รายการอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2531. พืชไร่. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. 2535. การเกษตรของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. หน้า 53-95.

ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต. 2534. ไฟเตตและแหล่งอาหาร. ใน สาคร ธนมิตต์, ประไพศรี ศิริจักรวาล และ ประภาศรี ภูวเสถียร (บรรณาธิการ), ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ, หน้า 321-337. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ลี่ออักษร.

ธีระ ทองเผือก. 2532. เครื่องคั่วเมล็ดพืช. อาหาร 19(3): 180-187.

นรชัย ลือกุลวัฒนะชัย. 2536. อาหารเช้าสำเร็จรูป: ตลาดที่กำลังเติบโต. รายงานเศรษฐกิจธนาคารกสิกรไทย 23 ตุลาคม 2536 : 1-2.

นิรนาม, 2528. วิจัยพบลูกเดือยมีประโยชน์สูง. หมอชาวบ้าน 7 (สิงหาคม): 76.

_____. 2529. งา: พืชเศรษฐกิจไทยในอนาคต. สรุปข่าวธุรกิจ 17(4): 1-6.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลักขณา รุจนไกรกานต์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2533. หลักการวิเคราะห์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 57-62.

วรนุช ครุฑโภไคย. 2526. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสำหรับกระบวนการผลิตนมข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2525. การใช้ประโยชน์จากถั่วลิสงเพื่อการบริโภค ตอนที่ 2. วิทยาศาสตร์การอาหาร 1: 24.

วิทิต วัฒนาวิบูล. 2528. ถั่วลิสง-เนื้อจากพืช. หมอชาวบ้าน 7 (พฤศจิกายน): 79.

วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. 2523. เนื้อมะพร้าวขูดอบแห้ง. รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ฉบับที่ 38 ปีงบประมาณ 2530 หน้า 210-213.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2530. การใช้ ratio profile test ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์. การประชุมทางวิชาการ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ในงานวันเกษตรแห่งชาติ 4 กุมภาพันธ์ 2530, หน้า 20-22. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ ฐิตะฐาน และคณะ. 2522. ถั่วแดง. เบ็ดเตล็ดเกษตรกรรม มกราคม: 57-59.

สมชาย ประภาวัต. 2534. การทำเนื้อเทียมจากถั่วเหลือง. อาหาร 21(3): 161-172.

สุรัตน์ โคมินทร์. 2534. ผลกระทบของใยอาหารและไฟเตตต่อสุขภาพและภาวะโภชนาการ. ใน สาคร ธนมิตต์, ประไพศรี ศิริจักรวาล และ ประภาศรี ภูวเสถียร (บรรณาธิการ), ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ, หน้า 339-349. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์สื่ออักษร.

ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ. เล่ม 1. กรุงเทพฯ:ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 100-172.

อนามัย, กรม. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

____. 2532. ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางการบริโภคอาหารสำหรับคนไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

____. 2533. ตารางแสดงชนิดและปริมาณกรดอมิโนในอาหารไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

อบเชย วงศ์ทอง, ขนิษฐา พูลผลกุล, สมจิต นิยมไทย และ พัชรี โสธนาสมบูรณ์. 2532. การใช้ถั่วเขียวเสริมในอาหารว่าง. อาหาร 19(3): 165-170.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2526. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป . มอก. 271-2526. กรุงเทพฯ: สุดวิทยา.

____. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนมปังกรอบ. มอก. 742-2530. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อุ่นจิตร ภักดีไทย. 2529. การใช้มะพร้าวในขนมอบ. อาหาร 16(4): 203-208.

Antonio, A.A., and Julliano, B.O. 1973. Amylose content and puffed volume of parboiled rice. J. Food Sci. 38: 915-916.

AOAC. 1984. Official method of analysis. 14th ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists.

____. 1990. Official method of analysis. 15th ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists.

Barampama, Z., and Simard, R.E. 1994. Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. J. Food Sci. 59(4): 833-838.

Borenstein, B., Caldwell, E.F., Gordon, H.T., Johnson, L., and Labuza,T.P. 1990. Fortification and preservation of cereals. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 273-300. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

Burkitt, D. 1983. Don't forget fibre in your diet to help avoid many of our commonest diseases. 4th ed. Singapore: British Library Cataloguing in Publication data.

Charley, H. 1982. Food science. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.

Considine, D.M., and Considine, G.D. 1982. Food and food production encyclopedia. New York: Van Nostrand Reinhold. pp. 885-904.

Das, H.K. 1992. Crisp and spicy soybean snack. J. Food Sci. Technol. 29(4): 387-389.

Engstrom, A., and Kern, M. 1980. Breakfast cereals-answers to nutrition and health related issues. Cereal Foods World 25(4): 144-146.

ESP, Inc. 1987. LP88. Version 7.03 [Computer program_. ESP.

Fast, R.B. 1990. Manufacturing technology of ready-to-eat cereals. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 15-42. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

Fisher, R.A., and Yates, F. 1942. Statistical tables. Edinburgh: Oliver and Boyd.

Gardener, H.W., Inglett, G.E., and Anderson, R.A. 1969. Inactivation of peroxidase as a function of corn processing. Cereal Chem. 48: 626-634.

Graf, E., and Saguy, I.S. 1981. Food product development from concept to the market place. New York: Van Nostrand Reinhold.

Greenfield, H., Lee, Y.H., and Wills, R.B.H. 1981. Composition of Australian foods. 11. Mueslis. Food Technology in Australia 33(11): 564-568.

Guraya, H.S., and Toledo, R.T. 1994. Volume expression during hot air puffing of a fat-free starch-based snack. J. Food Sci. 59(3): 641-643.

Haard, N.F. 1985. Edible plant tissues. In Fennema, O.R. (ed). Food chemistry. 2 nd ed. New York: Marcel Dekker. pp. 905-911.

Haringen, W.F., and McCance, M.E. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. London: Academic Press. pp. 25, 106-107, 214.

Holland, B., Welch, A.A., Unwin, I.D., Buss, D.H., Paul, A.A., and Southgate, D.A.T. 1992. The composition of foods. 5th ed. London: McCance and Widdowson's.

Jay, J.M. 1992. Modern food microbiology. New York: Van Nostrand Reinhold. pp. 358-360.

Karmas, E., and Harris, R.S. 1988. Nutritional evaluation of food processing. 3rd ed. New York: Van Nostrand Reinhold.

Kaur, D., and Kapoor, A.C. 1990. Some antinutritional factors in rice bean (*Vigna umbellata*): effects of domestic methods. Food Chem. 37: 171-179.

Kelkar, M., Shastri, P., and Rao, B.Y. 1994. Microscopic structure and carbohydrate digestibility of ready-to-eat puffed rice products. J. Food Sci. Technol. 31(2): 110-113.

Labuza, T.P. 1971. Kinetics of lipid oxidation in foods. Crit. Rev Food Technol. 2: 355. quoted in Borenstein, B., Caldwell, E.F., Gordon, H.T., Johnson, L., and Labuza, T.P. 1990. Fortification and preservation of cereals. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 273-300. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

_____. 1985. An integrated approach to food chemistry: illustrative cases. In Fennema, O.R. (ed.), Food chemistry. 2nd ed. pp. 913-938. New York: Marcel Dekker.

Lee, F.A. 1983. Basic food chemistry. 2nd ed. Westport: AVI Publishing Co. p. 291.

Lund, D. 1984. Influence of time, temperature, moisture, ingredients, and processing condition on starch gelatinization. CRC Critical Review in Food Science & Nutrition. 20: 249-173.

Manley, C.H., Vallon, P.P., and Erickson, R.E. 1974. Some aroma compound of roasted sesame seed (*Sesamum indicum* L.) J. Food Sci. 39(1):73-76.

Mason, M.E., and Waller, G.R. 1964. Isolation and localization of the precursors of roasted peanut flavor. J. Agri. Food Chem. 12(3):274-278.

Meyer, L.H. 1978. Food Chemistry. 3rd ed. Westport: AVI Publishing Co. p. 259.

Monahan, E.J., and Caldwell, E.F. 1990. Package materials and packaging of ready-to-eat breakfast cereals. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 221-242. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

Nesheim, R.O., and Lockhart, H.B. 1990. Cereal nutrition. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 301-318. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

Paine, F.A., and Paine, H.Y. 1992. A handbook of food packaging. 2nd ed. Glasgow: Blackie.

Paul, A.A., and Southgate, D.A.T. 1979. The composition of foods. 4th ed. London: McCance and Widdowson's.

Payne, T.J. 1987. The role of raisins in high-fiber muesli-style formulations. Cereal Foods World 32(8): 545-547.

Rockland, L.B., Gardiner, B.L., and Pieczarka, D., 1969. Stimulation of gas production and growth of *Clostridium perfringens* Type A (No. 3424) by legumes. J. Food Sci. 34: 411.

Salwin, H. 1959. Defining mimimum moisture contents for dehydrated foods. Food Technol. 13: 594. quoted in Borenstein, B., Caldwell, E.F., Gordon, H.T., Johnson, L., and Labuza, T.P. 1990. Fortification and preservation of cereals. In Fast, R.B., and Caldwell, E.F. (eds), Breakfast cereals and how they are made, pp. 273-300. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.

Sathe, S.K., and Salunkhe, D.K. 1984. Technology of removal of unwanted components of dry beans. CRC Critical Reviews in Food Science & Nutrition 21: 3.

Srivastav, P.P., Das, H. and Prasad, S. 1994. Effect of roasting process variables on hardness of bengalgram, maize and soybean. J. Food Sci. Technol. 31(1): 62-65.

Tribelhorn, R.E. 1990. Breakfast cereals. In Lorenz, K.J., and Kulp, K. (eds). Handbook of cereal science and technology. pp. 741-762. New York: Marcel Dekker.

Uebersax, M.A., Ruengsakulrach, S., and Occena, L.G. 1991. Strategies for processing dry beans. Food Technol. 45:104

Valiente, C., Esteban, R.M., Molla, E., and Lopez-andreu F.J. 1994. Roasting effect on dietary fiber composition of cocoa beans. J. Food Sci. 59(1): 123-124, 141.

Vetter, J.L., Nelson, A.I., and Steinberg, M.P., 1958. Heat inactivation of sweet corn peroxidase in the temperature range of 210° to 310° F. Food Technol. 12: 244-247.

Wilkens, W.F., Mattick, L.R., and Hand, D.B. 1967. Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. Food Technol. 21: 1630-1634.

Williams, S.R. 1986. Essentials of nutrition and diet therapy. 4th ed. Missouri: Mosby.

Yamamoto, N.Y., Steinberg, M.P., and Nelson, A.I. 1962. Kinetic studies on the heat inactivation of peroxidase in sweet corn. J. Food Sci. 27:113-119.

Yen, G.C., Shyu, S.L. and Lin, T.C. 1986. Study of improving the process of sesame seed (*Sesamum indicum* L.) J. Food Sci. 51(1): 73-36.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์

การเตรียมตัวอย่าง

ตามวิธี AOAC (1990) ข้อ 945.38

อุปกรณ์

เครื่องบดอาหาร (Moulinex, type 320)

วิธีการ

บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดอาหาร เป็นเวลา 30 วินาที เพื่อให้มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร (โดยการประมาณขนาดอนุภาคที่ใหญ่ที่สุด) แต่ถ้ามีขนาดใหญ่กว่าบดซ้ำ เป็นเวลา 15 วินาที

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1. ปริมาณความชื้นในธัญชาติ ถั่ว พืชน้ำมัน และมูสลี
ตามวิธี AOAC (1990) ข้อ 930.15

อุปกรณ์

1. จานโลหะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร
สูง 30 มิลลิเมตร พร้อมฝาปิด
2. desiccator
3. ตู้อบลมร้อน

วิธีการวิเคราะห์

1. อบจานโลหะที่ 135±2°C จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่จานโลหะที่อบแล้ว เขย่าให้ตัวอย่าง กระจายทั่วจาน
3. อบตัวอย่างที่ 135±2°C 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝาขณะอบ
4. ปิดฝาจานโลหะแล้วทำให้เย็นลงใน desiccator
5. ชั่งน้ำหนักสุดท้ายของจานโลหะและตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%) (wet basis)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100$$

A = น้ำหนักที่แน่นอนของจานโลหะ (กรัม)
B = น้ำหนักที่แน่นอนของจานโลหะและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
C = น้ำหนักที่แน่นอนของจานโลหะและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. ปริมาณความชื้นในผลไม้อบแห้ง

