

สำนักงานหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การพัฒนาไอศกรีมเสริมโพลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกรและโพรไบโอติก

อัจฉราพรรณ มหพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

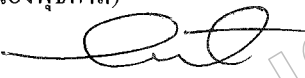
12 ก.ค. 2556

3 2306 8

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อัจฉราพรรณ มหพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ของมหาวิทยาลัย
บูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.วิชมนี ยินยงพุดกาล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.สันตต์ วิเชียรโชติ)

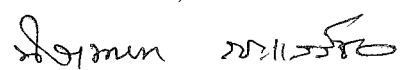
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภา ทาบโลกา)

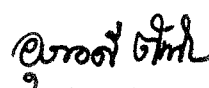

..... กรรมการ
(ดร.วิชมนี ยินยงพุดกาล)


..... กรรมการ
(ดร.สันตต์ วิเชียรโชติ)


..... กรรมการ
(ดร.สิริมา ชินสาร)


..... กรรมการ
(ดร.นิสสารด กระแสร์ชล)

คณะวิทยาศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ของมหาวิทยาลัย
บูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวรานุกษ์)

วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากมหาวิทยาลัยบูรพา

และทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ 2554

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สันศักดิ์ วิเชียรโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ต้อง ต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้และให้คำปรึกษาเสมอมา นอกจากนี้ยังได้รับกำลังใจ ความร่วมมือ และความช่วยเหลือในขั้นตอนการทดลอง จากเจ้าหน้าที่ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตในภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา และทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ของคณะวิทยาศาสตร์ จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านาน

อัจฉราพรรณ มหพันธ์

52910177: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร; วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร)

คำสำคัญ: ไอศกรีม/ โอลิโกแซคคาไรด์/ แก้วมังกร/ โปรไบโอติก/ โพรไบโอติก

อัญราพรรณ มหพันธ์: การพัฒนาไอศกรีมเสริมโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกรและโพรไบโอติก (DEVELOPMENT OF ICE CREAM SUPPLEMENT WITH DRAGON FRUIT OLIGOSACCHARIDE AND PROBIOTIC) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล, Ph.D., สันศักดิ์ วิเชียร โชติ, Ph.D. 131 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

จากการผลิตผงโอลิโกแซคคาไรด์จากเนื้อแก้วมังกร พบว่า มีปริมาณผลได้ 5.00% ผงโอลิโกแซคคาไรด์มีสีน้ำตาลอ่อน มีความสามารถในการละลายน้ำ (ดัชนีการละลายน้ำ 46.40%) การดูดซับน้ำ (ดัชนีการดูดซับน้ำ 3.39%) และสามารถให้ความหนืดได้ ในการพัฒนาสูตรไอศกรีม ดำเนินการทดลองปัจจัยด้านปริมาณส่วนผสมที่มีผลต่อคุณภาพของไอศกรีมโดยวางแผนการทดลองวิธี Plackett and Burman พบว่า ปริมาณส่วนผสมทุกชนิดที่ศึกษา ได้แก่ โอลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว น้ำตาลทรายขาว ครีมนม และหางนมผง มีผลต่อค่าความหนืด ($p < 0.10$) โดยปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของไอศกรีมมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ปริมาณโอลิโกแซคคาไรด์ มีผลต่อค่า pH ค่าสี $L^* a^* b^*$ เวลาในการขึ้นฟู และคะแนนความชอบโดยรวม ปริมาณสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อค่าสี L^* และเวลาในการขึ้นฟู และปริมาณน้ำตาลทรายขาว มีผลต่อค่าความหนืด และความชอบด้านรสหวาน ($p < 0.10$) เมื่อนำปัจจัยดังกล่าวมาสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส่วนผสมกับค่าคุณภาพไอศกรีม โดยจัดตั้งทดลองแบบ Central composite design พบว่า สมการที่มีความน่าเชื่อถือคือสมการของคุณภาพด้านความหนืด ความชอบสี และความชอบโดยรวม ($p < 0.05$) สร้างพื้นผิวตอบสนองด้วย Response surface methodology ทำให้ได้ช่วงของปริมาณส่วนผสมที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรไอศกรีม และพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ การใช้โอลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว น้ำตาลทรายขาว ครีมนม และหางนมผง และน้ำ เท่ากับ 4.00 0.54 12.00 20.00 8.00 และ 50.00% ตามลำดับสำหรับการเตรียมโพรไบโอติก *Lactobacillus rhamnosus* ก่อนการเติมในไอศกรีม พบว่า การเคลือบเซลล์ด้วยวิธีไมโครเอนแคปซูเลชัน ทำให้จุลินทรีย์มีอัตราการอยู่รอดสูงกว่าการเลี้ยงในอาหารเหลว MRS ตลอดจนการเก็บไอศกรีมที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส 4 สัปดาห์ ผลจากการทดสอบผู้บริโภค พบว่า ไอศกรีมเสริมโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกรและโพรไบโอติกที่พัฒนาได้นั้น ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยมีการตัดสินใจซื้อเท่ากับ 56.67%

52910177: MAJOR: FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY; M.Sc.

(FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY)

KEYWORDS: ICE CREAM/OLIGOSACCHARIDE/DARGON FRUIT/

PREBBIOTIC/PROBIOTIC

ACHARAPHAN MAHABANDHA: DEVELOPMENT OF ICE CREAM

SUPPLEMENT WITH DARGON FRUIT OLIGOSACCHARIDE AND PROBIOTIC.

ADVISORY COMMITTEE: WICHAMANEE YUENYONGPUTTAKAL, Ph.D., SANTAD

WICHIENTHOT, Ph.D. 131P. 2013.

The dargon fruit oligosaccharide powder yield was 5.00%. It had light brown in color and showed ability of water solubility (water soluble index 46.40%), water absorption (water absorption index 3.39%) and gifted viscosity. The impact ingredients on the quality of ice cream supplemented with dragon fruit oligosaccharide were screened. Plackett and Burman design was employed for screening 5 factors as follow; dragon fruit oligosaccharide, stabilizer, sucrose, cream, and skim milk powder. It was found that all factors had an effect on the viscosity of ice cream mix ($p < 0.10$). The most 3 factor that impact to ice cream quality were: oligosaccharide had effects on pH, color value of L^* , b^* and a^* , and overrun time and overall acceptability, stabilizer had effects on L^* color value and overrun time, whereas sugar had an effect on viscosity and sweetness liking ($p < 0.10$). Central composite design (CCD) was carried out to developed the relation equation between quantity of ingredients and quality of ice cream. The result showed that the equation of viscosity, color, and overall liking acceptability scores were significantly reliability ($p < 0.05$). Response surface plot methodology was able to optimize the ingredient quantity. The suitable formula was using oligosaccharide, stabilizer, sugar, cream, skim milk powder, and water as 4.00, 0.54 and 12.00, 20.00, 8.00, and 50.00%w/w, respectively. Preparation of *Lactobacillus rhamnosus* before inoculate cells in ice cream was studied. It was found that microencapsulation method made highest survival rate than cultivation cell in nutrient broth method during stored ice cream at -18°C for 4 weeks. The result form consumer test showed that developed ice cream supplemented with dragon fruit oligosaccharide and probiotic obtained an overall liking score in like moderately level and purchasing decisions was 56.67%.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ไอศกรีม.....	5
ฟรีไบ โอติก.....	11
โพรไบ โอติก.....	24
แก้วมังกร.....	29
เทคโนโลยีไมโครเอนแคปซูเลชั่น.....	33
แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman design.....	36
แผนการทดลองแบบ Central-Composite design (CCD).....	40
การวิเคราะห์รีเกรสชั่น.....	41
การสร้างกราฟพื้นผิวตอบสนอง.....	42
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
วัตถุดิบ.....	44
สารเคมี.....	44
เชื้อจุลินทรีย์และอาหารเลี้ยงเชื้อ.....	44
เครื่องมือและอุปกรณ์.....	45
วิธีดำเนินการวิจัย.....	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิจัย	59
5. อภิปรายและสรุปผล	92
อภิปรายผลการทดลอง.....	92
สรุปผลการทดลอง.....	106
บรรณานุกรม.....	108
ภาคผนวก.....	117
ภาคผนวก ก	118
ภาคผนวก ข	122
ภาคผนวก ค	124
ภาคผนวก ง	129
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	131

