

เอกสารอ้างอิง

1. ไกรสิทธิ์ ตันติศิรินทร์. "สภาวะโภชนาการของประเทศไทยในปัจจุบัน".
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบดี, 2523.
2. คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. "แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม-
แห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 - 2529) ." สำนักงานคณะกรรมการ-
พัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพมหานคร,
2525.
3. โภชนาการ, กอง. "การตัดสินภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อนเรียน (อายุ 0 - 60
เดือน)." กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร, 2523.
4. ลำคร รมิตต์ และอารี วลัยะเสวี. โครงการหนองไโฮ จังหวัดอุบลราชธานี,
โรคโภชนาการ(อารี วลัยะเสวี และคณะ) เล่ม 2 หน้า 331,
บริษัทประชาช่างจำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2521.
5. Sakorn Dhanamitta, Kraissid Tontisirin and Aree Valyasevi.
"A Case Study: Village Food Production and Distribution
(Thailand)." Presented at Pre-Congress Workshop on
Home and Village Prepared Supplementary Food Practices
in Asia on 28 - 30 October, Research Center, Ramathi-
bodi Faculty of Medicine and Institute of Nutrition,
Mahidol University, Bangkok, 1983.
6. อารี วลัยะเสวี. โภชนาการและโรคโภชนาการ, โรคโภชนาการ (อารี วลัยะเสวี
และคณะ) เล่ม 1 หน้า 2 - 3, โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ, กรุงเทพมหานคร,
2520.

7. สันทรนิวัฒน์ เกษมสันต์, ม.ร.ว. Anthropometric and Development Behavior, โรคโภชนาการ (อาร์ วัลยะเลวี และคณะ) เล่ม 1 หน้า 231 - 270, โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ, กรุงเทพมหานคร, 2520.
8. ไกรสิทธิ์ ตันติศิรินทร์, เพ็ญศรี กาญจนัชฌิตี, ล้าคร ธนมิตร, อาร์ วัลยะเลวี และรุจิรา สัมมะลุต. Infant Nutrition and Feeding, โรคโภชนาการ (อาร์ วัลยะเลวี และคณะ) เล่ม 2 หน้า 9 - 58, บริษัทประชาอย่างจำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2521.
9. อาร์ วัลยะเลวี, ล้าคร ธนมิตร และสมใจ คีรีเวช. การใช้ไขมันและน้ำมัน, โรคโภชนาการ (อาร์ วัลยะเลวี และคณะ) เล่ม 2 หน้า 195 - 197, บริษัทประชาอย่างจำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2521.
10. มณีวรรณ เสงษ์วโน "อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในการอบแห้งที่มีต่อคุณภาพอาหาร โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
11. ล้าธารณลุต, กระทรวง. "ประกาศเรื่อง อาหารเสริมสำหรับเด็ก (Supplementary Food for Infants and Children)." ฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523).
12. วิชัย หฤทัยธนาสันต์ และนฤตม บุญ-หลง. อาหารเสริม (ตอนที่ 1 รวบรวมเอกสาร) หน้า 52 - 62, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
13. Charley, H. Food Science 2nd ed., pp. 132 - 145, John Wiley and Sons, New York, 1982.
14. นฤตม บุญ-หลง. หลักการอุตสาหกรรมเกษตร หน้า 259 - 288, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

15. Brown, A.H., Van Arsdel, W.B., Lowe, E. and Morgan, A.I.
Air drying and Drum Drying, in Food Dehydration
(Van Arsdel, W.B., Copley, M.J. and Morgan, A.I.
eds.) Vol.1 2nd ed., pp. 82 - 86, The AVI Publishing
Company, Inc., Westport, Connecticut, 1980.
16. Chittaporn, P. "A Quantitative Model for the Design of a
Processed Infant Food Product for Thailand." Ph.D.
Thesis, Massey University, Palmerston North, New
Zealand, 1977.
17. White, E.D. Dehydrated Foods in the United States, in Food
Dehydration (Van Arsdel, W.B., Copley, M.J. and
Morgan, A.I. eds.) Vol.1 2nd ed., pp. 7, The AVI
Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1980.
18. Potter, N. Food Science pp. 231 - 244, The AVI Publishing
Company, Inc., Westport, Connecticut, 1973.
19. Von Loesecke, H.W. Drying and Dehydration of Foods pp. 32 -
35, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1943.
20. Van Arsdel, W.B. Factors Influencing Rate of Drying Under
Constant External Conditions, in Food Dehydration
(Van Arsdel, W.B. and Copley, M.J. eds.) Vol.1
pp. 102 - 115, The AVI Publishing Company, Westport,
Connecticut, 1977.
21. Harris, S. and Karmas. Nutritional Evaluation of Food
Processing 2nd ed., pp. 205 - 323, The AVI Publishing
Company, Westport, Connecticut, 1977.

22. Van Arsdel, W.B. Drying Phenomena, in Food Dehydration
(Van Arsdel, W.B. Copley, M.J. and Morgan. A.I. eds.)
Vol.1 2nd ed., pp. 22 - 58, The AVI Publishing
Company, Westport, Connecticut, 1980.
23. Meyer. Food Chemistry pp. 254 - 261, Charles E. Tuttle
Company, Tokyo, 1970.
24. Hoyem and Kvale. Physical, Chemical and Biological Changes
in Food Caused by Thermal Processing pp. 10 - 30,
Applied Science Publishers Limited, London, 1977.
25. ศิวาพร ศิวเวทย์, ส้มจิต ฤกษ์ร้าย และไพบุลย์ ตำนริรหัย. การเสื่อม
เสียของอาหาร, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (นฤตม บุญ-หลง
และคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
หน้า 78 - 79, ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์พระนคร, 2521.
26. Meyer. Food Chemistry pp. 32 - 44, Charles E. Tuttle Company,
Tokyo, 1970.
27. กนกอร อินทรพิเชษฐ์, เคมีอาหาร หน้า 85 - 90, ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
28. Van Arsdel, W.B. and Copley, M.J. Food Dehydration Vol.1
pp. 83 - 85, The AVI Publishing Company, Inc.,
Westport, Connecticut, 1963.
29. Amerine, M.A. Principles of Sensory Evaluation of Food.
Academic Press, New York, 1965.
30. Earl, R.L. Unit Operations in Food Processing pp. 137 - 166.
Pergamon Press, London, 1966.

31. Nonhebel, G. and Moss, A.A.H. Drying of Solids in the Chemical Industry pp. 87 - 101, Butterworth and Co., London, 1971.
32. Perry, H. and Chilton, H. Chemical Engineers' Handbook 5th ed., pp. 20 - 16 to 20 - 74, McGraw-Hill Koyakusha, Tokyo, 1973.
33. Van Arsdel, W.B. Food Dehydration Vol.2, The AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, 1973.
34. Perry, H. and Chilton, H. Table 3 - 5 Vapor pressure of Liquid Water from 0° to 100 °C, in Chemical Engineers' Handbook. 5th ed., McGraw-Hill Koyakusha, Tokyo, 1973.
35. Hearne, J.F. "Long-Term Storage of Foods" Food Technol. 18 (1964):60 - 65.
36. The Institute of Food Technologists' Expert Panel on Food Safety and Nutrition. "Shelf Life of Foods" J. of Food Sci. 39(1974):1 - 4.
37. The Editors of Modern Plastics Encyclopedia. Guide to Plastic pp. 126 - 130, McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.
38. Morris, T.N. Dehydration of Food pp. 101 - 103, D. Van Nostrand Company, London, 1949.
39. Society of Chemical Industry. Fundamental Aspects of the Dehydration of Foodstuffs. pp. 178 - 193, Metchim and Son, Ltd., London, 1958.

