

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(5)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	4
การตรวจเอกสาร.....	5
อุปกรณ์และวิธีการ.....	36
อุปกรณ์.....	36
วิธีการ.....	37
ผลและวิจารณ์การทดลอง.....	52
สรุป.....	105
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	107
ภาคผนวก.....	116
ภาคผนวก ก.....	117
ภาคผนวก ข.....	124
ภาคผนวก ค.....	131

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความผันแปรของค่าความเร็วและค่า attenuation coefficient ของอัลตราโซนิก ในตัวอย่างน้ำและผลิตภัณฑ์นม ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$).....	9
2	พารามิเตอร์ของความเที่ยงตรงสำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยวิธีการทางเคมี (วิธีมอจนเนียร์).....	18
3	องค์ประกอบของไขมันนมโค.....	21
4	ช่วงและค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดไขมันนม (ไมครอน) ภายหลังจากโฮโมจีไนส์ภายใต้ ความดันต่างกัน โดยใช้เครื่อง Single stage และ Two stage homogenizers.....	31
5	ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน, ค่า repeatability standard deviation (S_r), repeatability value (r-value) and repeatability relative standard deviation (RSD _r) ของไขมันในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิก มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม, โมเดลอัลตรา ก่อนและหลังปรับมาตรฐาน (calibration) ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน และวิธีมอจนเนียร์.....	53
6	Least squares means \pm SE ของค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (MD) ของเปอร์เซ็นต์ ไขมันในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วยวิธีมอจนเนียร์เทียบกับเครื่องอัลตราโซ- นิก มิลค์อะนาไลเซอร์โมเดลเอ็ม (MD_1), โมเดลอัลตรา (MD_2) เมื่อระยะเวลา ต่างกันภายหลังการปรับมาตรฐานแล้ว.....	64
7	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (MD) ระหว่างเครื่อง อัลตราโซนิก มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม (MD_1), โมเดลอัลตรา (MD_2) ที่ปรับ มาตรฐานแล้วกับระยะเวลาที่ใช้วิเคราะห์ไขมันนม.....	66
8	ค่า Repeatability standard deviation (S_r), repeatability value (r-value) และ repeatability relative standard deviation (RSD _r) ของไขมันในตัวอย่างนมดิบ ทั้งหมด วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิก มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม หลัง ปรับมาตรฐาน ในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนม ตลอดระยะเวลา 90 วัน...	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ดไขมันนมเทียบกับปริมาณไขมันนม (%) ของตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ไขมันด้วยวิธีมอจนเนียร์กับวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ทั้งสองโมเดล.....	70
10	ช่วงของไขมันนมและค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน (\pm SE) ในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ กับขนาดอนุภาคไขมันนม (\pm SE) ที่สำรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์.....	74
11	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่วิเคราะห์ด้วยวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ กับขนาดอนุภาคไขมันนมในตัวอย่างนมดิบ.....	76
12	ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง \pm SE ในตัวอย่างนมดิบที่ไม่ผ่านและผ่านการโฮโมจีไนส์ด้วยความดันแบบ Single-stage และ แบบ Two-stage.....	83
13	ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน \pm SE ในตัวอย่างนมดิบที่ไม่ผ่านและผ่านการโฮโมจีไนส์ด้วยความดันแบบ Single-stage และแบบ Two-stage เมื่อวิเคราะห์ไขมันนมด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์.....	88
14	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างไขมันนมกับองค์ประกอบน้ำนมและความหนาแน่นเมื่อผ่านการโฮโมจีไนส์ด้วยความดันแบบ Single-stage และ Two-stage.....	91
15	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน \pm SE ตัวอย่างนมดิบที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม.....	95
16	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน \pm SE ตัวอย่างนมดิบที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลอัลตรา.....	96
17	ค่า Repeatability standard deviation (S_r), repeatability value (r-value) and repeatability relative standard deviation (RSD) ของไขมันในตัวอย่างนมดิบที่มีอุณหภูมิต่างกันวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ค่า Repeatability standard deviation (S_r), repeatability value (r-value) and repeatability relative standard deviation (RSD _r) ของไขมันในตัวอย่างนมดิบ ที่มีอุณหภูมิต่างกันวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคมีลค์อะนาไลเซอร์โมเดล อัลตรา.....	99
19	อุณหภูมิของนมดิบเริ่มต้นและนมดิบภายหลังผ่านการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง อัลตราโซนิค มีลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็มและ โมเดลอัลตรา ที่แปลงเป็นค่า ปริมาณความร้อน.....	101
20	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (MD) \pm SE ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่างนมดิบที่มี อุณหภูมิแตกต่างกันที่แทนค่าในสมการ $Y = 0.9937X + 0.1646$ สำหรับโมเดล เอ็ม.....	103
21	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (MD) \pm SE ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่างนมดิบที่มี อุณหภูมิแตกต่างกันที่แทนค่าในสมการ $Y = 0.9874X + 0.1939$ สำหรับ โมเดล อัลตรา.....	103

