.5 วัดค่าความหนืดด้วย Digital Viscometers

1.6 ค่าความถ่วงจำเพาะ ด้วย Densito 30px

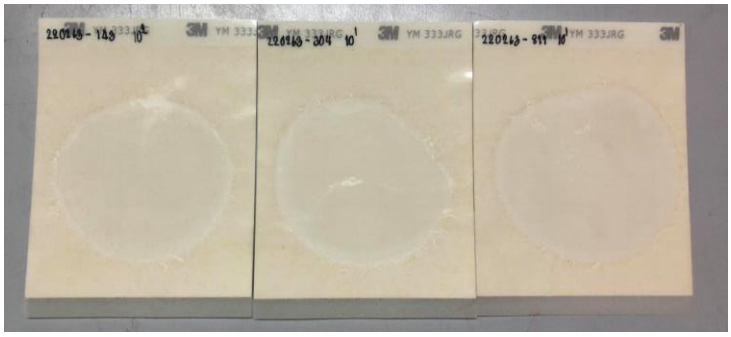
2. การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

2.1 ตรวจหา Total Plate Count ตามวิธีของ BAM โดยใช้อาหารสูตร Standard plate count (SPC) ตรวจหา *E. coli* , Coliform Bacteria ตามวิธีของ BAM โดยใช้อาหารสูตร Violet red bile agar (VRB) ในหัวเชื้อโยเกิร์ต

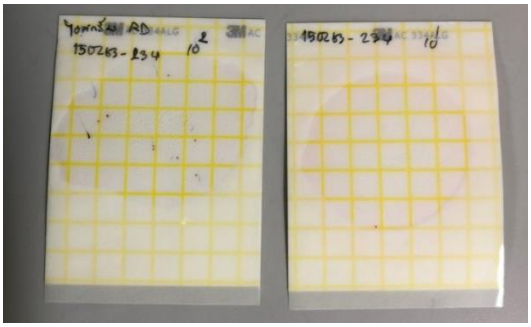
2.2 ตรวจสอบหา Lactic Acid Bacteria ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm ในหัวเชื้อโยเกิร์ต



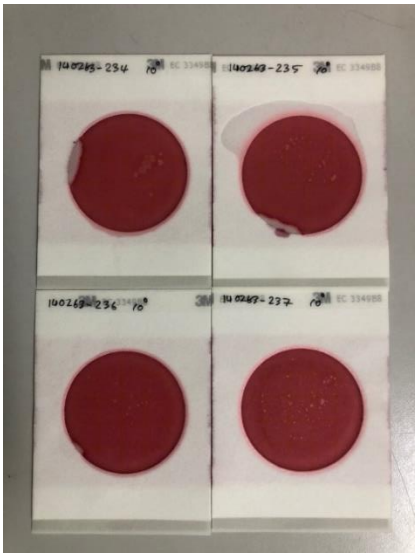
2.3 ตรวจสอบหา Yeast&Mold ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm ในหัวเชื้อโยเกิร์ตและไอศกรีม



2.4 ตรวจหา Total Plate Count ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน



2.5 ตรวจหา *E. coli* , Coliform Bacteria ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน



2.6 ตรวจหา Yeast&Mold ตามวิธีของ AOAC โดยใช้ 3M Petrifilm ในไอศกรีมโพรไบโอติกลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน