

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไอศกรีม	3
2.2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์เชอร์เบท	4
2.3 องค์ประกอบของเชอร์เบท	5
2.4 กระบวนการผลิตเชอร์เบท	9
2.5 โครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบท	10
2.6 บทบาทของโปรตีนต่อเชอร์เบท	12
2.7 บทบาทของไขมันต่อเชอร์เบท	16
2.8 การวิเคราะห์คุณภาพของเชอร์เบท	25
2.9 งานวิจัยอื่นๆ เกี่ยวกับเชอร์เบทและผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็ง	36
2.10 แครอท	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
3.1 วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์	40
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	41
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	44

บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย	46
ตอนที่ 1 คุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการ ของน้ำแครอท	46
ตอนที่ 2 ผลของชนิดโปรตีนที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและ ลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอท	48
ตอนที่ 3 ผลของชนิดไขมันที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและ ลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอท	63
ตอนที่ 4 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรตีนและไขมันที่มีต่อโครงสร้าง ระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอท	76
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	109
5.1 สรุป	109
5.2 ข้อเสนอแนะ	113
บรรณานุกรม	115
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางด้านเคมี	123
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ	126
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ทางด้านโภชนาการ	133
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางด้านโครงสร้างระดับจุลภาค	141
ภาคผนวก จ ภาพการผลิตเซอร์เบทแครอทและภาพการวิเคราะห์ต่างๆ	143
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลเพิ่มเติม	146
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านคุณสมบัติทางรีโอโลยี	156
ประวัติผู้เขียน	167

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 มาตรฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็ง	5
2.2 ชนิดและปริมาณโปรตีนที่พบในน้ำมันวัว	13
2.3 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันและน้ำมันบางชนิด (ร้อยละ)	19
2.4 Solid Fat Index ของไขมันและน้ำมันบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ	20
3.1 สูตรของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ไม่ใช้โปรตีนและใช้โปรตีนชนิดต่างๆ	42
3.2 สูตรของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ไม่ใช้ไขมันและใช้ไขมันชนิดต่างๆ	44
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างน้ำแคโรท	46
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีระบบ Hunter Lab ( $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ) และความหนืดของตัวอย่างน้ำแคโรท	47
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านโภชนาการของน้ำแคโรท	47
4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทมิกซ์ที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน	49
4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าสีระบบ Hunter Lab ( $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ) ความหนืด และค่า overrun ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทมิกซ์ที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน	50
4.6 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของ air cell ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	52
4.7 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของผลึกน้ำแข็งของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	53

- 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (ค่า  $L^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้  
โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วง  
ระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 54
- 4.9 ผลการวิเคราะห์ค่าสีแดง (ค่า  $a^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีน  
ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วงระยะ  
เวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 55
- 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสีเหลือง (ค่า  $b^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีน  
ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วงระยะ  
เวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 56
- 4.11 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ตัวอย่างหยดแรกละลาย (first dropping time)  
ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับ  
ตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 57
- 4.12 ผลการวิเคราะห์อัตราการละลาย (melting rate) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรท  
ที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน  
ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 58
- 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแข็ง (hardness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้  
โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วง  
ระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 58
- 4.14 ผลการวิเคราะห์ความคงตัว (firmness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้  
โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วง  
ระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 59
- 4.15 ผลการวิเคราะห์ความเหนียว (tackiness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้  
โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ในช่วง  
ระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 60
- 4.16 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางรีโอโลยีของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้  
โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน 62
- 4.17 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด  
และปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทมิซซ์ที่ใช้ไขมัน  
ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน 64

- 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าสีระบบ Hunter Lab ( $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ ) ความหนืด และค่า overrun ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทมิกซ์ที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน 64
- 4.19 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของ air cell ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 66
- 4.20 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของผลึกน้ำแข็งของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 67
- 4.21 ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (ค่า  $L^*$ ) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 69
- 4.22 ผลการวิเคราะห์ค่าสีแดง (ค่า  $a^*$ ) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 69
- 4.23 ผลการวิเคราะห์ค่าสีเหลือง (ค่า  $b^*$ ) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 70
- 4.24 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ตัวอย่างหยดแรกละลาย (first dropping time) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 71
- 4.25 ผลการวิเคราะห์อัตราการละลาย (melting rate) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 72
- 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแข็ง (hardness) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 73
- 4.27 ผลการวิเคราะห์ความคงตัว (firmness) ของตัวอย่างเชอร์เบทแครอทที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 73

- 4.28 ผลการวิเคราะห์ความเหนียว (tackiness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอต  
ที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน  
ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 74
- 4.29 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางรีโอโลยีของตัวอย่างเซอร์เบทแครอต  
ที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน 75
- 4.30 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด  
และปริมาณของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตมิกซ์ที่ใช้  
โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ 78
- 4.31 ผลการวิเคราะห์ค่าสีระบบ Hunter Lab ( $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ ) ความหนืด และ  
ค่า overrun ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตมิกซ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลือง  
และไขมันนมในปริมาณต่างๆ 82
- 4.32 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของ air cell ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอต  
ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา  
4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 83
- 4.33 ผลการวิเคราะห์ขนาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์น้ำแข็งของตัวอย่างเซอร์เบทแครอต  
ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา  
4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 85
- 4.34 ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (ค่า  $L^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ใช้  
โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา  
4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 93
- 4.35 ผลการวิเคราะห์ค่าสีแดง (ค่า  $a^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ใช้  
โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา  
4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 95
- 4.36 ผลการวิเคราะห์ค่าสีเหลือง (ค่า  $b^*$ ) ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ใช้  
โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา  
4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 96
- 4.37 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ตัวอย่างหยดแรกละลาย (first dropping time)  
ของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนม  
ในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา 98

4.38 ผลการวิเคราะห์อัตราการละลาย (melting rate) ของ ตัวอย่างเซอร์เบทแคโรทที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนม ในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	100
4.39 ผลการวิเคราะห์ความแข็ง (hardness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรท ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	101
4.40 ผลการวิเคราะห์ความคงตัว (firmness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรท ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	103
4.41 ผลการวิเคราะห์ความเหนียว (tackiness) ของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรท ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา	105
4.42 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางรีโอโลยีของตัวอย่างเซอร์เบทแคโรท ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองและไขมันนมในปริมาณต่างๆ	107

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตเซอร์เบท	9
2.2 โครงสร้างของไอศกรีมจากการส่องกล้องจุลทรรศน์ด้วยวิธี direct microscopy (ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรไอศกรีมมีทั้งหมด ( $\epsilon$ ) = 0.4; อุณหภูมิของไอศกรีมมีกซ์ ( $T_f$ ) = $-5^{\circ}\text{C}$ ; อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง ( $T_h$ ) = $-20^{\circ}\text{C}$ ; กำลังขยาย ( $X$ ) = 100)	10
2.3 fat/water และ air/water interfaces ในไอศกรีม	11
2.4 พัฒนาการของโครงสร้างไขมันใน ไอศกรีม	18
2.5 ชนิดของแรงที่กระทำ	26
2.6 กราฟการคืบ	29
2.7 กราฟการพักความเค้น	30
2.8 มุมเฟสที่เปลี่ยนเมื่อให้ความเค้นหรือความเครียดแบบสั้น	31
2.9 ภาพตัดขวางของรีโอมิเตอร์แบบกรวยกับแผ่นเรียบ	34
3.1 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเซอร์เบท	43
4.1 ตัวอย่างเซอร์เบทแคโรททั้ง 4 ตัวอย่าง ; (1) ตัวอย่างไม่ใช่โปรตีน, (2) ตัวอย่างใช้เคซีน, (3) ตัวอย่างใช้แอลบูมิน, (4) ตัวอย่างใช้โปรตีนถั่วเหลือง	53
4.2 สมบัติวิสโคอิลาสติกเชิงเส้นของเซอร์เบทแคโรท	61
4.3 ตัวอย่างเซอร์เบทแคโรททั้ง 4 ตัวอย่าง ; (1) ตัวอย่างไม่ใช่ไขมัน, (2) ตัวอย่างใช้ไขมันนม, (3) ตัวอย่างใช้น้ำมันมะพร้าว, (4) ตัวอย่างใช้น้ำมันปาล์ม	68



- 4.4 ตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองในปริมาณต่างๆ ที่ผ่านการ freeze dry ทั้ง 16 ตัวอย่าง โดยเรียงจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ;  
 แถวที่ (1) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 0 : 0, 0 : 2, 0 : 4, 0 : 6  
 แถวที่ (2) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 1 : 0, 1 : 2, 1 : 4, 1 : 6  
 แถวที่ (3) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 2 : 0, 2 : 2, 2 : 4, 2 : 6  
 แถวที่ (4) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 3 : 0, 3 : 2, 3 : 4, 3 : 6 87
- 4.5 ภาพถ่ายโครงสร้างตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลือง ในปริมาณต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ด้วยเครื่อง scanning electron microscope (SEM);  
 (a) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 0 : 2, (b) 0 : 4, (c) 0 : 6 88
- 4.6 ภาพถ่ายโครงสร้างตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลือง ในปริมาณต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ด้วยเครื่อง scanning electron microscope (SEM);  
 (a) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 1 : 2, (b) 1 : 4, (c) 1 : 6 89
- 4.7 ภาพถ่ายโครงสร้างตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลือง ในปริมาณต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ด้วยเครื่อง scanning electron microscope (SEM);  
 (a) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 2 : 2, (b) 2 : 4, (c) 2 : 6 90
- 4.8 ภาพถ่ายโครงสร้างตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลือง ในปริมาณต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ด้วยเครื่อง scanning electron microscope (SEM);  
 (a) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 3 : 2, (b) 3 : 4, (c) 3 : 6 91
- 4.9 ตัวอย่างเซอรเบทแครอตที่ใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองในปริมาณต่างๆ ทั้ง 16 ตัวอย่าง โดยเรียงจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ;  
 แถวที่ (1) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 0 : 0, 0 : 2, 0 : 4, 0 : 6  
 แถวที่ (2) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 1 : 0, 1 : 2, 1 : 4, 1 : 6  
 แถวที่ (3) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 2 : 0, 2 : 2, 2 : 4, 2 : 6  
 แถวที่ (4) ตัวอย่างใช้ไขมันนมและโปรตีนถั่วเหลืองระดับร้อยละ 3 : 0, 3 : 2, 3 : 4, 3 : 6 92