

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

รายงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ
ศูนย์รวมนมโครงการส่วนพระองค์
โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา
พระราชวังดุสิต ถนนราชวิถี แขวงจิตรลดา เขตดุสิต
กรุงเทพฯ 10303

โดย

นาย ปรัชญา เมินกระโทก
รหัส B 3750704

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา สหกิจศึกษา 1 - 2 / 2540 สาขาเทคโนโลยี
อาหาร

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 23 ธันวาคม 2540

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาต่อเนื่อง 1 - 2 / 2540

เรียน อาจารย์ สุเวทย์ นิงสานนท์

ตามที่ได้มาปฏิบัติงาน ณ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ในวิชาสหกิจศึกษา 1 และ 2 ณ ศูนย์รวมนม โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ในช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน ถึง 18 ธันวาคม 2540 ผมขอส่งรายงานการปฏิบัติงานพร้อมผลการศึกษาที่ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาตรวจรับรายงานดังกล่าว

ขอแสดงความนับถือ

(นายปรัชญา เมินกระโทก)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญเรื่อง

บทนำ	5
หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	7
โครงการที่ 3 รายงานที่การพัฒนาปรับปรุงนมรสโกโก้	8
บทคัดย่อ	8
บทนำ	8
ตอนที่ 3.1 หาชนิดของคาราจีแนนที่เหมาะสม	10
ตอนที่ 3.2 ศึกษาหาชนิดคาราจีแนนและโกโก้ที่เหมาะสม	12
ตอนที่ 3.3 ตรวจสอบอายุการเก็บนมโกโก้	14
ตอนที่ 3.4 ตรวจสอบอายุการเก็บนมโกโก้เต็ม cm 888 บรรจุขวดพลาสติก	16
ตอนที่ 3.5 หาปริมาณการใช้ คาราจีแนน Genulacta K-100	18
ตอนที่ 3.6ทดสอบนมรสโกโก้เมื่อเติมคาราจีแนน และหาอายุการเก็บ	20
ภาคผนวก	42
เอกสารอ้างอิง	50



บทนำ

โครงการส่วนพระองค์ได้ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2504 ในบริเวณพระตำหนักจิตรลดารโหฐาน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานทรัพย์ส่วนพระองค์สร้างโครงการอันหลากหลายในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาเพื่อเป็น โรงงานตัวอย่างและพระราชทานโอกาสในการเข้ามา “คู่มือการได้ทุกเมื่อ”

ลักษณะโครงการแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โครงการแบบไม่ใช่ธุรกิจ เป็นโครงการที่สนองแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพทางการเกษตร ทรงให้ความสำคัญกับการเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในระยะยาวโดยมีแนวทางที่สำคัญคือ การทำให้เกษตรกรสามารถพึ่งตนเองได้ ทางด้านอาหารและสนับสนุนให้มีรายได้เพิ่มขึ้นนอกจากทางด้านภาคเกษตร อีกทั้งเน้นการพัฒนาละอุนทรีย์ทรัพยากรธรรมชาติ โครงการเหล่านี้ได้แก่ โครงการเกี่ยวกับปลานิล, ป่าไม้สาธิต, นาข้าวทดลอง, ช้างไร่, การผลิตแก๊สชีวภาพ, บัณฑิตอินทรีย์, เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช, สวนพืชสมุนไพร, สหกรณ์กล้วยทอง, โครงการทดลองปลูกพืชโดยปราศจากดิน, อาคารวิจัยและพัฒนา

2. โครงการกึ่งธุรกิจ เป็นโครงการทดลองแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการเกษตร ซึ่งมีการจัดจำหน่ายในราคาขอมเยาคด้วยในการแปรรูปที่ไม่หวังผลกำไรแต่มุ่งส่งเสริมให้ประชาชนบริโภคสินค้าที่ผลิตได้ในประเทศไทยซึ่งมีคุณภาพและราคาไม่แพง ซึ่งได้แก่ โรงโคนมสวนจิตรลดา, ศูนย์รวมนม, โรงบดและอัดแท่ง, ห้องปฏิบัติการทดลอง, โรงผลิตน้ำผลไม้, โรงนมเม็ดสวนดุสิต, โรงอบผลไม้, โรงกลั่นแอลกอฮอล์, โรงหล่อเทียนหลวง, โรงเนยแข็ง, โรงเห็ด, โรงอาหารปลา, โรงผลิตกระดาษสา

ศูนย์รวมนม

ศูนย์รวมนมสวนจิตรลดา จัดตั้งขึ้นเพื่อนำรายได้ไปช่วยสนับสนุนการดำเนินกิจการของโรงนมผงสวนดุสิต ซึ่งขณะนั้นอยู่ในภาวะขาดทุน โดยรับนมสหกรณ์โคนมหนองโพและโรงโคนมสวนจิตรลดาเพื่อนำมาผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์-โฮโมจิไนซ์ จำหน่ายให้สมาชิกและโรงเรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมสุขภาพพลานามัยแก่เยาวชน ได้ทำการผลิตนมพาสเจอร์ 2 แบบคือ

1. แบบบรรจุถุง บรรจุนมปริมาณ 225 มิลลิลิตร บรรจุสดจัด รสหวานกลิ่นวนิลา รสหวานกลิ่นสละ รสกาแฟ และรสโกโก้

2. แบบบรรจุขวด บรรจุนมปริมาณ 1000 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตร บรรจุสดจัด รสหวานกลิ่นวนิลา รสหวานกลิ่นสละ รสกาแฟ และรสโกโก้

วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

1. ดำเนินการช่วยเหลือผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงโคนม โดยซื้อนมจากสหกรณ์และฟาร์ม โคนมต่างๆ ที่มีมากเกินความต้องการของตลาด
2. เพื่อจำหน่ายนมสดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และโฮโมจิไนซ์ ที่มีคุณภาพถูกหลักอนามัย ให้แก่ประชาชน
3. เพิ่มรายได้ให้แก่ลูกจ้าง-ข้าราชการที่มีรายได้น้อย
4. เพื่อส่งเสริมสุขภาพพลานามัยแก่ประชาชนให้รู้จักดื่มนมสดมากขึ้น และรู้จักคุณค่าของนม สดขึ้น



หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

โครงการที่ 1 จัดทำรายงาน Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) โดยสังเกตและช่วยงานด้านการผลิต ณ ศูนย์รวมนม

โครงการที่ 2 ร่วมแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อโคลิฟอร์มปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์นม โดยความร่วมมือระหว่างศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา ณ ศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา

โครงการที่ 3 ทดลองปรับปรุงพัฒนานมรสโกโก้ผลิตภัณฑ์นมรสโกโก้เพื่อมิให้ตกตะกอน โดยความร่วมมือระหว่างศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา ณ ศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา

โครงการที่ 4 จัดทำค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์นมปรุงแต่งทุกรส โดยความร่วมมือระหว่างศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา ณ ศูนย์รวมนมและหน่วยวิจัยและพัฒนา



โครงการที่ 8

ปรับปรุงพัฒนานมรสโกโก้ผลิตภัณฑ์นมรสโกโก้เพื่อมีให้ตกตะกอน

คาราจีแนน (Carragenan)

