การปรับปรุงอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อนในระดับหมู่บ้านในจังหวัดอุบลราชธานี

นางสาวจุฬาลักษณ์ ภูษิตโภยไคย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-342-4

008782

IMPROVEMENT OF SUPPLEMENTARY FOOD PRODUCTS FOR INFANTS AT THE VILLAGE LEVEL IN CHANGWAT UBON RATCHATHANI

Miss Chulaluck Phusitphoykai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อนในระดับหมู่บ้านในจังหวัดอุบลราชธานี
โดย	นางสาวจุฬิาลักษณ์ ภูษิตโภยไคย
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

..... กรรมการ

(นางดวงเดือน อินทร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อนในระดับหมู่บ้านในจังหวัดอุบลราชธานี
ชื่อนิสิต	นางสาวจุฬิาลักษณ์ ภูษิตโภยไคย
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา	2527

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ได้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสำหรับเด็กวัย 3 เดือนถึง 1 ขวบ ในระดับหมู่บ้านในจังหวัดอุบลราชธานี โดยสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์เดิม และดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษาตัวแปรในกระบวนการผลิตเดิม เพื่อให้เวลาในการหุงต้มเร็วขึ้น

2. ศึกษากระบวนการต้มสุกและทำแห้งแบบ Pan drying กับ Vacuum drying เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปที่ใช้ง่ายและสะดวก

3. เพิ่มชนิดของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ดิบเพื่อปรับปรุงคุณค่าทางอาหาร โดยใช้ Linear programming ในการคิดสูตรอาหาร

จากการวิจัยพบว่า - ตัวแปรในกระบวนการผลิตเดิมที่มีผลต่อเวลาในการหุงต้มคือ เวลาที่ใช้ในการคั่วรัตถุดิบ และขนาดของอาหารที่บดได้ แต่การคั่วมีข้อจำกัดที่ เมื่อคั่วรัตถุดิบนานผลิตภัณฑ์จะไหม้และมีรสขม ดังนั้นควรคั่วรัตถุดิบให้ได้ผลิตภัณฑ์สีปานกลาง โดยใช้เวลาในการคั่วข้าวเหนียว 2.5 กก./30 นาที ถั่วเขียว 1.0 กก./30 นาที และงาขาว 1.0 กก./20 นาที และบดด้วย Pin mill โดยใช้ขนาดตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรูตะแกรงเท่ากับ 1.2 มม.

- สภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบ Pan drying ได้แก่ ความหนาของตัวอย่างบนแผ่นทำแห้ง 1.13 กก./ม.^{2} และอุณหภูมิของกระทะอยู่ในช่วง 180-

210 °ซ. แต่เนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ผ่านการต้มสุกและทำแห้งแบบ Pan drying ด้อยกว่าผลิตภัณฑ์เดิมจึงไม่เหมาะสมในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

- สภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบ Vacuum drying ได้แก่ความหนาของตัวอย่างบนถาดทำแห้ง 1.6 กก./ม^2 อุณหภูมิของตัวอย่างก่อนป้อนเข้าเครื่อง 30 °ซ. ความดันสูญญากาศของเครื่อง 27 - 28 นิ้วปรอท และอุณหภูมิของ Vacuum chamber อยู่ในช่วง 80 - 100 °ซ. พบว่าเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ผ่านการต้มสุกและทำแห้งแบบ Vacuum drying ดีกว่าผลิตภัณฑ์เดิมจึงเหมาะสมที่จะใช้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นพบว่าเป็นที่ยอมรับของแม่ในหมู่บ้านหนองไฮ เมื่อบรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติคชนิด Polypropylene สามารถเก็บในกล่องพลาสติคที่อุณหภูมิห้องได้อย่างน้อย 3 เดือน โดยที่การสูญเสียคุณค่าทางอาหาร สี และกลิ่น ของตัวอย่างเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนความชื้นและปริมาณแบคทีเรียมีค่าตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523)

- การเพิ่มชนิดของวัตถุดิบได้พิจารณาวัตถุดิบทีละ 1 ชนิด ร่วมกับวัตถุดิบเดิม โดยใช้ Linear programming คิดสูตรอาหาร ได้สูตรที่มีราคาถูก คุณค่าทางอาหารถูกต้องตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523) พลังงาน/100 กรัม มากกว่า 200 กิโลแคลอรี่ พบว่าผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของแม่ในหมู่บ้านหนองไฮทั้งในด้าน สี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัส สูตรอาหารดังกล่าวได้แก่ ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ผักกาดขาว = 21.7 : 49.7 : 9.8 : 18.8 ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ฟักทอง = 11.8 : 39.6 : 7.3 : 41.3 ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ผักบุ้ง = 21.9 : 52.2 : 10.2 : 15.7 ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ตำลึง = 15.8 : 68.1 : 11.5 : 4.6 ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : มะละกอสุก = 11.0 : 36.5 : 7.4 : 45.1 ข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ไข่ไก่ = 48.6 : 13.4 : 1.6 : 36.4 และข้าวเหนียว : ถั่วเขียว : งาขาว : ไข่เป็ด = 33.0 : 21.7 : 1.0 : 44.3

Thesis Title	Improvement of Supplementary Food Products for Infants at the Village Level in Changwat Ubon Ratchathani
Name	Miss Chulaluck Phusitphoykai
Thesis Advisor	Associated Professor Patcharee Pankul Ph.D.
Thesis Coadvisor	Associated Professor Chaiyute Thunpithayakul Ph.D.
Department	Food Technology
Academic Year	1984

ABSTRACT

The supplementary infant food at village level in Changwat Ubon Ratchathani originally formulated by the Institute of Nutrition, Mahidol University was up-graded by investigating the problems in the existing product. The framework of this research study includes three main areas, namely;

1. To study processing parameters in order to shorten cooking time of existing product.

2. To find a suitable process to improve the existing product by drying the cooked raw materials using pan drier and vacuum drier.

3. To improve nutritive value of the existing product by addition of other local raw materials using linear program in the formulation.

It was found that the existing processing parameters affecting the cooking time were roasting time and particle sizes of ground

product. Longer roasting shortened the cooking time considerably. However, over roasting caused burnt flavour in the product. The optimum condition for roasting was 2.5 kg/30 min for rice, 1.0 kg/30 min for mungbean and 1.0 kg/20min for sesame. The roasted ingredients was then ground by pin mill using sieve with 1.2 mm hole diameter.

The optimum paste thickness and temperature for pan drying was found at 1.13 kg/m^2 and 180 to 210 ^{o}C respectively. However, the texture of the product was inferior to the existing product, thus pan drying was considered not suitable.

The optimum conditions for vacuum drying were: paste thickness at 1.6 kg/m^2, feeding temperature at 30 ^{o}C, vacuum at 27 - 28 in.Hg and temperature of vacuum chamber at 80 to 100 ^{o}C. Organoleptic evaluation showed that the texture of the dried product was improved and more acceptable. The product, packed in polypropylene bag and kept in plastic box, could be stored at room temperature for at least 3 months.

To add more raw materials in the infant food formula, linear programming was used. Other selected materials were added to the existing formula one at a time. Formulae that yielded acceptable product, cheap, with nutritive value conformed to the noticification of Public Health No.54 (1980) and energy/100 gm higher than 200 keal were selected. These formulae were sticky rice:mungbean:sesame: chinese cabbage = 21.7:49.7:9.8:18.8, sticky rice:mungbean:sesame: pumpkin = 11.8:39.6:7.3:41.3, sticky rice:mungbean:sesame:swamp cabbage = 21.9:52.2:10.2:15.7, sticky rice:mungbean:sesame:ivygourd =

15.8:68.1:11.5:4.6, sticky rice:mungbean:sesame:papaya = 11.0:36.5:7.4:45.1, sticky rice:mungbean:sesame:hen egg = 48.6:13.4:1.6:36.4, and sticky rice:mungbean:sesame:duck egg = 33.0:21.7:1.0:44.3.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทางด้านวิชาการตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสน์ ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณสถาบัน International Development Research Centre of Canada (IDRC) ที่ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุนของการทำวิจัยเรื่องนี้ ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารและภาควิชาเคมีเทคนิค ที่กรุณาอนุญาตให้ใช้สถานที่ดำเนินการทดลอง ขอขอบคุณสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพยาบาลรามาธิบดี ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในระหว่างการปฏิบัติงานที่หมู่บ้านหนองไฮ จังหวัดอุบลราชธานี ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือบางอย่างประกอบการทดลอง และขอขอบคุณสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้บริการในด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ท้ายสุด กำลังใจจากเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