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ปริมาณอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่พบในพืช.....	17
2-2 ปริมาณ indigestible polysaccharides ที่สกัดได้	18
2-3 องค์ประกอบทางเคมีของพรีไบโอติกกลุ่มโอลิโกแซคคาไรด์.....	19
2-4 ประโยชน์ของสารพรีไบโอติกต่อเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติกในอาหาร.....	22
2-5 การใช้สารพรีไบโอติกทางการค้าเพื่อทดแทนส่วนผสมบางชนิดในไอศกรีม	23
2-6 การแบ่งกลุ่มของ Lactobacilli ตามชนิดของผลผลิตและอุณหภูมิที่เหมาะสม	26
2-7 กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก.....	27
2-8 การเปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย ของแก้วมังกรที่ปลูกเพื่อการค้าในประเทศไทย.....	31
2-9 คุณค่าทางอาหารของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและพันธุ์เนื้อแดงต่อส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	32
2-10 การจัดตั้งทดลองแบบ Plackett and Burman design	37
3-1 ส่วนผสมไอศกรีมนมสูตรพื้นฐาน.....	48
3-2 ระดับต่ำและระดับสูงของแต่ละปัจจัยที่ถ่วงการออกแบบ Plackett and Burman design	50
3-3 แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman design (N=8).....	51
3-4 ส่วนผสมไอศกรีมเสริมโอลิโกแซคคาไรด์ทั้ง 8 สิ่งทดลอง	51
3-5 รูปแบบการจัดตั้งทดลองแบบ CCD	54
4-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของโอลิโกแซคคาไรด์	61
4-2 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสูตรพื้นฐาน	62
4-3 ค่าความหนืด ค่าการขึ้นฟู ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าเวลาที่ใช้ในการขึ้นฟู ค่าสี และอัตราการละลายของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	66
4-4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้ว มังกร	68
4-5 อิทธิพลของปัจจัยทดลองที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เสริมโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกร	69
4-6 ปริมาณส่วนผสมของแต่ละปัจจัยที่จัดตั้งทดลองแบบ CCD	65
4-7 รูปแบบมาตรฐานการจัดตั้งทดลองแบบ CCD	70
4-8 สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส่วนผสมกับค่าคุณภาพของไอศกรีม	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-9 การใช้โพลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว และน้ำตาลทรายขาว ที่ทำให้ ไอศกรีมได้รับคะแนนความชอบรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 8.....	80
4-10 ปริมาณการใช้โพลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว และน้ำตาลทรายขาว เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม	82
4-11 คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของไอศกรีมที่แปรปริมาณการใช้โพลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว และน้ำตาลทรายขาวเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม.....	83
4-12 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่แปรปริมาณการใช้โพลิโกแซคคาไรด์ สารเพิ่มความคงตัว และน้ำตาลทรายขาว	84
4-13 ค่าตอบสนองที่ได้จากการทำนาย และค่าตอบสนองที่ได้จากการทดลอง จากการ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ของไอศกรีมที่ใช้ใน การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม	85
4-14 ปริมาณ <i>Lactobacillus rhamnosus</i> และอัตราการอยู่รอด ก่อนและหลังการผลิต ไอศกรีม จากการเตรียมเชื้อด้วย MRS และการเคลือบด้วย วิธีไมโครเอนแคปซูเลชัน	88
4-15 ปริมาณ <i>Lactobacillus rhamnosus</i> และอัตราการอยู่รอด ก่อนและหลังการผลิต ไอศกรีม จากการเตรียมเชื้อด้วย MRS และการเคลือบด้วย วิธีไมโครเอนแคปซูเลชันระหว่างการเก็บรักษา	89
4-16 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	91
4-17 ข้อมูลทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภค.....	92
4-18 คะแนนความชอบของไอศกรีมเสริมโพลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกรและ จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่พัฒนาได้.....	93
4-19 ข้อมูลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่พัฒนาได้	93
ง-1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อ <i>Lactobacillus rhamnosus</i> กับค่าการดูดกลืนแสง	130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 กระบวนการผลิตไอศกรีม	10
2-2 มูลค่าทางการตลาดของไอศกรีมตั้งแต่ปี 2542 – 2550	11
2-3 เทคนิคการเคลือบเซลล์ด้วยวิธีเอกซเรย์และอิมัลชัน	35
2-4 Central composite design สำหรับ 3 ปัจจัย	41
3-1 ขั้นตอนการสกัดโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกร	46
3-2 ขั้นตอนในการผลิตไอศกรีมนมสูตรพื้นฐาน	49
4-1 สมดุลมวลในการสกัดโอลิโกแซคคาไรด์จากแก้วมังกร	60
4-2 ผงโอลิโกแซคคาไรด์ที่สกัดได้จากเนื้อแก้วมังกร	61
4-3 ไอศกรีมนมสูตรพื้นฐาน	63
4-4 พื้นที่การตอบสนองของค่าความหนืดของไอศกรีมเหลวที่แปรระดับ โอลิโกแซคคาไรด์และสารเพิ่มความคงตัว	73
4-5 พื้นที่การตอบสนองของความชอบรวมโดยโอลิโกแซคคาไรด์คงที่ที่ 0	74
4-6 พื้นที่การตอบสนองของความชอบรวมโดยโอลิโกแซคคาไรด์คงที่ที่ -1.682	75
4-7 พื้นที่การตอบสนองของความชอบรวมโดยโอลิโกแซคคาไรด์คงที่ที่ 1.682	76
4-8 พื้นที่การตอบสนองของค่าความชอบโดยรวมที่ได้รับคะแนนความชอบรวม มากกว่าหรือเท่ากับ 8	78
4-9 ตำแหน่งบนพื้นที่ที่จุดขอบเขต และจุดกึ่งกลางของพื้นที่ภาพ RSM	80
4-10 ลักษณะโคโลนีเดี่ยว และ ลักษณะอาหารเหลวที่เลี้ยงเชื้อ <i>Lactobacillus rhamnosus</i> TSSTR 327	84
4-11 ลักษณะเมดิอัลจินตก่อนและหลังปั่นเหวี่ยงของเชื้อ <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	85
TSSTR 327	85