

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสำหรับกระบวนการผลิตนมข้าว โทค

นางสาว วรนุช กรุฑโกโดย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-678-3

007666

17191725

PRELIMINARY STUDY FOR THE PROCESSING OF CORN MILK

MISS VORANUCH KRUTPOKAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Chemical Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสำหรับกระบวนการผลิตนมข้าว โปด

โดย

นางสาว วรรณช ทรุทโทโดย

ภาควิชา

เคมีเทคนิค

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ วนานูวัธ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

[Signature]

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ บุญนาค)



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

[Signature]

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พชร จิตตากรณ)

[Signature]

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ)

[Signature]

[Signature]

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ วนานูวัธ)

[Signature]

[Signature]

กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิมารส)

[Signature]

[Signature]

กรรมการ

(ดร. วิบูลย์ เกียรติ โมฬีรัตนนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสำหรับกระบวนการผลิตนมข้าว โทค
ชื่อนิสิต	นางสาว วรบุษ กรุฑโกไทย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ วนานูวัธ
ภาควิชา	เคมีเทคนิค
ปีการศึกษา	2526



บทคัดย่อ

ข้าว โทคหวานพิเศษและข้าว โทคพันธุ์สุวรรณ 2 ได้ถูกนำมาใช้ในการทดลองผลิตนมข้าว โทค ด้วยอัตราส่วนของข้าว โทคค่อน้ำต่าง ๆ กัน และนำมาประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า นมข้าว โทคที่ผลิตจากข้าว โทคพันธุ์สุวรรณ 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยทั้งในด้าน เนื้อสัมผัส และความชอบทั้งหมด ดังนั้น จึงเลือกข้าว โทคหวานพิเศษมาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตนมข้าว โทค โดยศึกษาในเรื่องเวลาที่เหมาะสมในการสวกข้าว โทคเพื่อทำลายเอนไซม์ อัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ ในการสกัดโปรตีนและไขมัน อิทธิพลของ pH ที่มีต่อการสกัดโปรตีนจากข้าว โทค ชนิดและปริมาณของ สเตบิลไลเซอร์ ที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงลักษณะปรากฏของนมข้าว โทค ซึ่งพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตนมข้าว โทคคือใช้ข้าว โทคฝักสดสวกด้วยไอน้ำ 9 นาที ทำให้เย็นโดยใช้น้ำ แยกเนื้อข้าว โทคออกจากฝัก นำมาตีปั่น 5 นาที โดยใช้อัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ 1 : 4 โดยน้ำหนัก กรองแล้วเติมน้ำตาลและเกลือ ซิมให้ได้รสหวานพอเหมาะ กรอง นำมาตีปั่นอีกครั้ง ขณะตีปั่นครั้งหลังเติม carrageenan 0.02 เปอร์เซ็นต์ ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 6.5-6.8 นำมาทำให้ร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส 2 นาที บรรจุในกระป๋องขนาด 307 x 113 ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 195 กรัม จากนั้นนำมาไล่อากาศ (exhaust) ปิดผนึก และสเตอริไลซ์ที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

นมข้าว โทคที่ผลิตจากข้าว โทคหวานพิเศษ โดยใช้อัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ 1 : 4 มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้คือ โปรตีน 0.70 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.46 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 9.53 เปอร์เซ็นต์ เกลือ 0.27 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 0.04 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 89.09 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองมีการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของนมข้าว โทด โดย

1) เติมนมผงชนิดไขมันเต็ม 5 เปอร์เซ็นต์ (CM-MP) 2) เติมนมผงชนิดไขมันเต็ม 5 เปอร์เซ็นต์ (CM-SF) และ 3) เติมนมผงชนิดไขมันเต็ม และแป้งชนิดไขมันเต็ม อย่างละ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (CM-MP-SF) จากนั้น นำมาศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค จากผลการทดลองพบว่า CM-MP เป็นสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด ทั้งในด้านสี กลิ่น รสหวาน ความมัน ความข้น และความชอบทั้งหมด โดยสูตร CM-SF ได้คะแนนต่ำสุด ด้านองค์ประกอบทางเคมี CM-MP ประกอบด้วยโปรตีน 1.95 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วน CM-MP-SF ประกอบด้วยโปรตีน 2.32 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.36 เปอร์เซ็นต์ สำหรับคุณค่าทางโภชนาการนั้นค่าค่า CM-MP และ CM-MP-SF มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่านมข้าว โทดสูตรที่ไม่มีการเติมนมผง หรือแป้งชนิดไขมันเต็ม ทั้งนี้เนื่องจากนมข้าว โทดที่ 2 สูตร มีความสมดุล ของกรดอะมิโนจำเป็นสูงชันนั่นเอง