40. Food and Agriculture Organization of the United Nations and U.S. Department of Health, Education and Welfare, Food Composition Table for Use in East Asia U.S. Government Printing Office, 1972.
41. ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. "สถิติการปลูกพืชผัก รายพืชปีการเพาะปลูก 2524/25." กองแผนงานและโครงการพิเศษ กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2526.
42. ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. "สถิติการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น รายพืชปีการเพาะปลูก 2523/24." กองแผนงานและโครงการพิเศษ กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2525.
43. พีซีร์ สิตตากรณี. "การคิดสูตรอาหารเด็กอ่อนให้มีคุณภาพครบตามกำหนดมาตรฐานอาหารเด็กอ่อน" โภชนาการสาร 4(2521):63 - 71.
44. ชูสีพร กิจรุ่งโรจน์ไพศาล. "การใช้ Simplex Method แก้ไขปัญหา Linear Programming ด้วย Program Package" ข่าวสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ 8 - 9 (2523):21 - 29, 5 - 9.
45. Meloan Clifton E. and Pomeranz Yeshajahu. Food Analysis Laboratory Experiments pp. 117 - 119, The AVI Publishing Company, Westport Connecticut, 1973.
46. The Association of Vitamin Chemists. Methods of Vitamin Assay 3rd ed., pp. 123 - 142, The Association of Vitamin Chemists, Inc., New York, 1966.
47. Nip, W.K. "Development and Storage Stability of Drum-Dried Guava-Papaya-Taro Flakes" J. of Food Sci. 44(1979): 222 - 225.

48. Tarladgis, B.G., et al. "A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods" J. Am. Oil. Chem. Soc. 37(1966):44 - 48.
49. Cochran, W.G. and G.M. Cox. Experimental Designs John Wiley and Sons, New York, 1957.
50. วิจัยเค๑ร๑ฐ๑การเก๑ตร, ก๑ง. "ล๑ติ๑รา๑ล๑นค๑๑เก๑ตร๑ร๑มปี พ.ค๑. 2525 (๑๑ล๑ล๑ล๑ติ๑การเก๑ตร เล๑ขที่ 38)." ล๑น๑งานเค๑ร๑ฐ๑การเก๑ตร, ๑ระ๑ร๑งเก๑ตรและล๑ห๑ร๑ณ๑, 2526.



ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม ก. 1

ชื่อหมู่บ้านตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
วันที่ทำการทดสอบ
ชื่อผู้ทดสอบ

คำนำ : พวกเรามาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งใจจะมาช่วยหมอเพ็ญทำอาหาร
เสริม เลยอยากจะมาขอคุยกับแม่ก่อนว่า อาหารเสริมที่ใช้อยู่เป็นอย่างไรบ้าง ไข่ต้ม
สะตวกไหม จะได้กลับไปทำให้อีกยิ่งขึ้น

I. เป้าหมาย:- สภาวะความเป็นอยู่และวิถีชีวิตในหมู่บ้านหนองไธ

1. ทำนาหรือปล้ำปีละ.....ครั้ง
2. นอกจากทำนาแล้ว ทำงานอื่นบ้างหรือปล้ำ อะไรบ้าง (เช่น จับปลา,
เลี้ยงเป็ด, ไก่ ฯลฯ)
.....
3. ที่บ้านปลูกผักหรือผลไม้อะไรบ้าง
4. ผักหรือผลไม้อะไรบ้างที่ปลูกไว้ แล้วมีกินตลอดทั้งปี
5. การหุงต้มอาหาร ไข่.....และติดเตาวันละ ครั้ง

II. เป้าหมาย :- การใช้ผลิตภัณฑ์เดิมในปัจจุบัน

1. แม่เคยใช้อาหารเสริมที่หมอเพ็ญทำแจกหรือปล้ำ
 เคยใช้ และตอนนี้ยังใช้อยู่
 เคยใช้ แต่เดี๋ยวนี้เลิกใช้แล้ว
 ไม่เคยใช้เลย

2. พอจะบอกได้ไหมว่า ที่แม่ไม่เคยใช้ หรือเลิกใช้แล้วเป็นเพราะ

- ลุกโตแล้ว
- คิดว่าไม่จำเป็น
- ยุ่งยาก
- ไม่ตอบ
- อื่น ๆ

3. ที่แม่เคยใช้ เวลาเอามาต้ม สะดวกดีไหม

- สะดวกมาก
- ค่อนข้างสะดวก
- ยุ่งยาก
- ไม่รู้
- ไม่ตอบ

4. ถ้าให้เลือก แม่อยากได้อาหารเสริมแบบไหน

- เอามาต้มบนเตาก่อนกิน
- เอามาชงน้ำร้อนแล้วกินได้เลย
- ไม่ตอบ
- อื่น ๆ

แบบสอบถาม ก. 2

ชื่อหมู่บ้านตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
วันที่ทำการทดสอบ
ชื่อผู้ทดสอบ

การทดสอบที่โรงครัว

อาหาร 2 ถ้วยนี้ทำมาเหมือนกัน ใช้ข้าว ถั่ว งา เหมือน ๆ กัน เพียง
แต่ว่าบดให้ละเอียดต่างกัน อยากรู้ว่าแม่จะชอบใช้อันไหนมากกว่ากัน

1. อาหาร 2 ถ้วยนี้ แม่ชอบถ้วยไหนมากกว่ากัน

เบอร์ 1

เบอร์ 2

ชอบเท่ากัน

ไม่รู้

ไม่ตอบ

2. ที่แม่ชอบมากกว่าเป็นเพราะ

ตอบเอง

ช้นกว่า

เหลวกว่า

หยาบดี

ละเอียดดี

อื่น ๆ

ต้องถามน้ำ

ช้นกว่า

เหลวกว่า

หยาบดี

ละเอียดดี

อื่น ๆ

การทดลองที่บ้าน

อาหารที่แจกมาเมื่อวานนี้ แม่ทำให้ลูกกินหรือยัง (ถ้าตอบว่ายังไม่บอกว่าจะช่วยทำให้หน่อย ถ้าตอบว่าทำแล้ว ให้ถามคำถามต่อไป)

ก. วันแรก อาหารที่ใช้เบอร์

1. เวลาแม่เอาไปต้มให้ลูกกิน ต้องต้มนานไหม

- | | |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> นาน | <input type="checkbox"/> เร็วดี, ไว, ไม่นาน |
| <input type="checkbox"/> ไม่นานเท่าไร | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ |

2. ตอนที่ต้ม มีปัญหาอะไรไหม

- | | |
|--------------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> ไม่มี | |
| <input type="checkbox"/> มี | |

3. ตอนที่แม่ป้อน ป้อนยากไหม

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ยาก | <input type="checkbox"/> เหลวไป |
| <input type="checkbox"/> ไม่นาน | <input type="checkbox"/> ช้นไป |
| <input type="checkbox"/> ดีแล้ว | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ |

ข. วันที่สอง อาหารที่ใช้เบอร์

1. เวลาแม่เอาไปต้มให้ลูกกิน ต้องต้มนานไหม

- | | |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> นาน | <input type="checkbox"/> เร็วดี, ไว, ไม่นาน |
| <input type="checkbox"/> ไม่นานเท่าไร | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ |

2. ตอนที่ต้ม มีปัญหาอะไรไหม

- | | |
|--------------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> ไม่มี | |
| <input type="checkbox"/> มี | |

3. ตอนที่แม่ป้อน ป้อนยากไหม

- | | | | |
|--------------------------|--------|--------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | ยาก | <input type="checkbox"/> | เหลวไป |
| <input type="checkbox"/> | ไม่ยาก | <input type="checkbox"/> | ข้นไป |
| <input type="checkbox"/> | ดีแล้ว | <input type="checkbox"/> | อื่น ๆ |