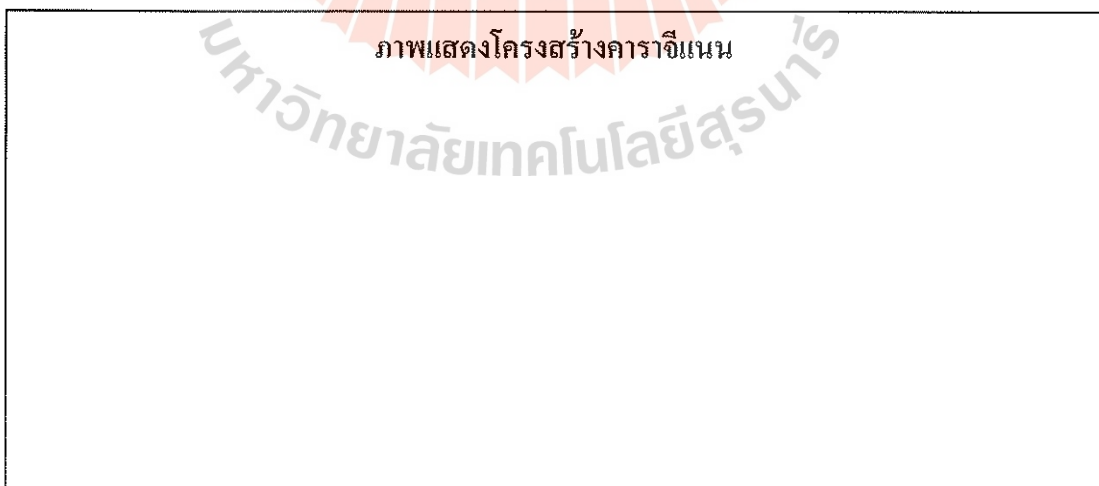
บทคัดย่อ

นมรสโกโก้ซึ่งผลิตโดยศูนย์รวมนมโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรดา ได้ผลิตมาตั้งแต่ พ.ศ. 2537 ซึ่งมีส่วนผสมของนมสด, น้ำตาลและโกโก้ ได้ประสบปัญหาการตกตะกอนของโกโก้ มาโดยตลอดดังนั้นจึงได้แก้ไขการตกตะกอนของโกโก้โดยการเติมคาราจีแนนโดยทดลองใช้คาราจีแนน 2 ชนิดคือ GENULACTA K-100, BENLACTA CM - 9401 และ BENLACTA CM - 888 ร่วมกับการใช้โกโก้ดราเดลฟี (DELFI) และโกโก้ตราพยาบาล(NURSE) โดยการทดสอบหาปริมาณการใช้ของคาราจีแนน ทั้ง 3 ชนิด กับโกโก้ 2 ชนิด ปริมาณที่เหมาะสมในการคือ genulacta K-100 0.026% หรือ benlacta cm 888 0.020% กับโกโก้ตรา เดลฟี 0.7 % ความหวาน 17 Brix โดยทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 10 คน ยอมรับในผลิตภัณฑ์ และเมื่อเก็บนมรสโกโก้ไว้ 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้ โดยที่ pH ลดลงเล็กน้อย และรสชาติไม่เปลี่ยนแปลง และเมื่อทดสอบให้ผู้บริโภคชิมขนาด 500 มิลลิลิตร สามารถดื่มได้หมดขวด โดยไม่เปลี่ยนมัน

บทนำ

คาราจีแนนเป็นสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (red algae) ซึ่งนำมาจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติทางเคมีพวกคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Polysaccharide ซึ่งมีลักษณะเป็นวุ้นเมื่อละลายน้ำ(Gel) ในการใช้ประโยชน์จากคาราจีแนนใช้ในอาหารบางประเภท เพื่อทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ เพื่อทำหน้าที่ให้อาหารหรือสารผสมนั้นกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน หรือใช้ในการปรับความหนืดในระดับความหนืดที่ต้องการ และรักษาความหนืดในระยะเวลายาวนาน เช่น ในนมชอกโกแลต ยาสีฟัน ยาบางประเภท อาหารกระป๋องสำหรับสัตว์เลี้ยง เช่น อาหารสุนัข แมว และการผลิตไอศกรีมเป็นต้น

ภาพแสดงโครงสร้างคาราจีแนน



นมชอกโกแลต

สเตบิลไลเซชันเป็นการทำให้ส่วนประกอบต่างๆ แขนงลอยอย่างถาวรในของเหลว ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยผ่านกระบวนการต่อไปนี้

- การลดขนาดอนุภาค โดยการโฮโมจิไนส์ และโดยการใช้อนุภาคขนาดเล็ก เช่น ผงโกโก้
- อิมัลซิฟิเคชัน การทำให้ไขมันเข้ากัน โดยการเติมสารอิมัลซิไฟ

การป้องกันการแยกชั้นของส่วนประกอบโดยการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ซึ่งจะช่วยเพิ่มความหนืดหรือทำการเคลือบอนุภาคให้อยู่ในแบบเครือข่าย(network) และไม่แยกชั้น

นมชอกโกแลตส่วนใหญ่มีส่วนผสมดังนี้

นม 92.38 %

น้ำตาล 6%

ผงโกโก้ 1.6%

สเตบิลไลเซอร์ 0.02%

ทำไมจึงต้องเติมสเตบิลไลเซอร์

การตกตะกอน (sedimentation)

โดยปกติผงโกโก้จะไม่ละลายในน้ำนม ถ้าไม่เติมสเตบิลไลเซอร์ ทำให้ผงโกโก้ตกตะกอนอย่างรวดเร็ว แต่หากเติมสเตบิลไลเซอร์จะช่วยป้องกันการตกตะกอนนี้

สเตบิลไลเซชัน

น้ำนมเป็นอิมัลชันของภาคไขมัน และภาคของเหลวที่ประกอบด้วยของแข็งที่ละลายและแขวนลอยอยู่ในสภาวะสมดุล ทำให้ไม่เกิดการแยกตัว กระบวนการต่างๆในการผลิตอาจทำลายสมดุลนี้ เช่น การตั้งถังน้ำนมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะเกิดการแยกตัวของชั้นไขมันออกจากชั้นของเหลว ในน้ำนมจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ภาค

- ภาคต่อเนื่องอันประกอบด้วยน้ำและส่วนที่ละลายอยู่ในน้ำ

- ภาคไม่ต่อเนื่องประกอบด้วย

1. ไขมันซึ่งมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าภาคแรก ทำให้อนุภาคไขมันลอยขึ้นไปอยู่ที่ผิว
2. เคซีนและอื่นๆที่มี ถ.พ.สูงกว่าภาคแรกจึงตกตะกอน

ดังนั้นการเติมสารใดที่มี ถ.พ.สูงกว่าภาคต่อเนื่อง เช่นผงโกโก้ย่อมทำลายสมดุลดังกล่าว

การเสียความหนืด

การบวนการทางกายภาพและความร้อนซึ่งใช้ในการผลิตนมชอกโกแลตทำให้ความหนืดและ mouthfeel ลดลง การเติมสเตบิลไลเซอร์จะช่วยรักษาความหนืด ปรับปรุงคุณภาพ mouthfeel และ texture ของนมชอกโกแลตได้

ทำไมจึงต้องใช้การจีแน

การเติมการจีแนเพื่อเป็นสเตบิลไลเซอร์ในนมชอกโกแลตนั้นมีการปฏิบัติมานานแล้ว การเติมในอัตราส่วนเพียงเล็กน้อย เช่น 0.015 - 0.03% สามารถทำให้เกิดผลดังนี้

- เพิ่มความหนืด และ mouthfeel
- ป้องกันการตกตะกอน การจีแนเคซีน และแคลเซียมสามารถเชื่อมกันเป็นเครือข่ายซึ่งดักผงโกโก้ไว้ภายใน ทำให้ป้องกันการตกตะกอน โครงสร้างเครือข่ายนี้จะถูกก่อดั้วระหว่างการเย็นตัว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกวนของนมชอกโกแลตตลอดเวลาจนกว่าเครือข่ายโครงสร้างจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

ที่มาของปัญหา

นมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสโกโก้ที่ผลิตโดยศูนย์รวมนมโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ซึ่งมีส่วนผสมของผงโกโก้ 0.7 , น้ำตาลซูโครส 5.3 % ในนมสด 100 % โดยการผสมจะทำการผสมในถังผสมมีใบพัดกวนในนมเย็นที่ผ่านการโฮโมจิไนซ์ก่อนที่จะผ่านการพาสเจอร์ไรส์จากการเก็บรักษานมรสโกโก้พบว่าเกิดตะกอนที่ก้นขวดขณะรอจำหน่าย จากปัญหาดังกล่าวนี้จึงได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการสไมต์ตกตะกอนของโกโก้เพื่อเป็นการแก้ปัญหาและศึกษาที่มาของปัญหาเพื่อหาวิธีการป้องกันการตกตะกอนของโกโก้ในนม

ตอนที่ 3.1 หาชนิดของคาราจีแนนที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาวิธีป้องกันและแก้ไขการตกตะกอนของโกโก้ในนมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรซ์รสโกโก้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. Beaker ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมรสโกโก้ขนาด 500 ml
9. Water batch
10. คาราจีแนน

วิธีการ

1. นมรสโกโก้ขนาด 500 ml 7 ขวดโดยทำการทดลองดังนี้

- วัด pH
- วัด Brix
- สังเกตสี

2. เติม caragenan ทั้ง 2 ชนิดดังนี้

- Shemberg benlacta cm-888 0.01, 0.02 และ 0.03 % ของน้ำหนักนํ้านม
- Shemberg benlacta cm-9401 0.01, 0.02 และ 0.03 % ของน้ำหนักนํ้านม

เติม caragenan ลงในนมโกโก้ แล้วนำไปตั้งใน water batch อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เมื่อละลายหมดนำไปแช่ในตู้เย็นทิ้งไว้ 1 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 6 ผลการทดลองการใช้คาราจีแนน 2 ชนิด

ขวดที่	ชนิด caragenan ที่เติม	pH	*Brox	สีหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 7 วัน
0	ควบคุม (ไม่เติม)	6.99	17.5	สีอ่อนและจางมากตะกอนตกมาก
1	benlacta cm-888 0.01%	7.02	17.5	นมมีสีเข้มสม่ำเสมอแต่ยังมีตะกอนตกอยู่แต่น้อยกว่าขวดที่
2	benlacta cm-888 0.02%	6.99	17.5	นมมีสีเข้มสม่ำเสมอมีตะกอนตกน้อยมากหรือแทบไม่มี ชั้นเล็กน้อย
3	benlacta cm-888 0.03%	7.00	17.5	สีไม่สม่ำเสมอเกิดการแยกชั้นของสีนมขุ่นข้างขึ้น
4	benlacta cm-9401 0.01%	7.01	17.5	สีของชั้นบนจะเข้มกว่าชั้นล่างตะกอนมีลักษณะคล้ายวุ้น
5	benlacta cm-9401 0.02%	7.03	17.5	สีของนมจะแบ่งเป็น โชนชั้นบนจะเข้มกว่าชั้นล่าง
6	benlacta cm-9401 0.03%	7.01	17.5	สีไม่สม่ำเสมอตะกอนมีลักษณะสีน้ำตาลปนขาวคล้ายวุ้นค่อนข้างข้นเหนียวนมเป็นลิ่ม (เสีย)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบสีและตะกอนของการใช้ คาราจีแนน cm888 และ cm 9401 เป็นคู่

cm 888	ลักษณะสี	cm 9401
0.01%	เข้มมากกว่า	0.01%
0.02%	เข้มมากกว่า	0.02%
0.03%	เข้มน้อยกว่า	0.03%

สรุปผล

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการเติมคาราจีแนน cm 888 และ cm 9401 จะให้ผลแตกต่างกัน โดยการใช้ cm 888 จะให้คุณสมบัติทางด้านสี ความเหนียว และตะกอนดีกว่า cm9401 ดังจะเห็นได้จาก สีของนมรสโกโก้ที่เติม cm 888 จะเข้มกว่าเนื่องจากการตกตะกอนน้อยกว่าและมีความเหนียวน้อยกว่า และปริมาณที่เหมาะสมคือ 0.02% ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยที่สุดที่สามารถลดการตกตะกอนได้ ถ้าเติมมากกว่านี้จะมีผลต่อความข้นเหนียวของนมมากขึ้นทำให้ไม่น่าดื่มและอายุการเก็บสั้น ดังนั้นควรเลือกใช้คาราจีแนน cm 888

ตอนที่ 3.2 ศึกษาหาชนิดการเจริญและโคโก้ที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาวิธีป้องกันและแก้ไขการตกตะกอนของ โคโก้ในนมปรุงแต่งพาสเจอร์

ไรซ์รสโกโก้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. flask ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมสด
9. โกโก้
10. การเจริญ

วิธีการ

1. นมสด ขนาด 200 ml 6 flask โดยทำการทดลองดังนี้
 - flask ที่ 1 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการเจริญ cm 888
 - flask ที่ 2 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการเจริญ cm 9401
 - flask ที่ 3 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 %
 - flask ที่ 4 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการเจริญ cm 888
 - flask ที่ 5 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการเจริญ cm 9401
 - flask ที่ 6 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 %

นำ flask ไปตั้ง hot plate อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส กวนด้วย magnetic bar ตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นำไปแช่ในน้ำแข็งจนเย็น แล้วไปไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ 1 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 8 ผลการทดลองการใช้คาร์ซีแนกับโกโก้

ตราโกโก้	ชนิดคาร์ซีแน (0.02%)	pH	สี	กลิ่น
Delfi	cm 888	6.99	สีเข้ม ไม่มีตะกอน	กลิ่น โกโก้แรง
Delfi	cm9401	7.07	สีเข้มมีตะกอนเล็กน้อย	กลิ่น โกโก้แรง
Delfi	ไม่เติม	7.05	สีซีดเกือบขาวตะกอน มาก	กลิ่น โกโก้อ่อน มาก
Nurse	cm 888	7.03	สีอ่อน ไม่มีตะกอนน้อย มาก	กลิ่น โกโก้อ่อน
Nurse	cm9401	7.03	สีอ่อนมีตะกอนเล็กน้อย	กลิ่น โกโก้อ่อน
Nurse	ไม่เติม	7.01	สีซีดเกือบขาวตะกอน มาก	กลิ่น โกโก้อ่อน

นมสด pH 6.93

สรุป

1. การเติมโกโก้ น้ำตาลและคาร์ซีแนทำให้ pH เปลี่ยนแปลงมากขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากโกโก้มี pH อยู่ในช่วง 6.8 - 7.5 *ภาคผนวก
2. นมที่เติมโกโก้ตรา Delfi มีสีเข้มกว่าโกโก้ตรา Nurse
3. นมโกโก้ที่เติมคาร์ซีแน cm 888 จะมีตะกอนน้อยกว่า cm 9401
4. สีของนมที่เติม cm 888 จะมีสีเข้มกว่า cm 9401
5. กลิ่นของนมที่เติมโกโก้ตรา Delfi มีจะมีกลิ่น โกโก้แรงกว่าตรา Nurse
6. ควรเลือกใช้โกโก้ตรา Delfi และเติมคาร์ซีแน cm 888 จะเหมาะสมที่สุด และราคา โกโก้ตรา Delfi มีราคาต่ำกว่าโกโก้ตรา Nurse

ตอนที่ 3:3 ตรวจสอบอายุการเก็บนมโกโก้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาอายุการเก็บของโกโก้ในนมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรซ์รสโกโก้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. flask ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมสด
9. โกโก้
10. การาจี้แนน

วิธีการ

1. นมสด ขนาด 500 ml 6 flask (flaskขนาด 1000 ml) โดยทำการทดลองดังนี้
 - flask ที่ 1 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการาจี้แนน cm 888
 - flask ที่ 2 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการาจี้แนน cm 9401
 - flask ที่ 3 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 %
 - flask ที่ 4 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการาจี้แนน cm 888
 - flask ที่ 5 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการาจี้แนน cm 9401
 - flask ที่ 6 เติม โกโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 %
2. นำ flask ไปตั้ง hot plate อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส กวนด้วย magnetic bar ตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นำไปเทลงในขวดขวดนมโกโก้ขนาด 500 มล. แล้วซีลฟอยล์แล้วแช่ในน้ำแข็งจนเย็น แล้วไปไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ 7 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ตรวจสอบผลวันที่ 1 และวันที่ 7 โดยวัด pH , *Brix, และตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์ม

ตารางที่ 9 ผลการทดลองการศึกษาอายุการเก็บ

ตราโกโก้	ชนิดการวิจัย (0.02%)	pH		*Brix		ผลการ ตรวจ โคลิฟอร์ม	สี, กลิ่น (7 วัน)
		วันที่ 1	วันที่ 7	วันที่ 1	วันที่ 7		
Delfi	cm 888	6.85	6.83	17	17	-	ปกติ
Delfi	cm9401	6.95	6.85	17	17	-	ปกติ
Delfi	ไม่เติม	6.93	6.83	17	17	-	ปกติ
Nurse	cm 888	6.90	6.88	17	17	-	ปกติ
Nurse	cm9401	6.88	6.87	17	17	-	ปกติ
Nurse	ไม่เติม	6.94	6.86	17	17	-	ปกติ

นมสด pH 6.93

สรุป

จากผลการทดลองศึกษาอายุการเก็บของนมรสโกโก้เมื่อเติมการวิจัย ชนิด cm 888 และ cm 9401 ปริมาณ 0.02% ของน้ำหนักนมเพื่อลดการตกตะกอนของนมรสโกโก้โดยเก็บไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าสามารถเก็บได้ถึง 7 วัน โดย pH ลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับนมที่ไม่ได้เติมการวิจัยซึ่ง pH จะลดลงมากกว่า แต่ยังไม่เสีย และ ความหวานยังคงเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง โดยสี, กลิ่นรสยังคงปกติ

ตอนที่ 3.4 ตรวจสอบอายุการเก็บนมโกโก้เต็ม cm 888 บรรจุขวดพลาสติก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาอายุการเก็บของโกโก้ในนมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสโกโก้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. flask ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมสด
9. โกโก้
10. คาราจีแนน
11. ขวดพลาสติก

วิธีการ

1. นมสด ขนาด 500 ml 6 flask (flaskขนาด 1000 ml) โดยทำการทดลองดังนี้
 - flask ที่ 1 -6 เต็ม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน cm 888
2. นำ flask ไปตั้ง hot plate อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส กวนด้วย magnetic bar ตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นำไปเทลงใส่ขวดขวดนมโกโก้ขนาด 500 มล. แล้วซีลฟอยล์แล้วแช่ในน้ำแข็งจนเย็น แล้วไปไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ 10 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ตรวจสอบผลวันที่ 0, 2, 4, 6, 8 และวันที่ 10 โดยวัด pH , *Brix, และตรวจหาเชื้อโค

ลิฟอรัม

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบอายุการเก็บนมโกโก้เต็ม cm 888 ในขวดพลาสติก

วันที่ตรวจ ผล	pH	*Brix	โคลิฟอร์ม	ลักษณะ
0	7.09	17	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้
2	7.08	17	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้ รสชาติปกติ
4	7.07	16.9	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้ รสชาติปกติ
6	7.03	16.7	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้ รสชาติปกติ
8	6.97	16.5	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้ รสชาติปกติ
10	6.94	16.4	-	สีนมโกโก้ค่อนข้างเข้มสม่ำเสมอตะกอนน้อยมากมีกลิ่นหอมของโกโก้ รสชาติปกติ

สรุป

จากการทดสอบอายุการเก็บของนมรสโกโก้ซึ่งเต็มโกโก้ตรา Delfi ,คาราจีแนน 0.02 % , น้ำตาล 5.3 %ของน้ำหนักนมปรากฏว่าสามารถเก็บเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้ ถึง 10 วัน โดยที่ pH ลดลงไม่มาก จาก 7.09 เป็น 6.94 และความหวานจาก 17 เป็น 16.4 *Brix ซึ่งเป็นการลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งการลดลงนั้นเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์เนื่องจากนมพาสเจอร์ไรซ์จะทำลายจุลินทรีย์เพียงบางส่วนเท่านั้นการนำนมแช่ตู้เย็นจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ให้ช้าลง ซึ่งไม่ทำให้สีกลิ่นรสเปลี่ยนแปลง ดังนั้นนมรสโกโก้ซึ่งเต็มโกโก้ตรา Delfi ,คาราจีแนน 0.02 % จึงมีอายุการเก็บได้ 10 วัน

ตอนที่ 4 ทดสอบหาชนิดการจีแนมและโคโก้ที่เหมาะสมผู้บริโภคน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาชนิดการจีแนมและโคโก้ที่เหมาะสมผู้บริโภคน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. flask ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมสด
9. โคโก้
10. การจีแนม

วิธีการ

1. นมสด ขนาด 500 ml 4 flask โดยทำการทดลองดังนี้
 - flask ที่ 1 เติม โคโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการจีแนม cm 888
 - flask ที่ 2 เติม โคโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการจีแนม cm 9401
 - flask ที่ 4 เติม โคโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการจีแนม cm 888
 - flask ที่ 5 เติม โคโก้ Nurse 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และการจีแนม cm 9401
2. นำ flak ไปตั้ง hot plate อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส กวนด้วย magnetic bar ตลอดเวลาเมื่ออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เทใส่ขวดบรรจุ ซีลพอย ปิดฝา นำไปแช่ในน้ำแข็งจนเย็น แล้วไปไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ 1 วัน
3. นำไปทดสอบผู้บริโภคน 10 คน โดยเสิร์ฟใส่แก้ว ในถาด พร้อมแบบฟอร์มให้คะแนน

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์หีส

ผู้ทดสอบ	Delfi+cm 888	Delfi+cm 9401	Nurse+cm 888	Nurse+cm 9401	รวม
1	8	7	7	6	28
2	7	3	4	5	19
3	7	6	3	5	21
4	6	7	5	6	24
5	6	8	3	3	20
6	9	8	4	6	27
7	7	7	5	5	24
8	7	7	9	7	30
9	7	6	3	3	19
10	9	6	7	8	30
รวม	73	65	50	54	242
ลำดับ	1	2	4	3	
เฉลี่ย	7.3	6.5	5	5.4	24.2
sum xij ²	543	441	288	314	1586

ตารางที่ 12 ตารางวิเคราะห์ห่าเรียนซ์

source	df	SS	MS	F (calculate)	result	F (table0.05)	F (table0.01)
Treatment	3	32.9	10.96666667	6.422993492	**	2.95	4.6
Block	9	42.9	4.766666667	2.79175705	*	2.25	3.14
Error	27	46.1	1.707407407				
Total	39	121.9					

$$1. S_x = 0.413207866$$

ตารางที่ 13

	P2	P3	P4	P5
SSR (0.05)	2.77	2.92	3.02	3.09
SSR (0.01)	3.64	3.8	3.9	3.98
LSR (0.05)	1.14458579	1.206566969	1.247887756	1.276812307
LSR (0.01)	1.504076633	1.570189892	1.611510678	1.644567308

ตารางที่ 14 เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับ	Nurse+cm 888 (A)	Nurse+cm 9401 (B)	Delfi+cm 9401 (C)	Delfi+cm 888 (D)
ค่าเฉลี่ย	5	5.4	6.5	7.3
d-abc	2.3 **p4	1.9 **p3	0.8 ns	
c-ab	1.5 *p3	1.1 ns		
b-a	0.4 ns			

สรุปผล

จากตารางเคราะห์วาเรียนซ์ของสี่โกโก้ ทรีดเม้นท์(นมที่เติมโกโก้+คาราจีแนน)จะมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99% และบลอก(ผู้ทดสอบ)มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น95% เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเป็นคู่แล้ว

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99%

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 9401 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99%

Delfi + cm 9401 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น95%

เรียงลำดับความชอบของผู้บริโภคดังนี้

1. Delfi + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 7.3
2. Delfi + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6.5
3. Nurse + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 5.4
4. Nurse + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 5

ดังนั้นควรเลือกใช้ โกโก้ตรา Delfi กับคาราจีแนน cm 888 หรือ cm 9401 เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผู้บริโภคพอใจต่อสี่

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ห้กลิ่น

กลิ่น					
ผู้ทดสอบ	Delfi+cm	Delfi+cm	Nurse+cm	Nurse+cm	รวม
บ	888	9401	888	9401	
1	8	8	7	7	30
2	7	4	3	5	19
3	7	3	3	6	19
4	6	7	6	5	24
5	3	3	6	7	19
6	9	5	2	8	24
7	9	5	5	5	24
8	8	9	8	8	33
9	6	6	4	3	19
10	9	9	7	8	33
รวม	72	59	51	62	244
ลำดับ	1	3	4	2	
เฉลี่ย	7.2	5.9	5.1	6.2	24.4
sum xij ²	550	395	297	410	1652

ตารางที่ 16 ตารางวิเคราะห์ห้กลิ่น

source	df	SS	MS	F (calculate)	result	F (table0.05)	F (table0.01)
Treatment	3	22.6	7.533333333	3.040358744	*	2.95	4.6
Block	9	74.1	8.233333333	3.322869955	**	2.25	3.14
Error	27	66.9	2.477777778				
Total	39	163.6					

$$1. S_x = 0.497772817$$

ตารางที่ 17

	P2	P3	P4	P5
SSR (0.05)	2.77	2.92	3.02	3.09
SSR (0.01)	3.64	3.8	3.9	3.98
LSR (0.05)	1.378830704	1.453496627	1.503273909	1.538118006
LSR (0.01)	1.811893055	1.891536706	1.941313988	1.981135813