รายการตาราง ..... ญ

รายการภาพ ..... ฑ

บทที่

1 บทนำ 1

2 วารสารปริทัศน์ 4

3 การทดลอง 28

4 ผลการทดลอง 49

5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง 95

เอกสารอ้างอิง 108

ภาคผนวก ก. 115

ภาคผนวก ข. 132

ภาคผนวก ค. 134

ภาคผนวก ง. 141

ประวัติ 155

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สารอาหารและปริมาณที่กำหนดในการศึกษา	7
2.2	ค่าใช้จ่ายในการระเหยน้ำ 1 ปอนด์ ออกจากตัวอย่างของกระบวนการทำแห้ง	11
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอของน้ำกับอุณหภูมิ	18
2.4	คุณสมบัติบางประการของแผ่นพลาสติค	20
2.5	คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบและสูตรอาหารเสริมที่ผลิตโดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล	22
2.6	ส่วนประกอบสารอาหารและปริมาณผลผลิตของวัตถุดิบทางการเกษตร ในจังหวัดอุบลราชธานี.....	24
4.1	ระยะเวลาในการหุงต้มของผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เมื่อใช้เวลาในการคั่วัตถุดิบแตกต่างกัน	51
4.2	ระยะเวลาในการหุงต้มของผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เมื่อขนาดของอาหารที่บดได้ต่างกัน	52
4.3	ความยืนของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้งและความหนาของตัวอย่างต่างกัน	55
4.4	เวลาในการทำแห้งและอัตราการทำแห้งทั้งหมด เมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความยืน 5%	55
4.5	ความยืนของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้งและอุณหภูมิของกระทะต่างกัน	57
4.6	เวลาในการทำแห้งเมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความยืน 5% และอัตราการผลิตที่อุณหภูมิของกระทะต่าง ๆ กัน	59

ตารางที่ หน้า

4.7 อุณหภูมิที่ผิวของกะทะเทียบกับเวลานับตั้งแต่จุดที่ถ่านติดไฟแล้วเริ่มหมดควัน เมื่อปริมาณถ่าน/1 เตา เท่ากับ 0.5 กก. . 60

4.8 คะแนนเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ผ่านการต้มสุกและทำแห้งแบบ Pan drying 62

4.9 ความชื้นของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้งและความหนาของตัวอย่างต่างกัน 64

4.10 เวลาในการทำแห้งเมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความชื้น 5% และอัตราการทำแห้งทั้งหมดที่ความหนาต่างกัน 66

4.11 อัตราการผลิต/วัน เมื่อความหนาของตัวอย่างต่างกัน 66

4.12 ความชื้นของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้งและอุณหภูมิของตัวอย่างก่อนป้อนเข้าเครื่องต่างกัน 67

4.13 เวลาในการทำแห้งเมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความชื้น 5% และอัตราการทำแห้งทั้งหมด ที่อุณหภูมิของตัวอย่างก่อนป้อนเข้าเครื่องต่างกัน 67

4.14 ความชื้นของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้งและค่าสุญญากาศของเครื่องต่างกัน 69

4.15 เวลาที่ใช้ในการทำแห้ง เมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความชื้น 5% และอัตราการทำแห้งทั้งหมดที่ค่าสุญญากาศของเครื่องต่างกัน. 71

4.16 อัตราการผลิต/วัน เมื่อค่าสุญญากาศของเครื่องต่างกัน ... 71

4.17 ร้อยละของผลิตภัณฑ์แห้ง (% Yield) เมื่อค่าสุญญากาศของเครื่องต่างกัน 72

ตารางที่ หน้า

4.18 ความชื้นของตัวอย่างที่ช่วงเวลาของการทำแห้ง และอุณหภูมิของ Vacuum chamber ต่างกัน 73