สำหรับราคาของนมข้าว โทดที่คิดเฉพาะวัตถุดิบ สูตรที่ไม่มีการเติมนมผงหรือแป้งชนิดไขมันเต็ม ราคา 3.46 บาทต่อลิตร CM-MP-SF ราคา 6.25 บาทต่อลิตร และ CM-MP ราคา 7.18 บาทต่อลิตร

3

Thesis Title Preliminary Study for the Processing of Corn Milk
Name Miss Voranuch Krutpokai
Thesis Advisor Professor Somsak Damronglerd, Ph.D.
 Assistant Professor Pong Vananuvat, Ph.D.
Department Chemical Technology
Academic Year 1983

ABSTRACT

Super sweet corn and Suwan 2 corn varieties were used in the study to produce corn milk. The corn was extracted with the various ratios of corn to water and the milk obtained was evaluated the acceptability by taste panel. It was found that milk produced from super sweet corn was better than that from Suwan 2 corn with respect to their palatability and overall preference of the finished products. Thus, super sweet corn was then selected to further study various processing conditions, i.e. blanching time to destroy enzymes; ratio of corn to water during extraction to obtain good recovery especially of protein and fat; effect of pH during extraction; types and concentrations of stabilizer added to improve the appearance and stability of the finished products. It was found that the following processing conditions gave the desirable corn milk under the existing facilities in the laboratory. Fresh corn-on-the cob was steam-blanching for 9 minutes and cooled down by tap water. The kernels of corn were removed from the cobs. The treated corn kernel was added with water at the ratio of 1:4 by weight and blended for a period of 5 minutes. After the mixture was filtered through cheese cloth, sugar and salt were added to obtain desirable

taste. The mixture was filtered and blended once again. During the second blending, carrageenan stabilizer was added at the final concentration of 0.02% and pH was adjusted within the range of 6.5-6.8. The filtered milk was preheated to the temperature of 70°C for 2 minutes and hot filled into can size 307x113 with net weight of 195 grams. The filled cans were exhausted, sealed, and sterilized at the temperature of 121°C for 30 minutes.

It was found that the proximate composition of corn milk prepared from the super sweet corn and water at ratio of 1:4 was as follows : protein 0.70%, fat 0.46%, carbohydrate 9.53%, mineral 0.27%, fiber 0.04%, and water 89.09%.

In this study, attempts were made to improve nutritive value of corn milk. Corn milk with a) 5% whole milk powder (CM-MP formula), b) 5% full fat soy flour (CM-SF formula), and c) a mixture of 2.5% whole milk powder and 2.5% full fat soy flour (CM-MP-SF formula) were prepared to evaluate the physical properties, proximate analysis, and acceptability by taste panel of the finished products. The corn milk of CM-MP formula was rated the highest score for color, flavor, sweetness, richness, body, and overall preference among the three while the CM-SF formula showed the lowest score. The corn milk of CM-MP formula contained 1.95% protein and 1.65% fat while the CM-MP-SF formula contained 2.32% protein and 1.36% fat. It was found that the CM-MP and the CM-MP-SF have better nutritive value than plain corn milk due to the better balance of essential amino acids.

Taking only the cost of raw materials into consideration

for making corn milk in this study, the plain corn milk, the CM-MP-SF and the CM-MP costed 3.46, 6.25 and 7.18 bath/litre, respectively.

กิตติกรรมประกาศ



ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ วนานุวัช ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือทางค่านวิชาการ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ พร รุ่งแจ้ง แห่งศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว โปด ข้าวฟ่างแห่ง ประเทศไทย ดร.พันธิพา จันทวัฒน์ ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คุณวิจิตร โทตรภวานนท์ คุณพ่ายพ นามประเสริฐ กองฟิสิกส์วิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ และขอขอบคุณ คุณพีรณพ เฟื่องธารทิพย์ บริษัท จาร์ดีนแมททีสัน จำกัด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณที่ เพื่อน และน้องทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนตลอดมา

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	๗
สารบัญตาราง	๘
บทที่	
1 บทนำ	1
2 วารสารปริทัศน์	3
2.1 แรงจูงใจที่เป็นผลให้มีการผลิต Dairy analogs	3
2.2 การนำหีขมาผลิตเป็นเครื่องดื่มที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ	4
2.3 ผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าว โปดที่มีการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ คายแปงด้ว้ เหลือง และ/หรือนมผง	16
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของข้าว โปด	9
2.5 การสวกข้าว โปด	16
2.6 การใช้ stabilizer ในผลิตภัณฑ์นมข้าว โปด	17
3 การทดลอง	19
3.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	19
3.1.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิตนมข้าว โปด	19
3.1.1.1 การหาเวลาที่เหมาะสมในการสวกข้าว โปดห้ฝักคยไอน้ำ	21
3.1.1.2 การคัดเลือกชนิดของข้าว โปด	21
3.1.1.3 การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าว โปด ะ น้ำในการผลิตนมข้าว โปด	23
3.1.1.4 การศึกษาผลของ pH ห้มีต่อการสกัดโปรตีนจากข้าว โปด	23

3.1.1.5	การทดลองเพื่อปรับปรุงลักษณะปรากฏ (appearance) ของนมข้าวโพด	23
3.1.2	การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมข้าวโพดคั่ว นมผง และ/หรือแป้งถั่วเหลือง และปรับปรุงลักษณะปรากฏด้วย carrageenan	24
3.2	วัตถุดิบ สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	27
3.2.1	วัตถุดิบ	27
3.2.2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและการวิจัย	28
3.2.3	สารเคมี	28
3.3	การวิจัยผลิตภัณฑ์นมข้าวโพด	29
3.3.1	การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค	29
3.3.2	การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ	30
3.3.3	การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี	30
4	ผลการทดลอง	32
4.1	ผลการศึกษานี้ก่อนการผลิตนมข้าวโพด	32
4.1.1	ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการตากข้าวโพดแห้งคั่วไอน้ำ	32
4.1.2	ผลการเลือกชนิดของข้าวโพดในการนำมาผลิตเป็นนมข้าวโพดระหว่างข้าวโพดหวานพิเศษและข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 2	34
4.1.3	ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างข้าวโพดกับน้ำในการผลิตนมข้าวโพดจากข้าวโพดหวานพิเศษ	38
4.1.3.1	ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของนมข้าวโพด	38
4.1.3.2	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมข้าวโพด	40

บทที่ (ต่อ)

หน้า

4.1.3.3	ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	43
4.1.4	ผลของ pH ที่มีต่อการสกัดโปรตีนจากข้าวโพดหวาน พิเศษ	47
4.1.5	ผลการทดลองใช้ carrageenan เป็น stabilizer ในการปรับปรุงลักษณะปรากฏ (appearance) ของ นมข้าวโพด	49
4.2	ผลการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของนมข้าวโพด โดยใช้นมผง และ/หรือแป้งถั่วเหลือง และการปรับปรุงลักษณะปรากฏด้วย carrageenan	55
4.2.1	ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของนมข้าวโพด	56
4.2.2	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมข้าวโพด	59
4.2.3	ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	61
4.2.4	ผลการใช้ GENU-SGI 3 เป็น stabilizer ในการปรับปรุงลักษณะปรากฏของนมข้าวโพด	63
5	อภิปรายผลการวิจัย	67
6	สรุปผล	78
	เอกสารอ้างอิง	80
	ภาคผนวก	88
	ประวัติผู้เขียน	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบของ corn-soy-milk ที่ได้รับการปรับปรุง โดย The American Corn Miller's Federation	8
2 ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้ง) ของ ข้าว โทคที่มีอายุต่าง ๆ กัน	10
3 การกระจายของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเมล็ดข้าว โทค (เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้ง)	11
4 ปริมาณและชนิดของ โปรตีนในเมล็ดข้าว โทคแบ่งตามความสามารถ ในการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ	12
5 ผลการทดสอบ peroxidase activity ของข้าว โทคหวาน พิเศษ และข้าว โทคพันธุ์สุวรรณ 2 ซึ่งใช้ข้าว โทคทั้งฝักมาลวกด้วย ไอน้ำ (steam blanching) ใน steam apparatus โดยใช้เวลา 6-9 นาที	33
6 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของข้าว โทคหวานพิเศษและข้าว โทค พันธุ์สุวรรณ 2	34
7 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่องความชอบใน กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบในอาหารนั้น โดยเปรียบเทียบ ระหว่างนมข้าว โทคที่ผลิตโดยอัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ เป็น 1:2 1:4 และ 1:6 สำหรับกรณีข้าว โทคหวานพิเศษ	36
8 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่องความชอบใน กลิ่นรส ความชอบในเนื้อสัมผัส และความชอบในอาหารนั้น โดย เปรียบเทียบระหว่างนมข้าว โทคที่ผลิตโดยอัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ เป็น 1:4 1:6 และ 1:8 สำหรับกรณีของข้าว โทคพันธุ์สุวรรณ 2	37
9 คุณสมบัติทางกายภาพของนมข้าว โทคที่เตรียมจากข้าว โทคหวานพิเศษ โดยอัตราส่วนของข้าว โทค : น้ำ 1:2 1:4 และ 1:6	39