ตารางที่ 18 เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับ	Nurse+cm 888 (A)	Delfi+cm 9401 (B)	Nurse+cm 9401 (C)	Delfi+cm 888 (D)
ค่าเฉลี่ย	5.1	5.9	6.2	7.2
d-abc	2.1 **p4	1.3 ns	1 ns	
c-ab	1.1 ns	0.3 ns		
b-a	0.8 ns			

สรุปผล

จากตารางเคราะห์ว่าเรียนช้ของกลิ่นนมโกโก้ ทรีตเมนต์(นมที่เติมโกโก้+คาราจีแนน)จะมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น95% และบล็อก(ผู้ทดสอบ)มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99% เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเป็นคู่แล้ว

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99%

เรียงลำดับความชอบของผู้บริโภคดังนี้

1. Delfi + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 7.2
2. Nurse + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6.2
3. Delfi + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 5.9
4. Nurse + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 5.1

ดังนั้นควรเลือกใช้ โกโก้ตรา Delfi กับคาราจีแนน cm 888 หรือ Nurse กับ cm 9401 เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผู้บริโภคพอใจต่อกลิ่น

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์รหัส

รหัส					
ผู้ทดสอบ	Delfi+cm 888	Delfi+cm 9401	Nurse+cm 888	Nurse+cm 9401	รวม
1	8	9	7	7	31
2	7	3	4	5	19
3	7	7	2	7	23
4	7	6	5	4	22
5	8	7	7	7	29
6	7	5	2	8	22
7	7	9	5	5	26
8	7	8	7	7	29
9	7	6	2	2	17
10	9	7	7	8	31
รวม	74	67	48	60	249
ลำดับ	1	2	4	3	
เฉลี่ย	7.4	6.7	4.8	6	24.9
sum $\sum x_{ij}^2$	552	479	274	394	1699

ตารางที่ 20 ตารางวิเคราะห์ห่าวเรียนซ์

source	df	SS	MS	F (calculate)	result	F (table0.05)	F (table0.01)
Treatment	3	36.875	12.29166667	5.993227991	**	2.95	4.6
Block	9	56.725	6.302777778	3.073137698	*	2.25	3.14
Error	27	55.375	2.050925926				
Total	39	148.975					

1. $S_x = 0.452871497$

ตารางที่ 21

	P2	P3	P4	P5
SSR (0.05)	2.77	2.92	3.02	3.09
SSR (0.01)	3.64	3.8	3.9	3.98
LSR (0.05)	1.254454046	1.322384771	1.36767192	1.399372925
LSR (0.01)	1.648452248	1.720911688	1.766198837	1.802428557

ตารางที่ 22 เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับ	Nurse+cm 888	Nurse+cm 9401	Delfi+cm 9401	Delfi+cm 888
ค่าเฉลี่ย	4.8	6	6.7	7.4
d-abc	2.6 **p4	1.4 *p3	0.7 ns	
c-ab	1.9 **p4	0.7 ns		
b-a	1.2 ns			

สรุปผล

จากตารางเคราะห์หาเรียนซ้ำของรศของนมโกโก้ ที่รีตเมนต์(นมที่เติมโกโก้+คาราจีแนน)จะมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99% และบลอก(ผู้ทดสอบ)มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น95% เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเป็นคู่แล้ว

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99%

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 9401 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น95%

Delfi + cm 9401 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น99%

เรียงลำดับความชอบของผู้บริโภคดังนี้

1. Delfi + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 7.4
2. Delfi + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6.7
3. Nurse + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6
4. Nurse + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 4.8

ดังนั้นควรเลือกใช้ โกโก้ตรา Delfi กับคาราจีแนน cm 888 หรือ cm 9401 เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผู้บริโภคพอใจต่อรส

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์หรัส

เนื้อสัมพัทธ์					
ผู้ทดสอบ	Delfi+cm 888	Delfi+cm 9401	Nurse+cm 888	Nurse+cm 9401	รวม
1	9	8	8	7	32
2	7	3	4	5	19
3	7	6	3	5	21
4	6	7	5	5	23
5	8	3	6	7	24
6	2	4	9	2	17
7	7	8	5	5	25
8	7	8	7	7	29
9	6	6	6	6	24
10	9	8	7	8	32
รวม	68	61	60	57	246
ลำดับ	1	2	3	4	
เฉลี่ย	6.8	6.1	6	5.7	24.6
sum x_{ij}^2	498	411	390	351	1650

ตารางที่ 24 ตารางวิเคราะห์หรัส

source	df	SS	MS	F (calculate)	result	F (table0.05)	F (table0.01)
Treatment	3	6.5	2.166666667	0.8125	ns	2.95	4.6
Block	9	58.6	6.511111111	2.441666667	ns	2.25	3.14
Error	27	72	2.666666667				
Total	39	137.1					

$$1. S_x = 0.516397779$$

ตารางที่ 25

	P2	P3	P4	P5
SSR (0.05)	2.77	2.92	3.02	3.09
SSR (0.01)	3.64	3.8	3.9	3.98
LSR (0.05)	1.430421849	1.507881516	1.559521294	1.595669139
LSR (0.01)	1.879687917	1.962311562	2.01395134	2.055263162

ตารางที่ 26 เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับ	Nurse+cm 9401	Nurse+cm 888	Delfi+cm 9401	Delfi+cm 888
ค่าเฉลี่ย	5.7	6	6.1	6.8
d-abc	1.1 ns	0.8 ns	0.7 ns	
c-ab	0.4 ns	0.1 ns		
b-a	0.3 ns			

สรุปผล

จากตารางเคราะห์ว่าเรียนซ้ำของเนื้อสัมผัสของนมโกโก้ ทรัสต์เม้นท์(นมที่เติมโกโก้+คาราจีแนน) ไม่มีความแตกต่างกันและบลอก(ผู้ทดสอบ)ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นคู่แล้ว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เรียงลำดับความชอบของผู้บริโภคดังนี้

1. Delfi + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 6.8
2. Delfi + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6.1
3. Nurse + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 6
4. Nurse + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 5.7

ดังนั้นควรเลือกใช้ โกโก้ตรา Delfi หรือ Nurse กับคาราจีแนน cm 888 หรือ cm 9401 เนื่องจาก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผู้บริโภคพอใจต่อเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะรวม

คุณลักษณะรวม					
ผู้ทดสอบ	Delfi+cm 888	Delfi+cm 9401	Nurse+cm 888	Nurse+cm 9401	รวม
1	7	9	8	7	31
2	9	3	4	5	21
3	7	6	2	5	20
4	7	7	6	5	25
5	7	5	6	6	24
6	8	7	9	7	31
7	7	9	5	5	26
8	7	8	7	7	29
9	7	6	5	4	22
10	9	8	7	8	32
รวม	75	68	59	59	261
ลำดับ	1	2	3	3	
เฉลี่ย	7.5	6.8	5.9	5.9	26.1
sum $\sum x_{ij}^2$	569	494	385	363	1811

ตารางที่ 28 ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

source	df	SS	MS	F (calculate)	result	F (table0.05)	F (table0.01)
Treatment	3	18.075	6.025	3.561576355	*	2.95	4.6
Block	9	44.225	4.913888889	2.904761905	*	2.25	3.14
Error	27	45.675	1.691666667				
Total	39	107.975					

$$I. S_x = 0.411298756$$

ตารางที่ 29

	P2	P3	P4	P5
SSR (0.05)	2.77	2.92	3.02	3.09
SSR (0.01)	3.64	3.8	3.9	3.98
LSR (0.05)	1.139297554	1.200992367	1.242122243	1.270913156
LSR (0.01)	1.497127472	1.562935273	1.604065148	1.636969049

ตารางที่ 30 เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับ	Nurse+cm 9401	Nurse+cm 888	Delfi+cm 9401	Delfi+cm 888
ค่าเฉลี่ย	5.9	5.9	6.8	7.5
d-abc	1.6 **p4	1.6 **p3	0.7 ns	
c-ab	0.9 ns	0.9 ns		
b-a	0 ns			