ตามวิธี AOAC (1990) ข้อ 934.06

อุปกรณ์

1. จานโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 มิลลิเมตร พร้อมฝาปิด
2. desiccator
3. ตู้อบสุญญากาศ

วิธีการวิเคราะห์

1. อบจานโลหะที่ 70±1°C ภายใต้ความดัน 100 มิลลิเมตรปรอท จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 5-10 กรัม โดยปาดตัวอย่างที่ก้นจานโลหะ นำไปอบที่อุณหภูมิ และความดันเช่นเดียวกับข้อ 1 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เปิดฝาขณะอบ
3. ปิดฝาจานโลหะ ทำให้เย็นลงใน desiccator และชั่งน้ำหนักสุดท้าย

การคำนวณ

เช่นเดียวกับการคำนวณในข้อ 1

วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ตาม macro-Kjeldahl method (ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2533)

สารเคมี

1. catalyst ประกอบด้วย sodium sulfate (Na_2SO_2) ปราศจากน้ำ 96% copper sulfate ($CuSO_4$) 3.5% และ selenium dioxide (SeO_2) 0.5%
2. sulfuric acid เข้มข้น ปราศจากไนโตรเจน
3. สารละลาย boric acid 2%
4. methyl red indicator ประกอบด้วย methyl red 0.016 % และ bromocresol green 0.083% ใน ethyl alcohol

5. สารละลาย sodium hydroxide 50%
6. สารละลายมาตรฐาน sulfuric acid ความเข้มข้น 0.1 N

อุปกรณ์

1. Kjeldahl digestion flask
2. macro-Kjeldahl distillation apparatus
3. เครื่องแก้วสำหรับงานวิเคราะห์ทางเคมี

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง (คะเนให้มีไนโตรเจนประมาณ 0.03-0.04 กรัม ในการทดลองวิเคราะห์มูลลีใช้ตัวอย่าง 1 กรัม) ใส่ใน Kjeldahl digestion flask
2. เติม catalyst 8 กรัมและ sulfuric acid เข้มข้น 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
3. นำไปย่อยจนได้ของเหลวใส หลังจากเริ่มใสให้ความร้อนต่ออีก 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น
4. เติมน้ำกลั่น (ammonia-free water) ลงไปละลายส่วนผสม เทใส่ distilling flask เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
5. ตวง boric acid 50 มิลลิลิตร ใส่ flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เพื่อให้เป็นตัวจับ ammonia ที่กลั่นได้จากตัวอย่าง และเติม indicator 2-3 หยด
6. เติมเศษกระเบื้อง 2-3 ชิ้น ลงใน distilling flask ต่อเข้ากับ condenser โดยให้ปลายของ condenser จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของ boric acid ใน flask
7. ค่อยๆเติม sodium hydroxide 75 มิลลิลิตร ลงในกรวยที่อยู่เหนือ distilling flask

8. กลั่นจนได้ distillate อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นล้าง condenser ลงใน flask
9. นำสารละลายที่ได้ทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน sulfuric acid บันทึก ปริมาตรของกรดที่ใช้ (S)
10. ทำ blank ควบคู่ไปด้วยโดยดำเนินการเช่นเดียวกันแต่ไม่ใส่ตัวอย่าง บันทึกปริมาตร ของกรดที่ใช้ (B)

<u>การคำนวณ</u>

1. ปริมาณไนโตรเจน (%) = $\frac{(S-B) \times N \times 1.4007}{A}$

A = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง

B = ปริมาตรของ sulfuric acid ที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

S = ปริมาตรของ sulfuric acid ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของ sulfuric acid ที่ใช้ไตเตรท (N)

2. ปริมาณโปรตีน (%) = ปริมาณไนโตรเจน (%) x 6.25

6.25 = conversion factor for grains (AOAC (1990) ข้อ 979.09)

วิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธี AOAC (1990) ข้อ 920.39

สารเคมี

petroleum ether

อุปกรณ์

1. ชุดสกัดไขมัน
2. thimble
3. ตู้อบลมร้อน
4. กระดาษกรอง Whatman No.1
5. desiccator

