

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 วิตามินเอ	5
2.2 แคโรทีนอยด์	11
2.3 น้ำมันปลา	18
2.4 นมผง	21
2.5 การเสริมวิตามินในนม	29
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	32
3.1 วัสดุคิบ	32
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	32
3.3 สารเคมี	32
3.4 วิธีการทดลอง	34

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	45
4.1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการเสริมบีตาแคโรทีนที่สกัดได้จากน้ำมันปาล์มดิบ ในน้ำมันที่ทำเป็นผงโดยวิธีการอบแห้งแบบพ่นฝอย	45
4.2 การศึกษาความคงตัวของแคโรทีนอยด์ในนมผง	55
4.3 การศึกษาสมบัติทางประสาทสัมผัสของนมผง	68
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	70
5.1 สรุปผลการทดลอง	70
5.2 ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง	82
ภาคผนวก ข ภาพประกอบ	100
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ	104
ภาคผนวก ง แบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส	110
ประวัติผู้เขียน	112

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	สารในกลุ่มแคโรทีนอยด์เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมของวิตามินเอ	15
2.2	องค์ประกอบและปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันปาล์มดิบ	20
2.3	ปริมาณแคโรทีนของน้ำมันปาล์มเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นๆ	21
2.4	ค่าสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป	31
4.1	ค่าการดูดกลืนแสงของบีตาแคโรทีนมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร	46
4.2	สมบัติของน้ำมันคีนรูปที่ใช้เป็นวัตถุเติม	48
4.3	ลักษณะของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนที่อบแห้งในสถานะต่างๆ	50
4.4	ผลของการใช้น้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันดอกทานตะวันเป็นตัวละลายแคโรทีนอยด์ร่วมกับทิศทางฟั่นกระแสมร่อน ในการอบแห้งน้ำมันเสริมบีตาแคโรทีนด้วยวิธีอบแห้งแบบฟั่นฝอยต่อสมบัติของนมผง	52
4.5	การลดลงของปริมาณบีตาแคโรทีนที่เสริมในนมหลังการทำแห้ง	54
4.6	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	67
4.7	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางประสาทสัมผัสของนมผงเสริมบีตาแคโรทีน	68
ก-1	การเปลี่ยนแปลงอนุพันธ์ของแคโรทีนในนมผงของสิ่งทดลอง SB-CO ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา	83
ก-2	การเปลี่ยนแปลงอนุพันธ์ของแคโรทีนในนมผงของสิ่งทดลอง SB-CT ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา	84
ก-3	การเปลี่ยนแปลงอนุพันธ์ของแคโรทีนในนมผงของสิ่งทดลอง SF-CO ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา	85
ก-4	การเปลี่ยนแปลงอนุพันธ์ของแคโรทีนในนมผงของสิ่งทดลอง SF-CT ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา	86
ก-5	ปริมาณบีตาแคโรทีนทั้งหมด (ไมโครกรัมต่อกรัม) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 100 วัน	87
ก-6	ปริมาณ all-trans- β -carotene (ไมโครกรัมต่อกรัม) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 100 วัน	88

ก-7	ค่าสี L ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปแบบผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	89
ก-8	ค่าสี a* ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปแบบผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	90
ก-9	ค่าสี b* ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปแบบผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	91
ก-10	ค่าสี C* (chroma) ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปแบบผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	92
ก-11	ค่าสี h* (hue angle) ของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปแบบผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	93
ก-12	ค่าสี L ของน้ำนมเสริมบีตาแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	94
ก-13	ค่าสี a* ของน้ำนมเสริมบีตาแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	95
ก-14	ค่าสี b* ของน้ำนมเสริมบีตาแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	96
ก-15	ค่าสี C* (chroma) ของน้ำนมเสริมบีตาแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	97
ก-16	ค่าสี h* (hue angle) ของน้ำนมเสริมบีตาแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	98
ก-17	ปริมาณความชื้นของนมผงเสริมบีตาแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	99

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1	6
2.2	7
2.3	11
2.4	12
2.5	12
2.6	12
2.7	13
2.8	14
2.9	16
4.1	46
4.2	55
4.3	56
4.4	56
4.5	57
4.6	57
4.7	57
4.8	58
4.9	59

4.10	การเปลี่ยนแปลงของ 13- <i>cis</i> และ 13'- <i>cis</i> - α -carotene ในนมผง ที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	59
4.11	การเปลี่ยนแปลงของ non-identified <i>cis</i> - α -carotene ในนมผง ที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	60
4.12	การเปลี่ยนแปลงของ all- <i>trans</i> - β -carotene ในนมผงที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	60
4.13	การเปลี่ยนแปลงของ 9- <i>cis</i> - β -carotene ในนมผง ที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	61
4.14	การเปลี่ยนแปลงของ 13- <i>cis</i> - β -carotene ในนมผง ที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	61
4.15	การเปลี่ยนแปลงของ 15- <i>cis</i> - β -carotene ในนมผง ที่ระยะการเก็บรักษาต่างๆ	62
4.16	ปริมาณของบีตาแคโรทีน ในนมผงระหว่างการเก็บรักษานาน 100 วัน	63
4.17	ค่าสี L ของนมผงเสริมเบต้าแคโรทีนในรูปนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	63
4.18	ค่าสี a* ของนมผงเสริมเบต้าแคโรทีนในรูปนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	64
4.19	ค่าสี b* ของนมผงเสริมเบต้าแคโรทีนในรูปนมผงระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	64
4.20	ค่าสี L ของน้ำมันเสริมเบต้าแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงตลอดการเก็บรักษา	65
4.21	ค่าสี a* ของน้ำมันเสริมเบต้าแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงตลอดการเก็บรักษา	65
4.22	ค่าสี b* ของน้ำมันเสริมเบต้าแคโรทีนที่ได้จากการละลายนมผงตลอดการเก็บรักษา	66
4.23	ปริมาณความชื้นของนมผงเสริมเบต้าแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษา 100 วัน	66
ข-1	น้ำมันปาล์มดิบ	101
ข-2	น้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการกำจัดกัม	101
ข-3	สารสกัดแคโรทีนอยด์ที่ผ่านการกรองแยกไขมันที่ตกผลึกออกแล้ว	101
ข-4	สารสกัดแคโรทีนอยด์ที่ผ่านการระเหยเฮกเซนด้วยระบบสูญญากาศ	101
ข-5	สารสกัดแคโรทีนอยด์ที่ผ่านกระบวนการสะปอนิฟิเคชันและระเหยเฮกเซนออกด้วย ระบบสูญญากาศ	101
ข-6	บีตาแคโรทีนในรูปของน้ำมัน	101
ข-7	นมวัตถุคิปลและนมผงเสริมบีตาแคโรทีนในรูปนมผง	102
ข-8	น้ำมันวัตถุคิปลและน้ำมันเสริมบีตาแคโรทีนจากการละลายนมผง	102
ข-9	นมผงใช้ทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัส	102
ข-10	น้ำมันที่ได้จากการละลายนมผงใช้ทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัส	102
ข-11	เครื่องสกัดแคโรทีนอยด์	102
ข-12	เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย	102
ข-13	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานบีตาแคโรทีนจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC	103