สรุปผล

จากตารางเคราะห์ว่าเรียนซ์ของคุณลักษณะรวม(ความชอบโดยรวม)ของนมโกโก้ ทรिटเม้นท์ (นมที่เติมโกโก้+คาราจีแนน)มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และบลอก(ผู้ทดสอบ)มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นคู่แล้ว

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 9401 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Delfi + cm 888 กับ Nurse + cm 888 มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เรียงลำดับความชอบของผู้บริโภคดังนี้

1. Delfi + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 7.5
 2. Delfi + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 6.8
 3. Nurse + cm 888 คะแนนเฉลี่ย 5.9
- Nurse + cm 9401 คะแนนเฉลี่ย 5.9

ดังนั้นควรเลือกใช้ โกโก้ตรา Delfi กับคาราจีแนน cm 888 หรือ cm 9401 เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และผู้บริโภคพอใจต่อคุณลักษณะรวม(ความชอบโดยรวม)

สรุปและวิจารณ์การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส(Sensory Evaluation)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวม โดยการให้คะแนนแบบวิธี Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน อายุระหว่าง 20-35 ปี ทั้งชายและหญิงแล้ววิเคราะห์ผลทางสถิติ จะเห็นว่า นมโกโก้ที่ใช้โกโก้ตรา Delfi + carragenan cm 888 0.020% จะมีคะแนนเป็นอันดับ 1 ทุกการวิเคราะห์ผลและมีความแตกต่างกับนมโกโก้ที่ใช้โกโก้ตรา Nurse อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นควรเลือกใช้โกโก้ตรา delfi กับคาราจีแนน cm 888 ในการผลิตจำหน่าย ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคพอใจทั้งสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวมมากที่สุด อีกทั้ง โกโก้ตรา Delfi ยังมีราคาต่ำกว่าโกโก้ตรา Nurse



ตอนที่ 3.5 หาปริมาณการใช้ คาราจีแนน Genulacta K-100

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของคาราจีแนน Genulacta K-100 ในการเติมในนมรสโกโก้เพื่อลดการตกตะกอน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Hot Plate
2. Beaker ขนาด 500 ml.
3. Thermometer
4. แท่งแก้ว
5. Magnetic Bar
6. pH meter
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
8. นมสด
9. โกโก้ขนาด
10. คาราจีแนน

วิธีการ

1. นมสด ขนาด 200 ml 5 flask (flask ขนาด 250 ml) โดยทำการทดลองดังนี้
 - flask ที่ 1 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k-100 0.010%
 - flask ที่ 2 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k-100 0.015%
 - flask ที่ 3 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k-100 0.020%
 - flask ที่ 4 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k-100 0.025%
 - flask ที่ 5 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % ,น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k-100 0.030%
2. นำ flask ไปตั้ง hot plate อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส กวนด้วย magnetic bar ตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส แล้วแช่ในน้ำแข็งจนเย็น แล้วไปไว้ในตู้เย็นทิ้งไว้ 1 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 31 ผลการทดลองการหาปริมาณ K-100 ที่เหมาะสม

K-100 (%)	ลักษณะ
0.010	มีตะกอนมาก
0.015	มีตะกอนมาก
0.020	มีตะกอนปานกลาง
0.025	มีตะกอนน้อยมาก
0.030	ไม่มีตะกอน

จากการทดลองจะเห็นว่าจะเริ่มไม่มีตะกอนเมื่อปริมาณการเจือปน 0.025% - 0.030% ดังนั้นจึงทำการทดลองต่อเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมโดยทดลองเติมการเจือปนเป็น 0.025, 0.026, 0.027, 0.028, 0.029, 0.030 % ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 32 ผลการทดลองการหาปริมาณ K-100 ที่เหมาะสม

K-100 (%)	ลักษณะ
0.025	มีตะกอนน้อยมาก
0.026	ไม่มีตะกอน
0.027	ไม่มีตะกอน
0.028	ไม่มีตะกอน
0.029	ไม่มีตะกอน
0.030	ไม่มีตะกอนค่อนข้างข้น

สรุป

จากการทดลองหาความเหมาะสมของการเติมการเจือปน K-100 ปริมาณที่เหมาะสม ในการใช้คือ 0.026% เนื่องจากเป็นปริมาณต่ำสุดที่ไม่ทำให้โกล์ตกตะกอนและไม่ทำให้มันข้นจนเกินไป ถ้าเติมในปริมาณมากกว่านี้จะทำให้มันข้นขึ้นและมีรสมันของการเจือปน แต่ถ้าเติมในปริมาณน้อยกว่านี้จะทำให้โกล์ตกตะกอนได้

ตอนที่ 3.6 ทดสอบความชอบของนมรสโกโก้เมื่อเติมคาราจีแนน cm 888 และ k 100 และหาอายุการเก็บ

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความแตกต่างของนมรสโกโก้เมื่อเติมคาราจีแนน cm 888 และ k 100 และอายุการเก็บ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องจักรในศูนย์รวมนมโครงการส่วนพระองค์

2. นมสด

3. โกโก้ตรา Delfi

4. น้ำตาล

5. ขวด

6. ฟล้อยด์

วิธีการ

1. นมสด 50 กิโลกรัม แบ่งเป็น 2 ส่วนๆละ 25 กิโลกรัม โดยทำการทดลองดังนี้

- ส่วนที่ 1 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % , น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน cm 888 0.020%

โดยนำส่วนผสมแห้งทั้ง 3 ผสมให้เข้ากันในถุงพลาสติกก่อนแล้วจึงนำไปเทลงในนมสดที่กำลังปั่นอยู่ใน mixing tank

- ส่วนที่ 2 เติม โกโก้ Delfi 0.7 % , น้ำตาล 5.3 % และคาราจีแนน k 100 0.026%

โดยนำส่วนผสมแห้งทั้ง 3 ผสมให้เข้ากันในถุงพลาสติกก่อนแล้วจึงนำไปเทลงในนมสดที่กำลังปั่นอยู่ใน mixing tank

2 ผสมส่วนผสมที่ละส่วนลงใน mixing tank ปั่นจนส่วนผสมเข้ากันดีแล้วจึงพาสเจอร์ไรซ์ แล้วบรรจุขวด จะได้นมทั้งหมด 100 ขวด

3. นำไปทดสอบชิมวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้บริโภค 10 คนแล้วนำมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติแบบ RCB

4. ทดสอบให้ผู้บริโภคสามารถดื่มนมได้หมดขวดหรือไม่

5. เก็บนมไว้อย่างละ 2 ขวดเพื่อตรวจสอบอายุการเก็บ 10 วัน

ผลการวิเคราะห์ Sensory Evaluation

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์สี

ผู้ทดสอบ	carragenan cm 888	carragenan k-100	รวม
1	6	6	12
2	3	7	10
3	5	5	10
4	5	3	8
5	5	5	10
6	6	7	13
7	3	6	9
8	5	3	8
9	6	6	12
10	5	6	11
รวม	49	54	103

ตารางที่ 34 ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Source	Df	SS	MS	F(calculate)	F0.05(table)	F0.01(table)
Treatment	1	1.25	1.25	0.69230769	5.12	10.56
Block	9	13.05	1.45	0.80307692	3.18	5.35
Error	9	16.25	1.80556			
Total	19	30.55				

สรุป

จากการทดสอบความแตกต่างทางด้านสีตามวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ 10 คนทดสอบนมโกโก้จากการเติมโกโก้ Delfi และคาราจีแนน cm 888 และ K 100 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์หรัส

ผู้ทดสอบ	carragenan cm 888	carragenan k-100	รวม
1	7	4	11
2	5	7	12
3	6	5	11
4	3	3	6
5	5	5	10
6	6	7	13
7	5	6	11
8	6	3	9
9	4	4	8
10	6	6	12
รวม	53	50	103

ตารางที่ 38 ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Source	Df	SS	MS	F(calculated)	F0.05(table)	F0.01(table)
Treatment	1	0.45	0.45	0.33609959	5.12	10.56
Block	9	20.05	2.22778	1.66390041	3.18	5.35
Error	9	12.05	1.33889			
Total	19	32.55				

สรุป

จากการทดสอบความแตกต่างทางด้านรสตามวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ 10 คน ทดสอบนมโกโก้จากการเติมโกโก้ Delfi และคาราจีแนน cm 888 และ K 100 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