วิธีการวิเคราะห์

1. อบ extraction beaker ที่ 100°C จนน้ำหนักคงที่ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนัก
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่กระดาษกรองห่อและใส่ใน thimble
3. ใส่ thimble ที่มีตัวอย่างลงใน extraction tube เติม petroleum ether ประมาณ 100 มิลลิลิตร ลงใน extraction beaker ต่อชุดสกัดไขมัน
4. เปิดน้ำและไฟให้พอเหมาะ โดยให้มีอัตราการกลั่นของ petroleum ether 5-6 หยดต่อวินาที สกัดไขมันเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ปิดไฟให้ petroleum ehter หยุดการสกัดผ่านตัวอย่าง

5. เอา extraction tube ออกเปลี่ยนเอา recovery tube ใส่แทน เปิดไฟให้ petroleum ether จาก beaker ระเหยและกลั่นตัวไปอยู่ใน recovery tube เพื่อเก็บไว้ใช้ใหม่
6. ปิดไฟ ปล่อยให้ petroleum ether ที่เหลืออยู่ใน beaker ระเหยออก นำไปอบที่ 100°C 30 นาที ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{(A-B) \times 100}{C}$$

A = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลมและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)
B = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลม (กรัม)
C = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง (กรัม)

วิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธี AOAC (1990) ข้อ 942.05

อุปกรณ์

1. crucible
2. desiccator
3. muffle furnace
4. hot plate
5. hood

วิธีการวิเคราะห์

1. อบ crucible ที่ 600°C จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นลงใน desiccator ชั่งน้ำหนัก
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ crucible นำไปเผาบน hot plate ใน hood เปิดฝา crucible เผยอเล็กน้อย เผาจนหมดควัน
3. เผาต่อใน muffle furnace ที่ 600°C จนตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีเทาทั้งหมด
4. ปิดฝา crucible ทำให้เย็นลงใน desiccator และชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

A = น้ำหนักที่แน่นอนของ crucible และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

B = น้ำหนักที่แน่นอนของ crucible (กรัม)

C = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง (กรัม)

วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ตามวิธี AOAC (1984) ข้อ 46.015

อุปกรณ์

1. จานเลี้ยงเชื้อ
2. flask
3. incubator
4. autoclave

อาหารเลี้ยงเชื้อ

plate count agar

เตรียมโดยชั่ง plate count agar 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ให้ความร้อนจนละลายหมด ปิดปาก flask ด้วยสำลี ฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว 15 นาที

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างที่ dilution 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}
2. ปิเปตสารละลายที่ dilution ต่างๆ 1 มิลลิลิตรใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ dilution ละ 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ (อุณหภูมิ 42-45°C) ใส่ 10-15 มิลลิลิตรหมุนจานเลี้ยงเชื้อไปทางซ้ายและขวาเพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่วจาน
3. บ่มเชื้อที่ 37°C 48 ชั่วโมง ตรวจนับแล้วรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

วิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา (Haringen and McCance, 1976)

อุปกรณ์

spreader และอุปกรณ์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

อาหารเลี้ยงเชื้อ

potato dextrose agar

เตรียมโดยชั่ง potato dextrose agar 39.0 กรัม ละลายน้ำและฆ่าเชื้อเช่นเดียวกับ plate count agar จากนั้นปรับ pH ด้วย tartaric acid (ที่ปลอดเชื้อ) เข้มข้น 10% 16 มิลลิลิตร (จะได้ pH 3.7-4.0) เทใส่จานเลี้ยงเชื้อจานละ 10-15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างที่ dilution 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}
2. ปิเปตสารละลายที่ dilution ต่างๆ 0.1 มิลลิลิตรใส่จานเลี้ยงเชื้อ dilution ละ 2 จาน
3. ใช้ spreader จุ่ม alcohol ลนไฟแล้วทิ้งให้เย็น จากนั้นเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายไปทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ
4. บ่มที่ 37°C 3-5 วัน ตรวจนับจำนวนเชื้อแล้วรายงานผลเป็นโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัส

การหาภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปวัตถุดิบ

ในการทดลองหาภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปวัตถุดิบแต่ละชนิด ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ scoring test โดยให้ระดับคะแนนคุณลักษณะต่างๆ ในวัตถุดิบแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังตารางที่ 48

ตารางที่ 48 การให้ระดับคะแนนคุณลักษณะต่างๆ ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ scoring test ของวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการแปรรูป

ชนิดของวัตถุดิบ	คะแนนเต็มคุณลักษณะต่างๆ ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	การยอมรับรวม
ข้าวโพด	10	10	30	25	25	10
มะพร้าว	10	-	30	30	30	10
งาขาว	30	-	10	30	30	10
ถั่วลิสง	20	-	30	30	20	10
ข้าวพอง	10	-	40	25	25	10
ลูกเดือย	10	-	40	30	20	10
ถั่วเขียว	10	-	40	30	20	10
ถั่วเหลือง	10	-	40	30	20	10
ถั่วแดงหลวง	10	-	40	30	20	10

ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ SCORING TEST

ชื่อ ..... วันที่ .....

มูสลีเป็นอาหารเช้าสำเร็จรูปผลิตจากธัญชาติ ผสมกับถั่ว และผลไม้แห้งมีลักษณะแห้งและคงสภาพเดิมของเมล็ดธัญชาติและถั่วค่อนข้างมาก นิยมรับประทานร่วมกับผลิตภัณฑ์นมบางชนิด เช่น นม โยเกิร์ต

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของมูสลี โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพของ"ข้าวโพดอบ"ต่อไปนี้ทีละตัวอย่าง ตามคุณลักษณะ 5 ประการ คือ สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และรสชาติ พร้อมทั้งบอกการยอมรับรวม

คุณลักษณะ	ตัวอย่างหมายเลข					
สี -สีเหลืองตามธรรมชาติของข้าวโพดแห้ง (9-10) -สีเหลืองออกน้ำตาลเล็กน้อย (7-8) -สีเหลืองออกน้ำตาลปานกลาง (5-6) -สีเหลืองออกน้ำตาลมาก (3-4) -สีน้ำตาล (1-2)						
ลักษณะปรากฏ -เมล็ดเหี่ยวย่นเล็กน้อยตามปกติของข้าวโพดแห้ง (8-10) -เมล็ดเหี่ยวย่น หรือแหลกเล็กน้อย ยอมรับได้ (4-7) -เมล็ดเหี่ยวย่นมากหรือแหลกมาก ไม่สามารถยอมรับได้ (1-3)						

คุณลักษณะ	ตัวอย่างหมายเลข					
<u>เนื้อสัมผัส</u> -กรอบดี (24-30) -กรอบ แต่ค่อนข้างแข็ง (16-23) -กรอบเล็กน้อย ค่อนข้างแข็งและเหนียว (8-15) -ไม่กรอบเลย แข็งและเหนียวมาก (1-7)						
<u>กลิ่นรส</u> -หอม ไม่มีกลิ่นรสผิดปกติใดๆ (18-25) -ไม่มีกลิ่นรส (9-17) -กลิ่นรสผิดปกติ (เช่น ไหม้) (1-8)						
<u>รสชาติ</u> -หวานตามธรรมชาติของข้าวโพด (19-25) -ไม่มีรสชาติ (13-18) -ขมเล็กน้อย (7-12) -ขมมาก (1-6)						
<u>การยอมรับรวม</u> -ชอบมาก (8-10) -ชอบเล็กน้อย (6-7) -ไม่ชอบเล็กน้อย (3-5) -ไม่ชอบมาก (1-2)						

ข้อเสนอแนะ .....

ขอบคุณค่ะ

สำหรับในงาขาวเมื่อทำ scoring test เพื่อเลือกเวลาที่เหมาะสมในการแปรรูปแล้ว ทำการทดสอบแบบ ranking test เพื่อเลือกภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปโดยมีแบบสอบถามดังนี้

แบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ RANKING TEST

ชื่อ ..... วันที่ .....

มุสลีเป็นอาหารเช้าสำเร็จรูปผลิตจากธัญชาติ ผสมกับถั่ว และผลไม้แห้ง มีลักษณะแห้งและคงสภาพเดิมของเมล็ดธัญชาติและถั่วค่อนข้างมาก นิยมรับประทานร่วมกับผลิตภัณฑ์นมบางชนิด เช่น นม โยเกิร์ต

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของมุสลี โปรดพิจารณาประเมิน"งาขาวดั่ว"ต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบ โดยตัวอย่างที่ท่านชอบมากที่สุดให้ระดับความชอบลำดับแรก และตัวอย่างที่ท่านชอบน้อยที่สุดให้ระดับความชอบเป็นลำดับสุดท้าย

ระดับความชอบ	รหัสผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
ลำดับที่ 1	.....
ลำดับที่ 2	.....
ลำดับที่ 3	.....

