

อิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ในการอบแห้ง
ที่มีต่อคุณภาพอาหารเด็กอ่อน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง



นางสาวมณีวรรณ เจริญชวโน

003761

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524

EFFECT OF DRYING PARAMETERS ON THE QUALITY
OF INFANT FOOD BY ROLLER DRYER

MISS MANEEWAN CHERNGCHAWANO

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Chemical Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1981

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ในการอบแห้งที่มีต่อคุณภาพ
อาหาร เค้กอ่อน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

ชื่อนิสิต

นางสาวมณีวรรณ เจริญชวโน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชร จิตตารณ

ภาควิชา

เคมีเทคนิค

ปีการศึกษา

2523



บทคัดย่อ

ได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ในการอบแห้งที่มีต่อคุณภาพอาหารเค้กอ่อน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งขนาด $12" \times 18"$ ตัวแปรที่ใช้ศึกษาคือ ความดันไอน้ำ, ความเร็วลูกกลิ้ง, อุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่องและปริมาณของแข็งในตัวอย่าง การพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ ยึดหลักว่า ปริมาณความชื้นของอาหารที่ผลิตได้ต้องน้อยกว่า 5% และวิตามินซีถูกทำลายน้อยสุด นอกจากนี้ความหนืดของอาหารก่อนทำให้แห้งต้องไม่มากจนยากต่อการปฏิบัติ

พบว่าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อความดันไอน้ำลดลงและเมื่อความเร็วลูกกลิ้งเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปริมาณของแข็งในตัวอย่างและอุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่องมีผลต่อปริมาณความชื้นน้อย ส่วนวิตามินซีจะถูกทำลายน้อยลงเมื่อความดันไอน้ำ, อุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่องลดลงและเมื่อปริมาณของแข็งมากขึ้น การใช้ความเร็วลูกกลิ้งสูงหรือต่ำไปทำให้วิตามินซีถูกทำลายมากขึ้น

สรุปสภาวะการผลิตที่เหมาะสมคือ ความดันไอน้ำ 35 ปอนด์ / ตารางนิ้ว, ความเร็วลูกกลิ้ง 3 รอบ / นาที, อุณหภูมิของตัวอย่างที่เข้าเครื่อง 50 ซ และปริมาณของแข็ง 18% สภาวะดังกล่าวเมื่อใช้ผลิตอาหารเค้กอ่อน จะได้อาหารที่มีปริมาณความชื้นประมาณ 4% และวิตามินซีถูกทำลายระหว่างการทำให้แห้งประมาณ 40% เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่างๆ

ระหว่างเก็บ พบว่าการเปลี่ยนแปลงที่มีผลมากต่ออายุการเก็บ คือ การเกิดกลิ่นหืน ตัวอย่างซึ่ง
เก็บที่ 30° ซ ในกระป๋องในสภาพความดันต่ำกว่าบรรยากาศปกติ 10 นิ้วปรอท จะเก็บได้ประมาณ
1 ปี ส่วนภาชนะบรรจุใช้ได้ทั้งที่เป็นกระป๋องโลหะและของพลาสติกที่ทำจากวัสดุหลายชนิดเคลือบชั้น
กัน (PET/PE/Al/PE/E.V.A)

2

Thesis Title Effect of Drying Parameters on the Quality of
 Infant Food by Roller Dryer

Name Miss Maneewan Cherngchawano

Thesis Advisor Assistant Professor Patchree Jittaporn, Ph.D.

Department Chemical Technology

Academic Year 1980

ABSTRACT

Effect of drying parameters on the quality of infant food by roller dryer (size 12" x 18") was investigated. Four important parameters; steam pressure, roller speed, feeding temperature and solid content were studied. Criteria used for determining a satisfactory drying process was that moisture content of infant food must be less than 5% and vitamin C destruction must be kept to a minimum level. Moreover, the viscosity of food before drying should be suitable for processing operation.

It was found that moisture content increased as steam pressure decreased but decreased with a decrease in roller speed. Solid content and feeding temperature had little effect on moisture content. However, destruction of vitamin C decreased as steam pressure and feeding temperature decreased. Vitamin C destruction also decreased with increased solid content. Too high or too low roller speeds would cause more destruction of vitamin C.

Optimal conditions for production were 35 psi steam pressure, 3 rpm roller speed, 50°C feeding temperature and 18% solid content. In the production of infant food using these conditions, samples with 4% moisture content and 40% destruction of vitamin C were obtained. From the study on quality changes

of infant food during storage, it was found that the main factor determining storage life was rancidity. Storage life of infant food packed in can with a vacuum of 10" Hg was about one year when store at 30°C. Both metal can and plastic bag (polyester/polyethylene/aluminium foil/polyethylene/ethyl vinyl acetate) could be used satisfactory as packaging material.