4. ถ้าเทียบกับอันเมื่อวาน แม่คิดว่าอันไหนใช้เวลาตัมนานกว่ากัน

- | | | | |
|--------------------------|-------------|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | ของเมื่อวาน | <input type="checkbox"/> | พอ ๆ กัน |
| <input type="checkbox"/> | ของวันนี้ | <input type="checkbox"/> | ไม่รู้ |
| <input type="checkbox"/> | ไม่ตอบ | | |

แบบสอบถาม ก. 3

การทดลองเรื่อง

วันที่ทำการทดลอง

ชื่อผู้ทำการทดลอง

โปรดพิจารณาลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อนทุกตัวอย่าง โดยพิจารณาตัวอย่างหมายเลขตามลำดับ แล้วแสดงความคิดเห็น โดยใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อสัมผัส	หมายเลขตัวอย่าง			
1. ไม่ล้ากลืน ล้ากลืนเล็กน้อย ล้ากลืนปานกลาง ล้ากลืนมาก ล้ากลืนเกินไป				
2. เม็ดแป้งพองตัวลู่เต็มที่ ไม่ระคายคอ เม็ดแป้งพองตัวมากพอควร ระคายคอเล็กน้อย เม็ดแป้งพองตัวปานกลาง ระคายคอปานกลาง เม็ดแป้งพองตัวน้อย ระคายคอค่อนข้างมาก เม็ดแป้งไม่พองตัว ระคายคอบ่อยมาก				

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

กำหนดให้

	<u>ลักษณะ เนื้อสัมผัส</u>	<u>คะแนน</u>
1.	ไม่ล้ากลืน	5
	ล้ากลืนเล็กน้อย	4
	ล้ากลืนปานกลาง	3
	ล้ากลืนมาก	2
	ล้ากลืนมากเกินไป	1
2.	เม็ดแป้งพองตัวลู่เต็มที่ ไม่ระคายคอ	5
	เม็ดแป้งพองตัวมากพอควร ระคายคอเล็กน้อย	4
	เม็ดแป้งพองตัวปานกลาง ระคายคอปานกลาง	3
	เม็ดแป้งพองตัวน้อย ระคายคอค่อนข้างมาก	2
	เม็ดแป้งไม่พองตัว ระคายคอบามาก	1

แบบสอบถาม ก. 4

การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการต้มลู่กและทำแห้งโดยใช้ Vacuum drier

วันที่ทำการทดสอบ

ชื่อผู้ทดสอบ

1. อาหารที่แจกกลับมาทำที่บ้านเมื่อวานนี้ ลองทำให้ลูกกินหรือยัง

ยังไม่ได้ทำ

ทำแล้ว

(หมายเหตุ ถ้าตอบว่ายังไม่ได้ทำ จะไม่ถามปัญหาต่อ รอให้ทำก่อนแล้วจึงจะกลับมาถามใหม่)

2. เวลาทำ ทำอย่างไร

ต้ม

ละลายน้ำร้อน

อื่น ๆ

(หมายเหตุ ถ้าตอบว่านำไปต้ม จะไม่ถามปัญหาต่อ แต่แจกตัวอย่างใหม่ให้ลองละลายน้ำร้อนดู แล้วจึงกลับมาถามใหม่)

3. ทำอาหารเสร็จแล้ว ให้แม่ลองตักอาหารชิมดู คิดว่าจะนำไปใช้ป้อนลูกได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้

ไม่อยากให้ลูกกิน

อื่น ๆ

ถ้าตอบว่าไม่ได้ หรือไม่อยากให้ลูกกิน ให้ถามต่อว่า เป็นเพราะเหตุใด

.....

4. ลองป้อนอาหารนี้ให้ลูกกินแล้วลูกกินเป็นอย่างไร

กินดี

ไม่กินเลย

ไม่ค่อยกิน

อื่น ๆ

5. ถ้าให้แม่เลือกอาหารเสริมให้ลูกกิน ระหว่างอาหารเติมที่นำมาต้มก่อนกิน กับอาหารใหม่ทีละลายน้ำร้อนก่อนกิน จะเลือกแบบใด

อาหารเติมที่นำมาต้มก่อนกิน

อาหารใหม่ที่นำมาละลายน้ำร้อนก่อนกิน

เลือกทั้ง 2 อย่าง

ไม่เลือกอย่างใดเลย

ไม่รู้

อื่น ๆ

เพราะเหตุใด

แบบสอบถาม ก, 5

คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เสริมสำหรับเด็กอ่อน

ชื่อผู้ทดลอง

วันที่ทำการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เสริมสำหรับเด็กอ่อน เมื่อเก็บที่สภาพและระยะเวลาต่าง ๆ กัน โดยศึกษาคุณภาพด้านสีและกลิ่นของอาหารที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และการยอมรับของผู้บริโภค

1. โปรดพิจารณาสีของตัวอย่างอาหาร โดยใช้ตัวอย่างเลขที่ เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ แล้วขีดเครื่องหมาย ลงในช่องที่ท่านเห็นสมควรที่สุด

ลักษณะสีของอาหาร	หมายเลขตัวอย่าง	
สีไม่เปลี่ยนจากเดิม		
สีคล้ำขึ้นเล็กน้อย		
สีคล้ำขึ้นปานกลาง		
สีคล้ำขึ้นมาก		

ข้อคิดเห็นอื่น ๆ

.....

กรุณาขีดเครื่องหมาย ลงในช่องยอมรับ ถ้าท่านคิดว่าสีของอาหารที่เห็น
ยังนำไปใช้ได้ และขีดเครื่องหมาย ลงในช่องไม่ยอมรับ ถ้าท่านคิดว่าจะไม่นำ
อาหารนี้ไปใช้อีกต่อไป

การยอมรับ	หมายเลขตัวอย่าง	
ยอมรับ		
ไม่ยอมรับ		

2. โปรดพิจารณากลิ่นของตัวอย่างอาหารโดยการดม แล้วขีดเครื่องหมาย ลงใน
ช่องที่ท่านเห็นสมควรที่สุด

ลักษณะกลิ่นของอาหาร	หมายเลขตัวอย่าง	
ไม่มีกลิ่นหืนเลย		
มีกลิ่นหืนเล็กน้อย		
มีกลิ่นหืนปานกลาง		
มีกลิ่นหืนมาก		

ข้อคิดเห็นอื่น ๆ

.....

กรุณาขีดเครื่องหมาย ลงในช่องยอมรับ ถ้าท่านคิดว่ากลิ่นของอาหาร
 อย่างนี้ ยังนำไปใช้ได้ และขีดเครื่องหมาย ลงในช่องไม่ยอมรับ ถ้าท่านคิดว่า
 จะไม่นำอาหารนี้ไปใช้อีกต่อไป

การยอมรับ	หมายเลขตัวอย่าง	
ยอมรับ		
ไม่ยอมรับ		

กำหนดให้

<u>ลักษณะสี</u>	<u>คะแนน</u>
สีไม่เปลี่ยนแปลงเดิม	4
สีคล้ำขึ้นเล็กน้อย	3
สีคล้ำขึ้นปานกลาง	2
สีคล้ำขึ้นมาก	1
<u>ลักษณะกลิ่น</u>	<u>คะแนน</u>
ไม่มีกลิ่นหืนเลย	4
มีกลิ่นหืนเล็กน้อย	3
มีกลิ่นหืนปานกลาง	2
มีกลิ่นหืนมาก	1

แบบสอบถาม ก. 6

การยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่มีการเพิ่มวิตามินจากสูตรอาหารเดิม

วันที่ทำการทดสอบ

ชื่อผู้ทดสอบ

อาหารเสริมทั้งหมดนี้ทำจากข้าวเหนียว ถั่วเขียว งาขาว นามาต้มแล้ว
 เดิมผักลงไป เพื่อให้มีประโยชน์มากขึ้น นามาให้แม่ลองชิมดู เพื่อถามความเห็นของ
 แม่ว่าถ้านำมาป้อนให้ลูกกินจะดีหรือไม่

1. ตูจากสีของอาหารที่เห็น ให้ตอบว่าชอบหรือไม่

ลำดับความชอบ	หมายเลขตัวอย่าง				
ชอบ					
ไม่ค่อยชอบ					
ไม่ชอบเลย					
ไม่รู้					
อื่น ๆ					

2. ให้ดมกลิ่นอาหาร แล้วบอกว่ามีกลิ่นหอมหรือไม่

ลำดับความชอบ	หมายเลขตัวอย่าง				
หอม					
ไม่ค่อยหอม					
ไม่หอม					
อื่น ๆ					

3. ให้แม่ตักอาหารชิมดู แล้วบอกว่ารสชาติเป็นอย่างไรบ้าง

ลำดับความชอบ	หมายเลขตัวอย่าง				
ดี					
พอใช้ได้					
ไม่ดีเลย					

ถ้าตอบว่าไม่ได้เลย ให้ถามต่อว่าเป็นเพราะอะไร

เหตุผล	หมายเลขตัวอย่าง				
ด้ด เป็ร็ยว ยม เหม็นเซ็ยว อื่น ๆ					

4. ถ้าป้อนอาหารเสริมนี้ให้ลูกกิน คิดว่าลูกกินได้หรือไม่

การยอมรับในด้านลักษณะเนื้อ	หมายเลขตัวอย่าง				
ด้ ฝ่ค้ยด้ ฝ่ด้เลย					

ถ้าตอบว่าไม่ได้ ให้ถามว่าเป็นเพราะอะไร

เหตุผล	หมายเลขตัวอย่าง				
เหลวเกินไป					
ข้นเกินไป					
ติดคอ					
อื่น ๆ					

โดยกำหนด

1. ลำดับความชอบในด้านสี

	<u>คะแนน</u>
- ชอบ	3
- ไม่ค่อยชอบ	2
- ไม่ชอบเลย	1

2. ลำดับความชอบในด้านกลิ่น

	<u>คะแนน</u>
- หอม	3
- ไม่ค่อยหอม	2
- ไม่หอม	1

3. ลำดับความชอบในด้านรสชาติ

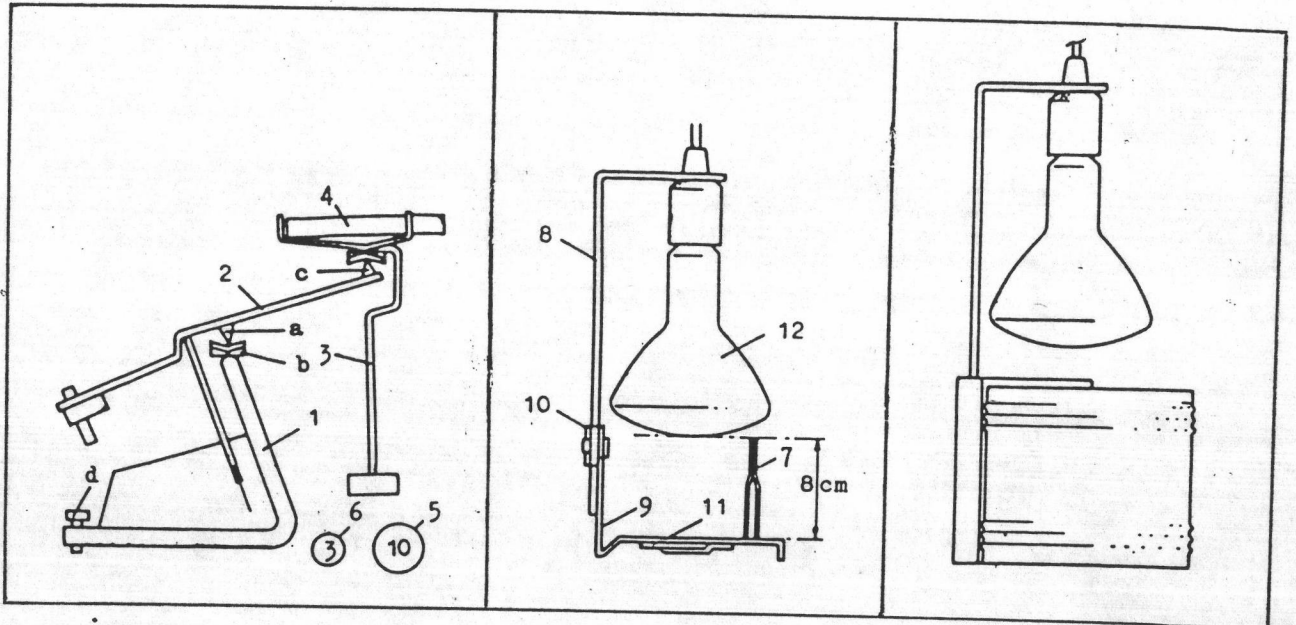
	<u>คะแนน</u>
- ดี	3
- พอใช้ได้	2
- ไม่ดีเลย	1

4. การยอมรับในด้านลักษณะ เพื่อ

	<u>คะแนน</u>
- ได้	3
- ไม่ค่อยได้	2
- ไม่ได้เลย	1

ภาคผนวก ข.

เครื่องวัดความชื้น (Collax moisture meter)



รูปที่ ข.1

ส่วนประกอบของ เครื่องมือ

1. ขาตั้งของ เล็กกล
2. คานชั่ง
3. ที่วางจาน
4. จานชั่ง
5. ตั้มน้ำหนัก 10 กรัม
6. ตั้มน้ำหนัก 3 กรัม (30%)
7. ที่คิบบจาน
8. ขาตั้งสำหรับยึดหลอดไฟ
9. ฐานยึดขาตั้ง
10. ล็อคสำหรับปรับระดับหลอดไฟ
11. ที่วางจานตัวอย่าง เพื่อผ่านความร้อนจากหลอดไฟ
12. หลอดไฟอินฟราเรด 250 วัตต์

วิธีการ

1. สกัดชิ้นส่วนของ เครื่องมือตั้งรูป
2. วางตุ้มน้ำหนัก 10 กรัมบนจานชั่ง ปรับเข็มให้ชี้ที่ศูนย์ โดยหมุนที่ปุ่มล่างของขาตั้งของ เล็กกล (d)
3. นำตุ้มน้ำหนัก 10 กรัมออก แล้ววางตัวอย่างบนจาน จนกระทั่ง เข็มชี้ที่ศูนย์
4. ยกจานที่มีตัวอย่างจาก เล็กกล มาวางไว้ใต้หลอดไฟ เพื่อระเหยน้ำออกจากตัวอย่างเป็นเวลา 20 นาที
5. นำจานที่มีตัวอย่างกลับไปวางบน เล็กกล อ่านปริมาณความชื้น (%) ได้จากตัวเลขที่เข็มชี้
6. ในกรณีที่ความชื้นของตัวอย่างมากกว่า 30% ต้องนำตุ้มน้ำหนัก 30% วางบนจานชั่งที่มีตัวอย่างหลังจากผ่านหลอดไฟด้วย แล้วอ่านปริมาณความชื้นได้จากตัวเลขที่เข็มชี้บวกด้วย 30%

หมายเหตุ

เครื่องวัดความชื้นแบบนี้เหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นเมล็ด และการปรับระยะห่างระหว่างหลอดไฟกับตัวอย่างที่ต้องการหาความชื้น ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง โดยทั่วไประยะห่างที่เหมาะสมเท่ากับ 8 ซม. และเวลาในการระเหยน้ำออกจากตัวอย่างเท่ากับ 20 นาที แต่ถ้าตัวอย่างเป็นเมล็ดพืชซึ่งมีน้ำมันมาก ระยะห่างที่เหมาะสมควรเป็น 12 ซม. ส่วนเวลาในการระเหยน้ำเท่าเดิม

ภาคผนวก ค.

1. การหาปริมาณวิตามินบี 1 (ไทอะมีน) โดยใช้ Thiochrome method (45, 46)

ปริมาณ Fluorescence ของสาร Thiochrome ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ Thiamine กับ Alkali ferricyanide จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของ Thiamine

อุปกรณ์

- หลอดแก้วยาวมีฝาปิดขนาด 50 มล.
- ซีเปตขนาด 5 มล. และ 10 มล. พร้อมลูกยาง
- Volumetric flask ขนาด 100 มล.
- Water bath (100 °ซ.)
- Incubator (37 - 40 °ซ.)
- กระจกตวงขนาด 50 มล. และ 10 มล.
- กระจกกรองเบอร์ 41
- เครื่องเหวี่ยง
- Mixer
- Spectrofluorometer พร้อม Cuvette

สารเคมี

- 15% NaOH
- 1% $K_3Fe(CN)_6$
- 0.1 N. H_2SO_4
- 2.5 M. Sodium acetate solution
- Enzyme preparation เตรียมมสด ๆ ต่อวัน โดยใช้
Diastase 2 กรัม ละลายใน 2.5 M Sodium acetate 100 มล.
- Isobutanol
- Stock thiamine solution ฟ้า Thiamine hydrochloride มาทำให้แห้งเหนือ P_2O_5 ใน Desiccator อย่างน้อย 24 ชม. จากนั้นนำมา 100 มก. ละลายใน 25% Ethanol และทำให้
เล็กลงเป็น 1 ลิตร

- Standard thiamine solution (0.2 $\mu\text{g/ml}$)
 นำ Stock thiamine solution 5 มล. ละลายน้ำให้เป็น 100 มล. แล้วนำมา 4 มล. ละลายใน 0.1 N. H_2SO_4 ให้เป็น 100 มล.
- 1 ppm. Quinine sulfate solution ใน 0.1 N. H_2SO_4
 ใช้สำหรับ Standardize เครื่อง Spectrofluorometer

วิธีการ

1. Extraction

- ชั่งตัวอย่างหนักประมาณ 3 กรัม ใส่ใน Flask ขนาด 100 มล. เติม 0.1 N. H_2SO_4 จำนวน 50 มล. จากนั้น Heat ในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที
- ทำให้เย็นที่ 40 °ซ. หรือต่ำกว่า เติม Enzyme suspension 5 มล.
- Incubate ที่ 37 - 40 °ซ. อย่างน้อย 4 ชม.
- ทำให้เย็น และเสีจางให้เป็น 100 มล. ผลลัพธ์ละลายให้เข้ากันดี แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง No. 41 จะได้สารละลายใส

2. Oxidation

- นำสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดแก้ว 2 หลอด ๆ ละ 5 มล.
- เติมสารละลาย Alkali ferricyanide 3 มล. ในหลอดที่ 1 และเติม 15% NaOH 3 มล. ในหลอดที่ 2 (Blank)
- เขย่าสารละลายในแต่ละหลอดเบา ๆ แล้วเติม Isobutanol จำนวน 15 มล.
- เขย่าอย่างแรงโดยใช้ Mixer แล้วนำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงเป็นเวลา 15 นาที

- ใช้ซีเปตพร้อมลูกยาง ตูดสารละลายในชั้นของ Isobutanol
ใส่ในหลอดแก้วใหม่ ส่วนชั้นของ Aqueous กิ่งไป
- เติม 95% Ethanol 1 มล. ในแต่ละหลอด เขย่า
เบา ๆ ให้เข้ากัน

3. Measurement

นำสารละลายที่ได้ในแต่ละหลอด ใส่ใน Cuvette นำไปวัด

Fluorescence คำนวณหาปริมาณ Thiamine จากสูตร

$$\text{ปริมาณ Thiamine} = \frac{R_x - R_{xb}}{R_s - R_{sb}} \times \frac{V}{5} \times \frac{1}{S} \times \frac{100}{1000}$$

(มก./100 กรัม อาหารเสริม)

โดย R_x = ค่า Fluorescence ของตัวอย่าง

R_{xb} = ค่า Blank Fluorescence ของตัวอย่าง

R_s = ค่า Fluorescence ของสารละลาย
มาตรฐานไทอะมิน

R_{sb} = ค่า Blank Fluorescence ของสาร
ละลายมาตรฐานไทอะมิน

V ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่าง (มล.)

S น้ำหนักของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ (กรัม)

2. การตรวจสอบปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงสี โดยใช้วิธีการของ Nip (47)

ตรวจสอบการเปลี่ยนสี โดยใช้เอทิลอัลกอฮอล์ 50% ลักดสีจากตัวอย่าง

- อุปกรณ์
- หลอดแก้วยาว
 - เครื่องเหวี่ยง

- Mixer
- Spectrophotometer (Spectronic 21)

สารเคมี - 50% Ethyl alcohol

- วิธีการ
- ชั่งตัวอย่างน้ำหนักแน่นอน 3 กรัม ใส่ในหลอดแก้วยาว
 - เติม 50% Ethyl alcohol จำนวน 30 มล.
 - เขย่าแรง ๆ ให้เข้ากันโดยใช้ Mixer แล้วนำเข้าเครื่องเหวี่ยงเป็นเวลา 30 นาที
 - กรองด้วยกระดาษกรอง แยกเอาเฉพาะสารละลายใส่
 - วัดสภาพการดูดกลืนแสงของสารละลายใส่ที่แยกได้ โดยใช้ Spectronic 21 วัดที่ 390 นาโนเมตร และใช้เอทริลอัลกอฮอล์ 50% เป็นตัวเทียบ (Blank) สภาพการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะเป็นตัวชี้ความมากน้อยของปฏิกิริยา

3. การตรวจสอบปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน โดยใช้วิธีการของ Tarladgis (48)

ตรวจสอบกลิ่นหืน โดยการกลั่นมาโลนัลดีไฮด์ออกจากตัวอย่าง และทำปฏิกิริยากับ 2-thiobarbituric acid เพื่อหาค่า

- อุปกรณ์
- Kjeldahl flask
 - ชุดกลั่น
 - Water bath
 - หลอดแก้วยาว
 - Spectrophotometer (Spectronic 21)

- สารเคมี
- 2-thiobarbituric acid
 - Glacial acetic acid
 - 4 N. HCl

วิธีการ 1. เตรียม TBA reagent โดยใช้

2 - thiobarbituric acid	0.2883	กรัม
Glacial acetic acid	90	มล.
น้ำ	10	มล.

2. เตรียมเครื่องมือการกลั่น และกลั่นตามวิธีต่อไปนี้ คือ

- ชั่งตัวอย่างน้ำหนักแน่นอน 10 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask
- เติมน้ำกลั่น 97.5 มล. และกรด 4 N. HCl 2.5 มล.
เขย่าให้เข้ากัน แล้วใส่เศษกระเบื้อง 2 - 3 ชิ้น
- นำไปกลั่นบนเตา โดยให้ความร้อนมากที่สุด เพื่อให้เดือดเร็วที่สุด
- เก็บของเหลวที่กลั่นได้ เมื่อปริมาตรครบ 50 มล. ปิดขวดที่เก็บของเหลว แล้วเขย่ากลับไปกลั่นมาให้ผสมกันก่อนนำไปใช้
- ใช้ปิเปตตูดของเหลวที่กลั่นได้จำนวน 5 มล. ใส่ในหลอดแก้วที่มีลูกปิด
- ใช้ปิเปตตูดสารละลาย TBA จำนวน 5 มล. ใส่ในหลอดแก้วที่มีของเหลวที่กลั่นได้ ปิดฝาหลอด แล้วผสมให้เข้ากัน
- คลายฝาออก ลูบหลอดแก้วในอ่างน้ำเดือด ต้มเป็นเวลา 35 นาที
- เมื่อครบเวลา ทำให้หลอดแก้วเย็น โดยแช่ในน้ำประปาเป็นเวลา 10 นาที
- ไตลสารละลายสีชมพู นำมาวัดสภาพการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง Spectronic 21 วัดที่ 538 นาโนเมตร และใช้น้ำรวมกับสารละลาย TBA อย่างละ 5 มล. เป็นตัวเทียบ (Blank) สภาพการดูดกลืนแสงที่วัดได้ เมื่อคูณด้วยค่าคงที่ 7.8 จะเป็นค่า TBA ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของมาโนนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง

4. การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรีย โดยใช้ Total plate count

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียต่อจำนวนอาหาร 1 กรัม

- อุปกรณ์
- Sterile petri dishes
 - Sterile pipette 1.0 ml.
 - Pipette 10.0 ml.
 - Dilution tube
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์
- สารเคมี
- Plate count agar
 - NaCl
 - Ethyl alcohol (antiseptic solution)
- วิธีการ
- ชั่งตัวอย่างน้ำหนักแน่นอน 1 กรัม ด้วย Aluminium foil ที่เช็ดด้วยแอลกอฮอล์แล้วเพื่อฆ่าเชื้ออื่น ๆ
 - ใส่ตัวอย่างใน Dilution tube ที่บรรจุ Normal saline (0.85% NaCl) 9 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายใส่ลงใน Dilution tube หลอดที่สอง และดูดสารละลายนี้อีก 2 ครั้ง ๆ ละ 1 มล. ใส่ใน Petri dish ที่ฆ่าเชื้อแล้วเช่นกัน 2 อัน ติดป้ายเป็น 10^{-1}
 - เขย่าสารละลายในหลอดที่สองให้เข้ากัน แล้วใช้ปิเปตดูดสารละลายใส่ลงใน Dilution tube และ Petri dish เหมือนข้อ 2 แล้วติดป้ายเป็น 10^{-2} , 10^{-3} ตามลำดับ
 - นำ Plate count agar ที่เตรียมไว้มาหลอม ตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงถึง 50 °ซ. เทลงใน Petri dish และหมุน Petri dish ไปทางซ้ายและทางขวา ด้วยจำนวนครั้งเท่า ๆ กัน เพื่อให้สารละลายกระจายทั่วกัน

- ตั้งทิ้งไว้ให้ Agar แข็ง แล้วนำไป Incubate ที่ 35 °ซ.
2 วัน
- นับจำนวน Colony ของ Bacteria ในแต่ละ Petri dish
- ซ้ำเชื้อของ Petri dish และ Pipette โดยอบที่ 180 °ซ.
เป็นเวลา 2 ชม.
- ซ้ำเชื้อของ Agar และ Normal saline ใน Autoclave
ที่ 121 °ซ. 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

หมายเหตุ

ภาคผนวก ง.

ในการหาสูตรอาหารโดยใช้ Linear programming ได้เตรียมข้อมูลเพื่อใช้
Package programme กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ ง.1, ง.2, ง.3, ง.4, ง.5 และ ง.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ราคาและส่วนประกอบอาหารของวัตถุดิบศึกษา (40, 50)

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/100 กรัม)	ส่วนประกอบอาหารของวัตถุดิบ (ต่อส่วนที่กินได้ 100 กรัม)																			
		(ร้อยละของพลังงานทั้งหมด)	(กรัม)	(ร้อยละของไขมัน)	(กรัม)	(ร้อยละของโปรตีน)	(กรัม)	(ร้อยละของคาร์โบไฮเดรต)	(กรัม)	(ร้อยละของไฟเบอร์)	(กรัม)	(ร้อยละของแคลเซียม)	(กรัม)	(ร้อยละของฟอสฟอรัส)	(กรัม)	(ร้อยละของวิตามินเอ)	(กรัม)	(ร้อยละของวิตามินบี 1)	(กรัม)	(ร้อยละของวิตามินบี 2)	(กรัม)
1. ข้าวเหนียว	0.55	359	8.4	222	531	207	66	96	229	111	177	-	317	1.6	400	1.2	-	.16	.06	130	
2. ข้าวเหนียว	0.72	341	22.9	941	1607	2145	458	113	1259	556	736	432	989	1.2	900	7.1	27.5	.53	.26	330	
3. งาขาว	1.10	582	17.2	952	1583	537	663	202	1099	712	959	283	1151	52.8	16700	12.0	7.5	.72	.17	614	
I. ผัก																					
4. มะเขือเทศ	0.48	20	1.2	15	30	36	6	2	29	36	23	6	17	0.3	-	0.6	252.5	.06	.04	30	
5. กระหล่ำปลี	0.45	22	1.6	49	65	68	23	17	44	210	55	10	60	0.3	-	0.8	140	.06	.06	31	
6. แตงกวา	0.44	12	0.6	24	39	31	7	3	25	21	24	6	34	0.1	-	0.4	42.5	.03	.04	24	
7. ผักกาดขาว	0.29	17	1.7	104	127	64	15	-	25	-	23	12	33	0.2	-	2.6	1152.5	.07	.13	46	
8. ฟักทอง	0.33	27	0.7	17	23	48	16	-	20	-	27	7	14	0.2	-	0.7	592.5	.03	.04	33	
9. หัวผักกาด	0.46	37	3.0	-	-	203	21	-	-	-	-	34	-	0.2	-	0.7	112.5	.12	.11	45	
10. บวบ	0.32	19	1.1	-	-	9	3	-	-	-	-	2	-	0.2	-	0.7	85	.03	.04	30	
11. ผักคะน้า	0.42	35	3.0	121	218	202	46	59	124	151	114	55	195	0.4	-	2.0	135	.10	.13	56	
12. ผักบุ้ง	0.32	30	2.7	104	127	64	15	-	25	-	23	12	33	0.4	-	2.5	1432.5	.09	.16	42	
13. ฟักเขียว	0.28	12	0.5	-	-	9	3	-	-	-	-	2	-	0.1	-	0.4	2.5	.03	.03	19	
14. ตำลึง	0.50	28	4.1	68	144	122	13	10	91	76	84	27	91	0.4	-	4.6	5422.5	.17	.13	30	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/100 กรัม)	ส่วนประกอบอาหารของวัตถุดิบ (ต่อส่วนที่กินได้ 100 กรัม)																				
		พลังงาน (แคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไฮโดรคาร์บอน (มิลลิกรัม)	ไขมัน (มิลลิกรัม)	ไลซีน (มิลลิกรัม)	เมทไธโอนีน (มิลลิกรัม)	ซีสทีน (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	ไทโรซีน (มิลลิกรัม)	ทรีโอนีน (มิลลิกรัม)	ทริปโตเฟน (มิลลิกรัม)	วาซีน (มิลลิกรัม)	ไอโซน (มิลลิกรัม)	กรดไลโนลิก (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)	วิตามิน เอ (ไมโครกรัม)	วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)		
II. ผลไม้																						
15. กล้วยน้ำว้า	0.36	100	1.2	21	55	44	7	8	27	14	30	14	32	0.3	-	0.8	112.5	.03	.04	32		
16. มะละกอ (สุก)	0.40	45	0.5	-	-	38	2	-	-	-	-	12	-	0.1	-	0.7	355	.03	.05	22		
III. เนื้อสัตว์																						
17. เนื้อไก่	2.00	302	18.0	1295	1633	1244	463	213	764	534	676	179	889	25.0	1800	1.5	242.5	.08	.16	200		
18. เนื้อหมู	1.88	457	11.9	1318	1258	1518	572	192	645	608	881	159	1040	45.0	3100	1.8	-	.58	.14	117		
19. เนื้อปลา	1.67	75	16.6	992	1643	1922	620	186	868	744	930	213	1085	0.5	-	0.7	-	.15	.10	-		
IV. ไข่																						
20. ไข่ไก่	2.60	163	12.9	779	1127	859	396	309	717	494	622	218	900	11.5	800	3.2	585	.10	.40	222		
21. ไข่เป็ด	2.12	188	13.2	850	1198	1068	950	167	724	568	572	-	979	14.2	800	3.6	462.5	.16	.40	220		

ตารางที่ ๖. 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารและปริมาณที่กำหนดในการศึกษา ตามตารางที่ 2.1

สารอาหาร	ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารและปริมาณ		
โปรตีน - แคลอรี (กรัม - กิโลแคลอรี)	$\frac{\text{โปรตีน}}{\text{แคลอรี}}$	$\geq \frac{2.5}{100}$	
	โปรตีน - 0.025 (แคลอรี)	≥ 0	
ไอโซลิวซีน - โปรตีน	$\frac{\text{ไอโซลิวซีน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 40(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	ไอโซลิวซีน - 28 (โปรตีน)	≥ 0	
ลิวซีน - โปรตีน	$\frac{\text{ลิวซีน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 70(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	ลิวซีน - 49 (โปรตีน)	≥ 0	
ไลซีน - โปรตีน	$\frac{\text{ไลซีน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 55(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	ไลซีน - 38.5 (โปรตีน)	≥ 0	
(เมทโรโอนิน + ซีสทีน) - โปรตีน	$\frac{\text{เมทโรโอนิน} + \text{ซิสทีน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 35(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	(เมทโรโอนิน + ซีสทีน) - 24.5 (โปรตีน)	≥ 0	
(ฟีนิลอะลานิน + ไทโรซีน) - โปรตีน	$\frac{\text{ฟีนิลอะลานิน} + \text{ไทโรซีน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 60(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	(ฟีนิลอะลานิน + ไทโรซีน) - 42 (โปรตีน)	≥ 0	
ทรีโอนิน - โปรตีน	$\frac{\text{ทรีโอนิน}}{\text{โปรตีน}}$	$\geq 40(0.70)$	
(มิลลิกรัม - กรัม)	ทรีโอนิน - 28 (โปรตีน)	≥ 0	

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ)

ลํารอาหาร	ความสัมพันธ์ระหว่างลํารอาหารและปริมาณ
ทรูปโตเฟน - โปรตีน (มิลลิกรัม - กรัม)	$\frac{\text{ทรูปโตเฟน}}{\text{โปรตีน}} \geq 10 (0.70)$ ทรูปโตเฟน - 7 (โปรตีน) ≥ 0
วาซีน - โปรตีน (มิลลิกรัม - กรัม)	$\frac{\text{วาซีน}}{\text{โปรตีน}} \geq 50 (0.07)$ วาซีน - 35 (โปรตีน) ≥ 0
ไขมัน - แคลอรี (กรัม - กิโลแคลอรี)	$\frac{\text{ไขมัน}}{\text{แคลอรี}} \geq \frac{2.0}{100}$ ไขมัน - 0.02 (แคลอรี) ≥ 0
กรดไลโนลีนิก - แคลอรี (มิลลิกรัม - กิโลแคลอรี)	$\frac{\text{กรดไลโนลีนิก}}{\text{แคลอรี}} \geq \frac{300}{100}$ กรดไลโนลีนิก - 3 (แคลอรี) ≥ 0
เหล็ก - แคลอรี (มิลลิกรัม - กิโลแคลอรี)	$\frac{\text{เหล็ก}}{\text{แคลอรี}} \geq \frac{1}{100}$ เหล็ก - 0.01 (แคลอรี) ≥ 0
	$\frac{\text{เหล็ก}}{\text{แคลอรี}} \leq \frac{2}{100}$ เหล็ก - 0.02 (แคลอรี) ≤ 0
วิตามิน เอ - แคลอรี (ไมโครกรัม - กิโลแคลอรี)	$\frac{\text{วิตามิน เอ}}{\text{แคลอรี}} \geq \frac{75}{100}$ วิตามิน เอ - 0.75 (แคลอรี) ≥ 0

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

สารอาหาร	ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารและปริมาณ	
	$\frac{\text{วิตามิน เอ}}{\text{แคลอรี}}$	$\leq \frac{150}{100}$
	วิตามินเอ - 1.50 (แคลอรี)	≤ 0
วิตามิน บี 1 - แคลอรี	$\frac{\text{วิตามิน บี 1}}{\text{แคลอรี}}$	$> \frac{.04}{100}$
(มิลลิกรัม - กิโลแคลอรี)	วิตามิน บี 1 - .0004 (แคลอรี)	≥ 0
วิตามิน บี 2 - แคลอรี	$\frac{\text{วิตามิน บี 2}}{\text{แคลอรี}}$	$> \frac{.06}{100}$
(มิลลิกรัม - กิโลแคลอรี)	วิตามิน บี 2 - .0006 (แคลอรี)	≥ 0
ฟอสฟอรัส - แคลอรี	$\frac{\text{ฟอสฟอรัส}}{\text{แคลอรี}}$	$> \frac{35}{100}$
(มิลลิกรัม - กิโลแคลอรี)	ฟอสฟอรัส - 0.35 (แคลอรี)	≥ 0
แคลอรี (กิโลแคลอรี)	แคลอรี	≥ 760

ตารางที่ ๓.3 สัมการของสารอาหารแต่ละชนิดที่ใช้

ให้ X เป็นน้ำหนักหน่วยเป็น 100 กรัมของวัตถุดิบแต่ละชนิดตัวอย่าง :- ให้ X_1 = ข้าวเหนียว X_2 = ถั่วเขียว X_3 = งาขาว X_4 = มะเขือเทศ

สารอาหาร	สัมการของสารอาหารแต่ละชนิด			
โปรตีน	$8.4 X_1$	$+ 22.9 X_2$	$+ 17.2 X_3$	$+ 1.2 X_4$
ไอโซลิวซีน	$222 X_1$	$+ 941 X_2$	$+ 952 X_3$	$+ 15 X_4$
ลิวซีน	$531 X_1$	$+ 1607 X_2$	$+ 1583 X_3$	$+ 30 X_4$
ไลซีน	$207 X_1$	$+ 2145 X_2$	$+ 637 X_3$	$+ 36 X_4$
เมทโรโอนีน	$66 X_1$	$+ 458 X_2$	$+ 663 X_3$	$+ 6 X_4$
ฮีสทีน	$96 X_1$	$+ 113 X_2$	$+ 202 X_3$	$+ 2 X_4$
ฟีนิลอะลานีน	$229 X_1$	$+ 1259 X_2$	$+ 1099 X_3$	$+ 29 X_4$
ไทโรซีน	$111 X_1$	$+ 556 X_2$	$+ 712 X_3$	$+ 36 X_4$
ทรโรโอนีน	$177 X_1$	$+ 736 X_2$	$+ 959 X_3$	$+ 23 X_4$
ทรปโตเฟน		$432 X_2$	$+ 283 X_3$	$+ 6 X_4$
วาซีน	$317 X_1$	$+ 989 X_2$	$+ 1151 X_3$	$+ 17 X_4$
ไขมัน	$1.6 X_1$	$+ 1.2 X_2$	$+ 52.8 X_3$	$+ 0.3 X_4$
กรดไลโนลลิก	$400 X_1$	$+ 900 X_2$	$+ 16700 X_3$	
เหล็ก	$1.2 X_1$	$+ 7.1 X_2$	$+ 12.0 X_3$	$+ 0.6 X_4$
วิตามินเอ		$27.5 X_2$	$+ 7.5 X_3$	$+ 252.5 X_4$
วิตามินบีหนึ่ง	$0.16 X_1$	$+ 0.53 X_2$	$+ 0.72 X_3$	$+ 0.06 X_4$
วิตามินบีสอง	$0.06 X_1$	$+ 0.26 X_2$	$+ 0.17 X_3$	$+ 0.04 X_4$
ฟอสฟอรัส	$130 X_1$	$+ 330 X_2$	$+ 614 X_3$	$+ 30 X_4$
แคลอรี	$359 X_1$	$+ 341 X_2$	$+ 582 X_3$	$+ 20 X_4$
ราคา (Cost)	$0.55 X_1$	$+ 0.72 X_2$	$+ 1.1 X_3$	$+ 0.48 X_4$

ตารางที่ ๔.๔ ตัวอย่าง Nutritional constraints โดยแทนค่าของตารางที่ ๔.๓ ลงใน
สมการของตารางที่ ๔.๒

สารอาหาร	Nutritional constraints
โปรตีน - แคลอรี	$- 0.58X_1 + 14.38X_2 + 2.65X_3 + 0.7X_4 \geq 0$
ไอโซลิวซีน - โปรตีน	$- 13.2X_1 + 299.8X_2 + 470.4X_3 + 18.6X_4 \geq 0$
ลิวซีน - โปรตีน	$119.4X_1 + 484.9X_2 + 740.2X_3 - 28.8X_4 \geq 0$
ไลซีน - โปรตีน	$- 116.4X_1 + 1263.35X_2 - 25.2X_3 - 10.2X_4 \geq 0$
(เมทไธโอนีน+ซีสทีน)-โปรตีน	$- 43.8X_1 + 9.95X_2 + 443.6X_3 - 21.4X_4 \geq 0$
(ฟีนิลอลานีน+ไทโรซีน)-โปรตีน	$- 12.8X_1 + 853.2X_2 + 1088.6X_3 + 14.6X_4 \geq 0$
ทรีโอนีน - โปรตีน	$- 58.2X_1 + 94.8X_2 + 477.4X_3 - 10.6X_4 \geq 0$
ทรีปโตเฟน - โปรตีน	$- 58.8X_1 + 271.7X_2 + 162.6X_3 - 2.4X_4 \geq 0$
วาเลอีน - โปรตีน	$23X_1 + 187.5X_2 + 549X_3 - 25X_4 \geq 0$
ไขมัน - แคลอรี	$- 5.58X_1 - 5.62X_2 + 41.16X_3 - 0.1X_4 \geq 0$
กรดไลโนลีนิก - แคลอรี	$- 677X_1 - 123X_2 + 14954X_3 - 60X_4 \geq 0$
เหล็ก - แคลอรี	$- 2.39X_1 + 3.69X_2 + 6.18X_3 + 0.4X_4 \geq 0$ $- 5.98X_1 + 0.28X_2 + 0.36X_3 + 0.2X_4 \leq 0$
วิตามินเอ - แคลอรี	$-269.25X_1 - 228.25X_2 - 429X_3 + 237.5X_4 \geq 0$ $- 538.5X_1 - 484X_2 - 865.5X_3 + 222.5X_4 \leq 0$
วิตามินบีหนึ่ง - แคลอรี	$0.016X_1 + 0.39X_2 + 0.49X_3 + 0.052X_4 \geq 0$
วิตามินบีสอง - แคลอรี	$- 0.155X_1 + 0.055X_2 - 0.179X_3 + 0.028X_4 \geq 0$
ฟอสฟอรัส - แคลอรี	$4.35X_1 + 210.65X_2 + 410.3X_3 + 23X_4 \geq 0$
แคลอรี	$359X_1 + 341X_2 + 582X_3 + 20X_4 \geq 0$
ราคา	$0.55X_1 + 0.72X_2 + 1.1X_3 + 0.48X_4$ minimize

ตารางที่ ๖.6 ตัวอย่างข้อมูลใน Data card โดยข้อมูลดังกล่าวได้จาก Matrix ในตารางที่ ๖.5

ชุดที่	บัตรใบที่	ข้อมูลใน Data card
1	1	1 , 19 , 41 , 17
2	2	-0.58 , 14.38 , 2.65 , 0.7 , -1 , 0 , 0 , 0
	3	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	4	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 1
	5	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	6	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	7	0 , -13.2 , 299.8 , 470.4 , -18.6 , 0 , -1 , 0
	8	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	9	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	10	0 , 1 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	11	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	12	0 , 0 , 119.4 , 484.9 , 740.2 , -28.8 , 0 , 0
	13	-1 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	14	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	15	0 , 0 , 0 , 1 , 0 , 0 , 0 , 0
	16	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	17	0 , 0 , 0 , -116.4 , 1263.35 , -25.2 , -10.2 , 0
	18	0 , 0 , -1 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	19	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	20	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 1 , 0
	21	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	22	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , -43.8 , 9.95 , 443.6 , -21.4
	23	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , -1 , 0 , 0
	24	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	25	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 1

ตารางที่ ง.6 (ต่อ)

ชุดที่	บัตรใบที่	ข้อมูลใน Data card								
2 (ต่อ)	76	-1	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	77	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	78	0	, 0	, 0	, 1	, 0	, 0	, 0	, 0	, 4.35
	79	210.65	, 410.3	, 23	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	80	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	81	0	, 0	, -1	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	82	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	83	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 1	, 0	, 0	, 0
	84	359	, 341	, 582	, 20	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	85	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	86	0	, 0	, 0	, 0	, -1	, 0	, 0	, 0	, 0
	87	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	88	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 1
	89	760	, -5.98	, 0.28	, 0.36	, 0.2	, 0	, 0	, 0	, 0
	90	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	91	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 1	, 0
	92	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	93	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
	94	0	, 0	, -538.5	, -484	, -865.5	, 222.5	, 0	, 0	, 0
	95	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0
96	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	
97	1	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	
98	0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	
	199	(0, 0)	, 0	, 0						

ตารางที่ ๖.6 (ต่อ)

ชุดที่	บัตรใบที่	ข้อมูลใน Data card
3	100	24 , 25 , 26 , 27 , 28 , 29 , 30 , 31 32 , 33 , 34 , 35 , 36 , 37 , 38 , 39
	101	40 , 22 , 23
	4	
4	102	0.55 , 0.72 , 1.1 , 0.48 , 0 , 0 , 0 , 0
	103	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0
	104	0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 10^6
	105	10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6
	106	10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6 , 10^6
	107	0

ประวัติ

ชื่อ นางสาวจุฬาสักขณ์ ภู่อตโรยโคย
วัน เดือน ปีเกิด 24 มิถุนายน 2500
การศึกษา 2522 วท.บ.เคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2527 วท.ม. เทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