4.19 เวลาที่ใช้ในการทำแห้งเมื่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความชื้น 5% และอัตราการทำแห้งทั้งหมด ที่อุณหภูมิของ Vacuum chamber ต่างกัน 75

4.20 อัตราการผลิต/วัน เมื่ออุณหภูมิของ Vacuum chamber ต่างกัน 75

4.21 ปริมาณวิตามินบี 1 (ไทอะมิน) ในตัวอย่างที่ผ่านการตุ้มสุกและทำแห้งโดยใช้ Vacuum drying เมื่ออุณหภูมิของ Vacuum chamber ต่างกัน 76

4.22 คะแนนเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ผ่านการต้มสุกและทำแห้งแบบ Vacuum drying 78

4.23 ปริมาณวิตามินบี 1 (ไทอะมิน) ในตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บรักษาและทุก ๆ เดือน 81

4.24 การเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บรักษาและทุก ๆ 1 เดือน 81

4.25 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ในตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บรักษาและทุก ๆ 1 เดือน 81

4.26 ประเมินลักษณะสีและกลิ่นของตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บรักษา และทุก ๆ 1 เดือน 83

4.27 ความชื้นของตัวอย่าง เมื่อเริ่มเก็บรักษาและทุก ๆ 1 เดือน 83

ตารางที่ หน้า

4.28 ปริมาณแบคทีเรียในตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บรักษาและทุก ๆ 1 เดือน 83

4.29 ชนิดและสัดส่วนของวัตถุดิบในสูตรอาหารที่ได้จากเครื่อง-คอมพิวเตอร์ 88

4.30 สัดส่วนของวัตถุดิบและราคาต่อน้ำหนักรวม 100 กรัม ในแต่ละสูตรอาหาร 89

4.31 คุณค่าทางอาหารในแต่ละสูตรอาหารเปรียบเทียบกับมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523) 90

4.32 พลังงานและปริมาณสารอาหารต่อน้ำหนักรวม 100 กรัม ในแต่ละสูตรอาหาร 91

4.33 สัดส่วนของวัตถุดิบและอัตราส่วนของอาหาร : น้ำที่เหมาะสมในการต้มอาหาร 92

4.34 ผลการประเมินลักษณะสี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่หาสูตรได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 93

ง.1 ราคาและส่วนประกอบสารอาหารของวัตถุดิบที่ศึกษา 142

ง.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารและปริมาณที่กำหนดในการศึกษา 144

ง.3 สัมการของสารอาหารแต่ละชนิดที่ใช้ 147

ง.4 ตัวอย่าง Nutritional constraints 148

ง.5 ตัวอย่างของ Matrix 149

ง.6 ตัวอย่างข้อมูลใน Data card 150

รายการภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำนมแม่และอาหารเสริม	6
3.1	เครื่องคั่ว (Roaster)	30
3.2	เครื่องบด (Pin mill).....	31
3.3	Pan drying	35
3.4	Vacuum drying	37
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่อความหนาของตัวอย่างต่างกัน	56
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่ออุณหภูมิของกระทะต่างกัน.....	58
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ผิวของกระทะเทียบกับเวลานับตั้งแต่จุดที่ถ่านติดไฟแล้วเริ่มหมดควัน เมื่อปริมาณถ่าน/1 เตา เท่ากับ 0.5 กก.	61
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่อความหนาของตัวอย่างต่างกัน	65
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างก่อนป้อนเข้าเครื่องต่างกัน	68
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่อค่าสุญญากาศของเครื่องต่างกัน	70
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของตัวอย่างกับเวลาของการทำแห้ง เมื่ออุณหภูมิของ Vacuum chamber ต่างกัน	74

รูปที่ หน้า

4.8 ปริมาณวิตามินบี 1 (ไทอะมิน) ของตัวอย่างในระหว่างเก็บรักษา 82

4.9 ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างในระหว่างการเก็บรักษา 82

4.10 ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันของตัวอย่างในระหว่างการเก็บรักษา 82

4.11 ความชื้นของตัวอย่างในระหว่างการเก็บรักษา 85

4.12 ปริมาณแบคทีเรียในตัวอย่างในระหว่างการเก็บรักษา 85

ข.1 เครื่องวัดความชื้น (Collax moisture meter) 132