กิตติกรรมประกาศ



ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชรี จิตตากรณ์
ที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือทางด้านการเป็นวิทยากรเป็นอย่างดี กราบขอบพระคุณ
รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ รัชพิทยากุล ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม ขอขอบคุณ
ภาควิชาเคมีเทคนิค, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่เอื้อเพื่อ
ให้ใช้เครื่องมือบางอย่างประกอบการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณนิคม ศิปะวาโร เพื่อน ๆ น้อง ๆ และเจ้าหน้าที่ในแผนก
เคมีเทคนิค ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายและกำลังใจจนทำให้งานผ่านไปด้วยความ
เรียบร้อย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ฅ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	
2.1 การกำหนดคุณค่าทางอาหาร	4
2.1.1 ความต้องการพลังงาน	5
2.1.2 ความต้องการสารอาหารต่าง ๆ	5
2.1.3 ความต้องการอื่น ๆ	11
2.2 การกำหนดลักษณะทางกายภาพของอาหาร	14
2.3 สูตรอาหารเก็บก่อก่อน	14
2.4 กรรมวิธีการทำให้แห้ง	14
2.4.1 การทำให้แห้งแบบต่าง ๆ	14
2.4.2 วิธีการทำให้แห้งแบบลูกกลิ้ง	17
2.4.3 กรรมวิธีการก่อนการทำให้แห้ง	21
2.5 ผลของกรรมวิธีการทำให้แห้งที่มีต่อคุณภาพอาหาร	
2.5.1 การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร	26
2.5.2 การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะของอาหาร ..	32
2.5.3 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์	38
2.5.4 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสของ ผู้บริโภค	39



3.	บทการทดลอง	
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต	40
3.2	กรรมวิธีก่อนการทำให้แห้ง	40
3.2.1	การเตรียมวัตถุดิบ	40
3.2.2	การต้ม	41
3.2.3	การม่	41
3.3	การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในการทำให้แห้ง	
3.3.1	ศึกษาอิทธิพลของความดันไอน้ำและความเร็วลมกลิ้ง ..	41
3.3.2	ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่อง ..	42
3.3.3	ศึกษาอิทธิพลของปริมาณของแข็งในตัวอย่าง	42
3.4	การศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของอาหาร	
3.4.1	เมื่อเก็บที่อุณหภูมิซึ่งมีการเร่งปฏิกิริยา	43
3.4.2	เมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (30 °ซ) และบรรจุภาชนะใน .. สภาพต่างกัน	44
3.5	วิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบ	45
4.	ผลการทดลอง	
4.1	อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในการทำให้แห้ง	
4.1.1	อิทธิพลของความดันไอน้ำและความเร็วลมกลิ้ง	49
4.1.2	อิทธิพลของอุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่อง	55
4.1.3	อิทธิพลของปริมาณของแข็งในตัวอย่างก่อนทำให้แห้ง...	56
4.2	ผลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพอาหาร	
4.2.1	ผลการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสาร .. สีน้ำตาล	58

4.2.2	ผลการเปลี่ยนแปลงกลิ่น	62
4.2.3	ผลการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส	66
4.2.4	ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น.....	68
4.2.5	ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณไวตามินซี	70
4.2.6	ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรีย	71
5.	วิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1	วิจารณ์อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในการทำให้แห้ง	72
5.2	วิจารณ์ผลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพอาหาร...	76
6.	สรุปผล	85
	เอกสารอ้างอิง	91
	ภาคผนวก	102
	ประวัติ	130

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	ความต้องการพลังงานของเด็กไทย	5
2.2	สัดส่วนของกรดอะมิโนที่จำเป็นที่กำหนดโดย FAO/WHO ที่มีไนโซ และ 70% ของไนโซ	7
2.3	สารอาหารและปริมาณที่กำหนดในการศึกษา	12
2.4	สูตรอาหาร เค้กอ่อน	15
2.5	คุณค่าที่จะได้จากส่วนผสมอาหารตามสูตรที่ใช้	16
2.6	สภาวะการทำให้แห้งของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	20
2.7	ช่วงอุณหภูมิของการ เกิด Gelatinization สำหรับแป้งชนิด ต่าง ๆ	23
2.8	ค่า k ของปฏิกิริยาการทำลายทริปซินอินฮิบิเตอร์	24
2.9	ความคงตัวของสารอาหารภายใต้สภาวะต่าง ๆ	28
2.10	ค่า k ของปฏิกิริยาการถูกทำลายของวิตามินต่าง ๆ	30
2.11	ค่า Activation energy	31
2.12	ค่า k ของปฏิกิริยาการถูกทำลายของไวตามิน ซี	33
4.1	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ความดันไอน้ำและความเร็วลมกลิ้ง ต่าง ๆ	49
4.2	ปริมาณไวตามิน ซี ที่ถูกทำลายที่ความดันไอน้ำและความเร็วลมกลิ้ง ต่าง ๆ	50
4.3	ปริมาณความชื้นและปริมาณไวตามิน ซี ที่ถูกทำลายที่อุณหภูมิของตัว อย่างต่าง ๆ กัน	55
4.4	ความหนืดของตัวอย่างที่อุณหภูมิต่าง ๆ	55
4.5	ปริมาณความชื้นและปริมาณไวตามิน ซี ที่ถูกทำลายเมื่อมีปริมาณของ แข็งต่างกัน	56