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หลักการของความเร็วอัลตราโซนิควัดด้วยเทคนิค Pitch and Catch.....	7
2	ความเร็วของอัลตราโซนิคในตัวอย่าง anhydrous milk fat วัดเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น	9
3	รูปแบบระบบการวิเคราะห์ของอัลตราโซนิค.....	11
4	การใช้่างควบคุมอุณหภูมิ ของตัวอย่างเมื่อวิเคราะห์ด้วยอัลตราโซนิค.....	12
5	ส่วนประกอบของอนุภาคเม็ดไขมันนมตามธรรมชาติ.....	22
6	ขนาดอนุภาคเม็ดไขมันนมเมื่อสำรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายต่างกัน	23
7	การกระจายตัวของอนุภาคเม็ดไขมันนมและภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์จาก ตัวอย่าง นมดิบและนมที่ผ่านวิธี Microfiltration จนมีลักษณะเป็นแบบ SFG และ LFG.....	25
8	ส่วนประกอบของเครื่องโฮโมจีไนส์แบบ Single-stage และ Two-stage.....	30
9	การกระจายตัวของเม็ดไขมันนมที่เกิดจากโฮโมจีไนส์แบบ Single-stage และ Two-stage สำรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง.....	32
10	โครงสร้างใหม่ของอนุภาคเม็ดไขมันนมภายหลังจากการโฮโมจีไนส์	34
11	ความผันแปรของไขมันในตัวอย่างนมดิบที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันนมแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ทั้งสองโมเดล ก่อนและ หลังปรับมาตรฐานเทียบกับวิธีมอจอนเนียร์.....	57
12	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วย วิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม กับวิธีมอจอนเนียร์.....	60
13	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วย วิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลอัลตรา กับวิธีมอจอนเนียร์.....	61
14	การเปลี่ยนแปลงของ Least squares means จากค่าเฉลี่ยความแตกต่างของ เปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่างนมดิบวิเคราะห์ด้วยวิธีมอจอนเนียร์เทียบกับเครื่อง อัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์โมเดลเอ็ม, โมเดลอัลตราที่ปรับมาตรฐานแล้ว เมื่อระยะเวลาต่างกัน.....	65

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
15	เปอร์เซ็นต์ไขมันนมและเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมันนมในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ไขมันด้วยวิธีมอจนเนียร์และวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์.....	71
16	สหสัมพันธ์แบบเชิงบวกระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมันนมกับเปอร์เซ็นต์ไขมันนมในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วยวิธีมอจนเนียร์และวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์.....	72
17	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันนมในตัวอย่างนมดิบที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ กับขนาดอนุภาคไขมันนมที่สำรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์.....	76
18	การกระจายตัวของขนาดอนุภาคไขมันนมจากตัวอย่างนมดิบสำรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีโปรแกรม image analysis กำลังขยาย 400 เท่า เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไขมันนม (%): ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมัน (μm) ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ a) 3.50: 2.60 b) 3.80: 2.90 c) 4.20: 3.10.....	79
19	การกระจายตัวของขนาดอนุภาคไขมันนมจากตัวอย่างนมดิบสำรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีโปรแกรม image analysis กำลังขยาย 400 เท่า เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไขมันนม (%): ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมัน (μm) ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ d) 4.00: 2.93 e) 4.00: 2.99 f) 3.98: 2.97.....	81
20	เปรียบเทียบความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมันนมจากตัวอย่างนมดิบปกติกับนมที่ผ่านการโฮโมจีไนส์แบบ Single-stage กับ Two-stage ด้วยความดันต่างกัน.....	83
21	เปรียบเทียบการกระจายตัวของขนาดอนุภาคเม็ดไขมันนมจากตัวอย่างนมดิบ (g) กับนมโฮโมจีไนส์ความดันแบบ Single-stage ที่ระดับความดัน 100(h), 150(i), 200(j), 250(k) และ 300(l) bar ตามลำดับ เมื่อสำรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า.....	85

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	เปรียบเทียบการกระจายตัวของขนาดอนุภาคเม็ดไขมันนมจากตัวอย่างนมดิบ (m) กับนมโฮโมจีไนส์ความดันแบบ Two-stage ที่ระดับความดัน 60/40 (n), 110/40(o), 160/40(p), 210/40(q) และ 260/40(r) bar ตามลำดับ เมื่อสำรวจด้วย กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย400เท่า.....	86
23	เปรียบเทียบแนวโน้มความแตกต่างเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่วิเคราะห์ด้วยวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ ของตัวอย่างนมดิบปกติกับนมที่ผ่านการโฮโมจีไนส์แบบ Single-stage กับ Two-stage ด้วยความดันต่างกัน.....	89
24	ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดไขมันนมกับเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่วิเคราะห์ด้วยวิธีอัลตราโซนิค มิลค์อะนาไลเซอร์ ของตัวอย่างนมที่ผ่านการโฮโมจีไนส์แบบ Single-stage และTwo-stage ด้วยความดันต่างกัน.....	89
25	การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคมิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลเอ็ม เมื่ออุณหภูมิตัวอย่างนมดิบต่างกัน.....	95
26	การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคมิลค์อะนาไลเซอร์ โมเดลอัลตรา เมื่ออุณหภูมิตัวอย่างนมดิบต่างกัน.....	96
ภาพผนวกที่		
ก1	เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบน้ำนมระบบอัลตราโซนิค model M	123
ข1	เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบน้ำนมระบบอัลตราโซนิค model Ultra	123
ก2	การ Calibration Program	129
ก3	การเตรียมเครื่องโฮโมจีไนเซอร์	134
ข3	การปรับระดับความดันของเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ Model APV 1000.....	134