ผู้ทดสอบ	carragenan cm 888	carragenan k-100	รวม
1	4	4	8
2	5	7	12
3	6	5	11
4	6	5	11
5	5	5	10
6	5	7	12
7	7	5	12
8	5	3	8
9	4	4	8
10	6	6	12
รวม	53	51	104

ตารางที่ 40 ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

40

Source	Df	SS	MS	F(calculate)	F0.05(table)	F0.01(table)
Treatment	1	0.2	0.2	0.20454545	5.12	10.56
Block	9	14.2	1.57778	1.61363636	3.18	5.35
Error	9	8.8	0.97778			
Total	19	23.2				

สรุป

จากการทดสอบความแตกต่างทางด้านเนื้อสัมผัสตามวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ 10 คน ทดสอบนมโกโก้จากการเติมโกโก้ Delif และคาราจีแนน cm 888 และ K 100 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความชอบโดยรวม

ผู้ทดสอบ	carragenan cm 888	carragenan k-100	รวม
1	7	6	13
2	5	7	12
3	6	5	11
4	6	5	11
5	5	5	10
6	6	7	13
7	6	4	10
8	5	3	8
9	4	5	9
10	6	6	12
รวม	56	53	109

ตารางที่ 42 ตารางวิเคราะห์ห่าเรียนซ์

Source	Df	SS	MS	F(calculated)	F0.05(table)	F0.01(table)
Treatment	1	0.45	0.45	0.50310559	5.12	10.56
Block	9	12.45	1.38333	1.54658385	3.18	5.35
Error	9	8.05	0.89444			
Total	19	20.95				

สรุป

จากการทดสอบความแตกต่างทางด้านความชอบโดยรวมตามวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ 10 คนทดสอบนมโกโก้จากการเติมโกโก้ Delfi และคาราจีแนน cm 888 และ K 100 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สรุปและวิจารณ์

จากการทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส(Sensory Test) นมรสโกโก้ซึ่งเติมโกโก้ตรา Delfi และเติมคาราจีแนน 2 ชนิดเพื่อเปรียบเทียบกันคือ cm 888 ปริมาณ 0.020% และ K 100 ปริมาณ 0.026% แล้วนำไปทดสอบผู้บริโภคอายุ 20-30 ปีจำนวน 10 คน ทั้งชายและหญิง โดยการให้คะแนนแบบ Hedonic scale แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามวิธีทางสถิติ (วาเรียนซ์) ไม่มีความแตกต่างทางด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นสามารถเลือกใช้คาราจีแนนชนิดใดก็จะให้ผลไม่แตกต่างกัน หรือสามารถใช้คาราจีแนนได้ทั้ง 2 ชนิด

ตารางที่ 43 ผลการตรวจสอบอายุการเก็บ

ชนิดคาราจีแนน	pH		*Brix		โคลิฟอร์ม	ลักษณะ
	วันแรก	วันที่ 10	วันแรก	วันที่ 10		
cm 888	7.01	6.85	17	16.7	-	กลิ่นรสและความข้นของนมปกติมีตะกอนตกเล็กน้อย(น้อยมาก)
k 100	7.00	6.86	17	16.6	-	กลิ่นรสและความข้นของนมปกติมีตะกอนตกเล็กน้อย(น้อยมาก)

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาอายุการเก็บนมรสโกโก้ที่ใช้โกโก้ตรา Delfi และเติมคาราจีแนน cm 888 และ k-100 ในการผลิตจริงที่ศูนย์รวมนม ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วันมีการเปลี่ยนแปลงของ pH และความหวานเพียงเล็กน้อย ตรวจไม่พบ โคลิฟอร์ม เมื่อทดสอบการชิม มีรสชาติปกติ และมีการตกตะกอนเพียงเล็กน้อย ดังนั้นนมโกโก้ที่เติมคาราจีแนน cm 888 และ k-100 สามารถเก็บได้ถึง 10 วันโดยไม่เสีย และนอกจากนี้เมื่อให้ผู้บริโภค 2 คน(ชาย 1 คน หญิง 1 คน) ดื่มนมคนละ 1 ขวดปรากฏว่าสามารถดื่มได้หมดแสดงว่านมที่เติมคาราจีแนนสามารถดื่มได้โดยไม่เสียมัน

คำแนะนำให้การเตรียมนมชอกโกโก้

สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเที่ยงตรง (accurate dilution) เพราะเราใช้สเตบิไลเซอร์ในปริมาณน้อยมากเพื่อที่จะใส่ลงในนมปริมาณมาก ขั้นตอนมีดังนี้

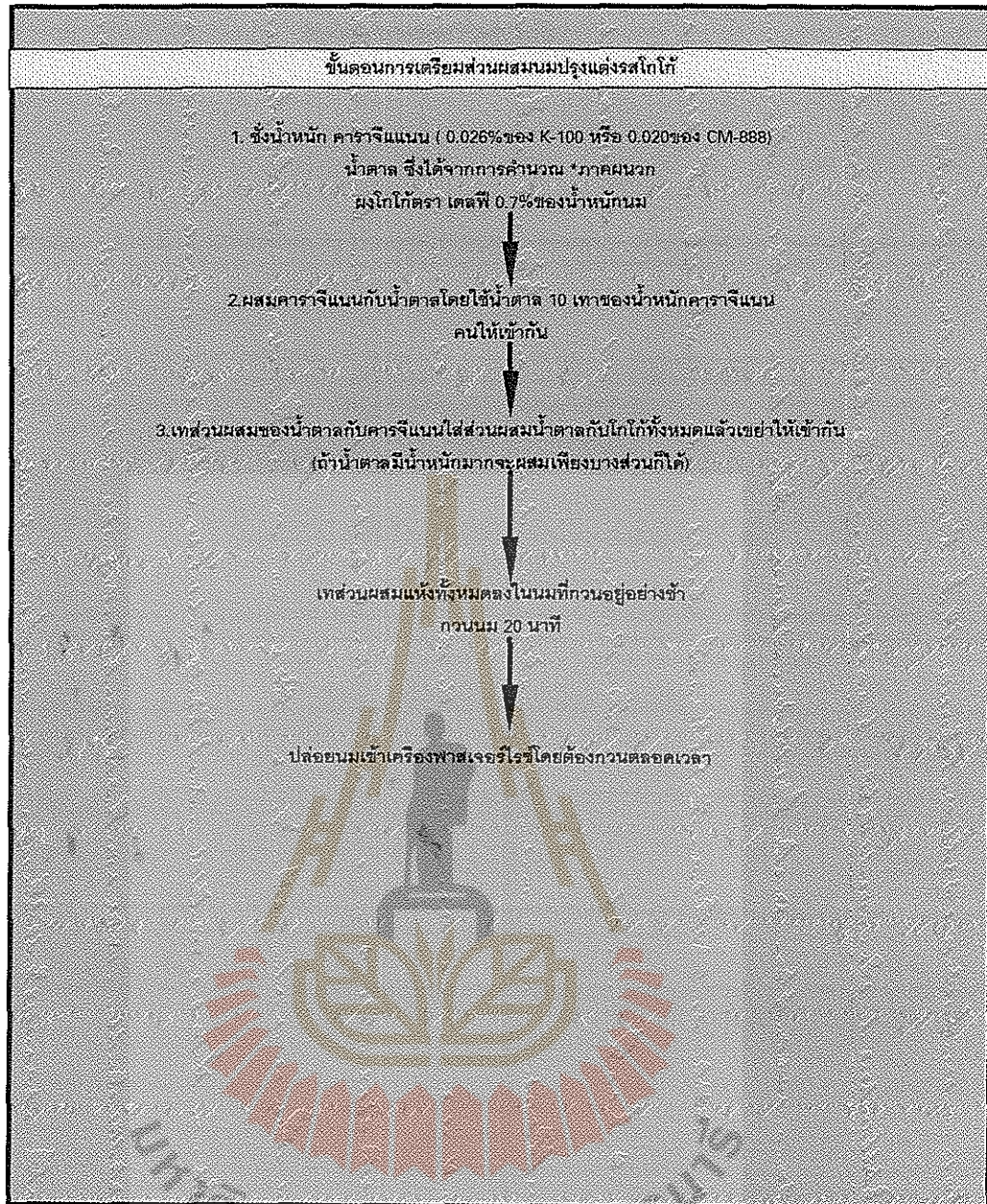
- ผสมคาราจีแนนกับสารที่เป็นผงแห้ง ได้แก่ น้ำตาล หรือ ผงโกโก้เพื่อป้องกันไม่ให้คาราจีแนนจับตัวเป็นก้อน โดยใช้สัดส่วนคาราจีแนน 1 ส่วนกับน้ำตาล 3 ส่วน ได้ส่วนผสมที่เรียกว่า Premix
- ละลายส่วนผสมดังกล่าว (Premix) ลงในน้ำนมโดยเติมช้าๆ ขณะที่มีการกวนอย่างแรงตลอดเวลา ห้ามเติมนมลงใน Premix เป็นอันขาด (กวนประมาณ 20 นาที)
- การเพิ่มความร้อนให้สารละลายจนกระทั่งสเตบิไลเซอร์ละลายหมด ที่ อุณหภูมิ 70 - 80 C