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.6	ความหนักที่ปริมาณของแข็งต่าง ๆ กัน	56
4.7	สัดส่วนสภาพการคุกดินแสงของสารละลายมีลีสกักจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	58
4.8	คะแนนของลีสของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บต่าง ๆ.....	58
4.9	สัดส่วนสภาพการคุกดินแสงของสารละลายมีลีสกักจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งบรรจุภาชนะในสภาพต่างกันที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	60
4.10	คะแนนของลีสของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะในสภาพต่างกันที่ระยะ เวลาเก็บต่าง ๆ	60
4.11	ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	62
4.12	คะแนนของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บ ต่าง ๆ	62
4.13	ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะในสภาพต่างกันที่ระยะเวลา เก็บต่าง ๆ	64
4.14	คะแนนของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะในสภาพต่างกันที่ ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	64
4.15	ค่าดัชนีการคูดซึมน้ำที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	66
4.16	คะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและ ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	66
4.17	ค่าความหนักของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุกระป๋องในสภาพความดัน บรรยากาศปกติ (VC) ที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	67
4.18	คะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะใน สภาพต่างกันที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	67

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.19	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะในสภาพต่างกัน ที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	68
4.20	สัดส่วนปริมาณไวตามินที่เหลืออยู่ของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะ ในสภาพต่างกันที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	70
4.21	ปริมาณแบคทีเรีย	71
จ-1	ค่า $\ln \frac{(O.D)}{(O.D)_{1/2}}$ และค่า k ของปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	120
จ-2	ค่า $\ln k$ และ $1/T$ สำหรับปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล	121
ช-1	ค่า $\ln C/C_0$ ของไวตามิน ซี ที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	128
ช-2	ค่า k ของปฏิกิริยาการถูกทำลายของไวตามิน ซี และ Half life ของผลิตภัณฑ์	128

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	ลักษณะของเครื่องมือการทำให้แห้งแบบลูกกลิ้งคู่	17
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับ $1/T$ สำหรับปฏิกิริยาการทำลายทริปซิน อินฮิบิเตอร์	25
4.1	อิทธิพลของความดันไอน้ำที่มีต่อปริมาณความชื้น	51
4.2	อิทธิพลของความดันไอน้ำที่มีต่อการถูกทำลายของไวตามินซี	52
4.3	อิทธิพลของความเร็วลูกกลิ้งที่มีต่อความชื้น	53
4.4	อิทธิพลของความเร็วลูกกลิ้งที่มีต่อการถูกทำลายของไวตามินซี	54
4.5	อิทธิพลของอุณหภูมิของตัวอย่างที่ป้อนเข้าเครื่องที่มีต่อปริมาณความ ชื้นและการถูกทำลายของไวตามินซี	57
4.6	สภาพการคูกกลิ้งแสงของสารละลายที่มีสีที่สกัดจากผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่ อุณหภูมิและเวลาเก็บต่าง ๆ	59
4.7	สภาพการคูกกลิ้งแสงของสารละลายที่มีสีที่สกัดจากผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุ ภาชนะในสภาพต่างกันที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	61
4.8	ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	63
4.9	ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุ ภาชนะในสภาพต่างกันที่ระยะ เก็บต่าง ๆ	65
4.10	สัดส่วนปริมาณไวตามินซีที่เหลืออยู่ของผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุภาชนะใน สภาพต่างกันที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ	69
จ-1	ค่า $\ln \frac{(O.D)}{(O.D)_i}$ ของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่ อุณหภูมิ 40°ซ.....	123
จ-2	ค่า $\ln \frac{(O.D)}{(O.D)_i}$ ของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่ อุณหภูมิ 50°ซ	124
จ-3	ค่า $\ln \frac{(O.D)}{(O.D)_i}$ ของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่ อุณหภูมิ 60°ซ	125
จ-4	ค่า $\ln k$ และ $1/T$ สำหรับปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล	126
ฉ.	การต่อกราฟเพื่อหาอายุของผลิตภัณฑ์เมื่อพิจารณาจากค่า TBA	127
ช.	ค่า k ของปฏิกิริยาการถูกทำลายของไวตามินซี	128