ตารางที่ (ต่อ)

หน้า

- 10 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของนมข้าวโพดที่ผลิตจากข้าวโพดหวานพิเศษ โดยใช้อัตราส่วนของข้าวโพด : น้ำ 1:2 1:4 และ 1:6 41
- 11 เปอร์เซ็นต์โปรตีนในนมข้าวโพดและเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้ (เปอร์เซ็นต์ recovery) จากข้าวโพดหวานพิเศษ โดยใช้อัตราส่วนของข้าวโพด : น้ำ 1:2 1:4 และ 1:6 42
- 12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสในเรื่อง สี กลิ่น รสหวาน ความมัน ความข้น และความชอบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์นมข้าวโพดที่เตรียมจากข้าวโพดหวานพิเศษ โดยใช้อัตราส่วนของข้าวโพด : น้ำ 1:2 1:4 และ 1:6 44
- 13 ข้อมูลที่ได้จากการเตรียมนมข้าวโพดจากข้าวโพดหวานพิเศษ อัตราส่วนของข้าวโพด : น้ำ 1:2 1:4 และ 1:6 46
- 14 ปริมาณและเปอร์เซ็นต์ recovery ของโปรตีนที่สกัดได้จากการเลือก pH ที่ใช้ในการสกัดต่าง ๆ กันคือ 7.5 8 9 และ 10 ในขั้นตอนการตีปั่นข้าวโพดกับน้ำของกระบวนการผลิตนมข้าวโพดโดยใช้ข้าวโพดหวานพิเศษอัตราส่วนของข้าวโพด : น้ำ 1:4 48
- 15 รายละเอียดที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ solid portion ของนมข้าวโพดสูตร CM 1:4 ซึ่งนำมาทำให้ตกตะกอนโดย centrifuge ใน Garver electrifuge ซึ่งมี g เท่ากับ 6542 5 นาที 50
- 16 เปอร์เซ็นต์ solid portion ของนมข้าวโพดสูตร CM 1:4 ที่ใช้ RECODAN-RS เป็น stabilizer ซึ่งนำมาทำให้ตกตะกอนโดย centrifuge ใน Garver electrifuge ซึ่งมี g เท่ากับ 6542 5 นาที 52
- 17 เปอร์เซ็นต์ solid portion ของนมข้าวโพดสูตร CM 1:4 ที่ใช้ GENU-SGI 3 เป็น stabilizer ซึ่งนำมาทำให้ตกตะกอนโดย centrifuge ใน Garver electrifuge ซึ่งมี g เท่ากับ 6542 5 นาที 54

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
18 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของนมผงชนิดไขมันเต็ม และแป้ง ถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่ใช้ในงานวิจัย	55
19 คุณสมบัติทางกายภาพของนมข้าวโพดสูตร CM-MP CM-SF CM-MP-SF และ CM	57
20 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของนมข้าวโพดสูตร CM-MP CM-SF CM-MP-SF และ CM	60
21 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในเรื่อง สี กลิ่น รสหวาน ความมัน ความข้น และ ความชอบ ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์นมข้าวโพดสูตร CM-MP CM-SF CM-MP-SF และ CM ซึ่งเตรียมจากข้าวโพดหวานพิเศษ	62
22 เปอร์เซ็นต์ solid portion ของนมข้าวโพดสูตร CM-MP CM-MP-SF และ CM ที่ใช้ GENU-SGI 3 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็น stabilizer นำมาทำให้ตกตะกอนโดย centrifuge ใน Garver electrifuge ซึ่งมี g เท่ากับ 6542. 5 นาที	64
23 ข้อมูลที่ได้จากการผลิตนมข้าวโพดสูตร CM-MP CM-MP-SF และ CM	66
24 ปริมาณการผลิตอาหารของโลกปี พ.ศ. 2513	88
25 เปรียบเทียบปริมาณของกรดอะมิโนเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ โปรตีน ในข้าวโพด ถั่วเหลือง Dried Whole Milk กับมาตรฐาน ของ FAO/WHO, 1973	89
26 Chemical Score ของข้าวโพด ถั่วเหลือง และ Dried Whole Milk เทียบกับมาตรฐานของ FAO/WHO, 1973	90