การผลิตนมรสโกโก้

หลังจากที่สเตบิไลเซอร์ละลายหมดแล้ว สามารถนำนมชอกโกแลตไปผ่านขบวนการพาสเจอร์เซชัน สิ่งที่ต้องจำไว้เสมอคือ คาราจีแนน เคซีนและแคลเซียม จะรวมตัวกันเป็นโครงสร้างเครือข่ายเพื่อคักผงโกโก้จะเกิดขึ้นอย่างเต็มที่ที่อุณหภูมิ 4 C ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกวนนมชอกโกแลตตลอดเวลา ระหว่างที่เกิดการเย็นตัว จาก 80 C มิฉะนั้นจะเกิดการตกตะกอน



ภาพที่ 2



รายละเอียดโกโก้ตราเดลฟี

Delfi

SPECIFICATIONS (ลักษณะเฉพาะ)

COCOA POWER

ALKALISED (ความเป็นกรดเบส)

DF 700 - 11

Color		As per sample
Flavour		As per sample
Fat (%)	10 - 12	extraction with petroleum ether
Moisture (%)	4.5 max	
Fineness (%)	99.5 min	wet , through 200 mesh (0.075 mm) sieve
Shell (%)	1.75 max	calculated on alkali free nib
pH	6.8 - 7.2	
Total plate count	3,000 max	
Moulds per gm	50 max	
Yeasts oer gm	50 max	
Enterobacteriaceae in 1 gm	Negative	
E. Coli in 1 gm	Negative	
Salmonellae in 25 gm	Negative	
Lipase activity	Negative	

HAGEMEYER

Product Specification (โกโก้ตรานางพยาบาล)

Brand name : DROSTE COCOA POWDER

Composition : 100% of cocoa powder 20 - 22% are :

Butterfat on dry mayyer	min. 20%
Ph.	7.0 - 7.5
Moisture	max. 5%
Potassium (on fat - free matter)	max. 5%
Cocoa shell (on alkali - free dry matter)	max. 1.75
Ashes (on fat - free dry matter)	max. 14%
fineness (wet , through 0.075 mm sieve)	99.7 ± 0.2%
Bulk weight	0.375 0.025 kilo / ltr.
Total plate count per gram	max. 5,000
Mould and yeasts per gram	max.100
Enterobacteriaceae per gram	negative
<u>Escherichia coli</u> . per gram	negative
Salmonella per 25 gram	negative

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Shemberg MARKETING**PRODUCT DESCRIPT****BENLACTA CM - 888**

DESCRIPTION

Benlacta CM - 888 is a carrageenan processed from the red seaweeds belonging to the family Solieriaceae

Specification :

Moisture	: 12.0% max.
Particle Size	: 80 mesh, 95% pass
pH	: 7.0 - 9.0 , 1.5% solution at 30 C
Color	: cream to tan
Solubility	: completely dissolves at temperatures above 60 C
Water Viscosity	: not standardized , but usually 20 - 80 cps by
Brookfield	LVF , 1.5% solution at 75C
Water Gelstrength	: approximately 150 - 300 g/ cm ² by Neo-Curdmeter , 1.5% gel at 10 C
Milk Gelstrength	: 180 - 300 g/ cm ² by Neo - Curdrometer , 0.2% gel (homogenized milk) at 10 C
Milk Index	: standardized for use at levels of 200 - 300 ppm
Application	: RATE OF USE
Chocolate milk drinks	: less than 0.03% to suspend cocoa and to give body I
	n finished milk drinks

09 June 1994

Cebu , Philippines

Shemberg MARKETING**PRODUCT DESCRIPTION****BENLACTA CM - 9401**

GENERATION DESCRIPTION

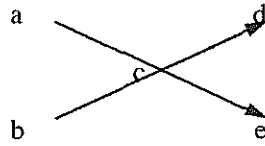
Benlacta CM - 9401 is an economical carragenan blend designed for effective stabilization of fluid dairy products including chocolate milk and frozen desserts. Benlacta CM - 9401 provides effective cocoa suspension with excellent body and mouthfeel.

GENERAL CHARACTERISTICS :

Particle Size	: 90% pass through 80 mesh
Moisture	: not greater than 12%
Color	: light tan to cream
Solubility	: completely dissolves at temperature above 70 C
pH	: 7.0 - 10.0 in 1.5% solution at 50 C
Chocolate Milk Viscosity	: + $\frac{1}{2}$ - 5 seconds of control (Krimko cup at 4.4 C)
Total Plate Count	: not more than 10,000 col/g
Typical Use Level	: 0.025 - 0.04% by weight of the final weight

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การคำนวณปริมาณน้ำตาลที่ใช้เติมในนมมปรุงแต่ง



$$a - c = e$$

$$b - c = d$$

$$(d/(e+d)) * \text{weight of milk \& mixer (kg.)} = \text{weight of sugar (kg.)}$$

a => ความหวานน้ำตาลทราย = 100 Brix

b => ความหวานของนํ้านม เช่น 11.5 Brix

c => ความหวานที่เราต้องการ เช่น 17 Brix

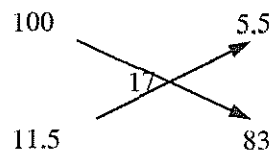
e => ผลลบของ a-c

d => ผลลบของ b-c

$$(d/(e+d)) * \text{น้ำหนักของนมกับส่วนผสมอื่น(กก.)} = \text{น้ำหนักของน้ำตาล(กก.)}$$

ตัวอย่าง

นมสด 50 กก. มีความหวาน 11.5 Brix ต้องการเตรียมนมวนिलाให้ได้ความหวาน 17 Brix จะเติมน้ำตาล?



จากสูตรแทนค่า $(5.5/(5.5+83)) * 50 = 3.107$ กก.

เพราะฉะนั้นจะเติมน้ำตาลในนม 50 กก. 3.107 กก. **ตอบ**

เนื่องจาก $5.5/83+5.5 = 0.0621$ (ถ้าต้องการความหวาน 17 Brix และนมมสด 11.5 Brix)

สรุปสูตรสำเร็จ

น้ำหนักน้ำตาลทรายที่จะเติม = $0.0621 * (\text{น้ำหนักนม} + \text{ส่วนผสมอื่น})$



ตัวอย่างแบบฟอร์มการทดสอบ Sensory Evaluation Test

แบบสอบถามประสาทสัมผัส

วันที่...../...../2540

เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี

กรุณากรอกแบบสอบถาม โดยทดลองชิมตัวอย่าง นมรสโกโก้ แล้วให้คะแนนตามระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ตามคุณลักษณะในตาราง โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนน

7 ชอบมากที่สุด

6 ชอบมาก

5 ชอบ

4 เฉยๆ

3 ไม่ชอบ

2 ไม่ชอบมาก

1 ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	แก้วที่ 1	แก้วที่ 2
สี		
กลิ่น		
รส		
ความชอบ		

ข้อเสนอแนะ

สี.....

กลิ่นรส.....

เนื้อสัมผัส.....

อื่นๆ.....

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาช่วยตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ผู้จัดทำ

เอกสารอ้างอิง

สุรียลักษณ์ รอดทอง PhD, 2538 จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,
นครราชสีมา, น. 32

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, ศ.ดร., สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, น. 32

จิตธนา แจ่มเมฆ(M.S.), 2539, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพ