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอบคุณค่ะ

การสร้างส่วนผสมของมูสลี

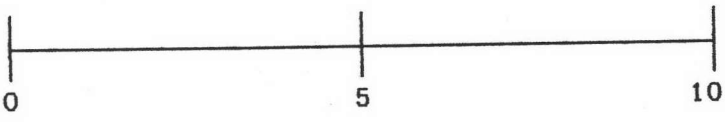
แบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ SCALING TEST

ชื่อ ..... วันที่ .....

มูสลีเป็นอาหารเช้าสำเร็จรูปผลิตจากธัญชาติ ผสมกับถั่วและผลไม้แห้ง มีลักษณะแห้งและคงสภาพเดิมของเมล็ดธัญชาติและถั่วค่อนข้างมาก นิยมรับประทานร่วมกับผลิตภัณฑ์นมบางชนิด เช่น นม โยเกิร์ต

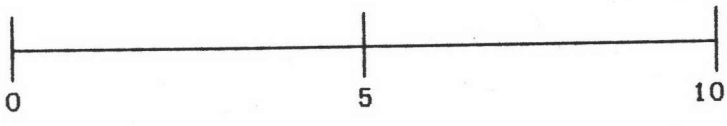
แบบสอบถามนี้เป็นการหาส่วนผสมของมูสลีที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม กรุณาทำเครื่องหมาย | พร้อมทั้งหมายเลขตัวอย่างบนเส้นตรงที่กำหนดให้ตามคุณลักษณะต่างๆ โดยระดับคะแนนต่ำกว่า 5 ไม่ยอมรับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และที่ระดับคะแนน 10 ยอมรับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มากที่สุด โปรดพิจารณาสี และลักษณะปรากฏของตัวอย่างก่อนเทลงในนม เพื่อทดสอบเนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติ และการยอมรับรวม

1. สี



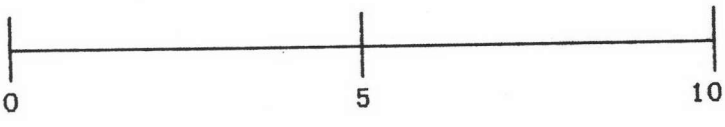
ข้อเสนอแนะ.....

2. ลักษณะปรากฏ

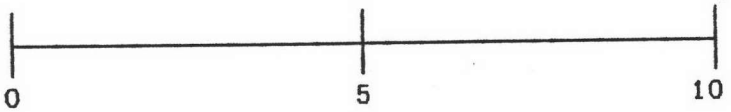


ข้อเสนอแนะ.....

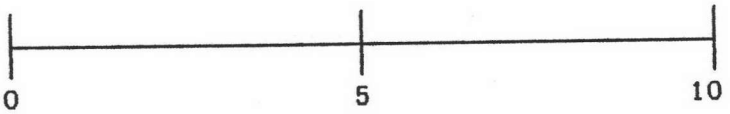
3. เนื้อสัมผัส



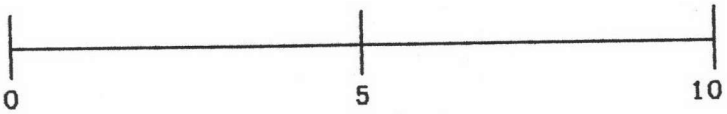
ข้อเสนอแนะ.....

4. กลิ่นรส 

ข้อเสนอแนะ.....

5. รสชาติ 

ข้อเสนอแนะ.....

6. การยอมรับรวม 

ข้อเสนอแนะ.....

7. ปริมาณรับประทานเป็นอาหารเช้าท่านคิดว่าควรเป็นกี่เท่าของตัวอย่างที่ SERVE นี้.....
(ตัวอย่างที่ SERVE มีปริมาณ 10 กรัม ต่อนม 40 มิลลิลิตร)

ขอบคุณค่ะ

<u>การหาอายุการเก็บของมูสลีและวัตถุดิบ</u>

1. มูสลี

แบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ MULTIPLE COMPARISONS TEST DIFFERENCE ANALYSIS

ชื่อ ..... วันที่ .....

แบบสอบถามนี้ทำขึ้นเพื่อหาอายุการเก็บของมูสลี ท่านจะได้รับตัวอย่างที่เขียนว่า "R" เพื่อใช้เปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่นๆ ที่ให้รหัสทางสถิติว่า ___ ___ ___

โปรดพิจารณา สี และลักษณะปรากฏของตัวอย่าง ก่อนที่จะทดสอบชิมโดยเทตัวอย่างลงในนมที่จัดเตรียมให้ แล้วทำการเปรียบเทียบลักษณะอื่นๆที่เหลือ

ในการเปรียบเทียบให้ระบุปริมาณความแตกต่างดังนี้

0 เมื่อไม่มีความแตกต่างเลย
1 แตกต่างเล็กน้อย
2 แตกต่างปานกลาง
3 แตกต่างมาก
4 แตกต่างมากที่สุด

และถ้าตัวอย่างที่ได้รับแตกต่างจาก R กรุณาระบุความเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดความแตกต่าง

	หมายเลขตัวอย่าง	___	___	___
1. <u>สี</u>	ดีกว่า	___	___	___
	เท่ากัน	___	___	___
	ด้อยกว่า	___	___	___

การเปลี่ยนแปลง.....

2. <u>ลักษณะปรากฏ</u> ดีกว่า ___ ___ ___
เท่ากัน ___ ___ ___
ด้อยกว่า ___ ___ ___
การเปลี่ยนแปลง.....

3. <u>เนื้อสัมผัส</u> ดีกว่า ___ ___ ___
เท่ากัน ___ ___ ___
ด้อยกว่า ___ ___ ___
การเปลี่ยนแปลง.....

4. <u>กลิ่นรส</u> ดีกว่า ___ ___ ___
เท่ากัน ___ ___ ___
ด้อยกว่า ___ ___ ___
การเปลี่ยนแปลง.....

5. <u>รสชาติ</u> ดีกว่า ___ ___ ___
เท่ากัน ___ ___ ___
ด้อยกว่า ___ ___ ___
การเปลี่ยนแปลง.....

6. <u>การยอมรับรวม</u> ดีกว่า ___ ___ ___
เท่ากัน ___ ___ ___
ด้อยกว่า ___ ___ ___
การเปลี่ยนแปลง.....

ข้อเสนอแนะ .....
.....

ขอบคุณค่ะ

2. วัตถุดิบ

แบบสอบถามประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ชื่อ..... วันที่.....

แบบสอบถามนี้ทำขึ้นเพื่อหาอายุการเก็บของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมูสลี ท่านจะได้รับตัวอย่างที่เขียนว่า "R" เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับตัวอย่างในชุดเดียวกัน

โปรดพิจารณาสี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และรสชาติ เพื่อบอกการยอมรับรวมของตัวอย่าง โดยทำเครื่องหมาย ✓ : เมื่อยอมรับตัวอย่าง

X : เมื่อไม่ยอมรับตัวอย่าง

ชุดที่ 1

1. ข้าวโพด รหัส 566 : ____ รหัส 874 : ____

ข้อเสนอแนะ .....

2. ถั่วแดงหลวง รหัส 997 : ____ รหัส 695 : ____

ข้อเสนอแนะ .....

3. เมล็ดทานตะวัน รหัส 329 : ____ รหัส 119 : ____

ข้อเสนอแนะ .....

ชุดที่2

1. ข้าวพอง รหัส 135 : ____ รหัส 678 : ____

ข้อเสนอแนะ .....

2. ถั่วเหลือง รหัส 427 : ____ รหัส 104 : ____

ข้อเสนอแนะ .....

3. มะพร้าว รหัส 748 : ____ รหัส 953 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

4. สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง รหัส 487 : ____ รหัส 639 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

ชุดที่3

1. ลูกเดือย รหัส 102 : ____ รหัส 451 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

2. งาขาว รหัส 801 : ____ รหัส 057 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

3. มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง รหัส 345 : ____ รหัส 669 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

ชุดที่4

1. ถั่วเขียวซีก รหัส 332 : ____ รหัส 293 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

2. ถั่วลิสง รหัส 057 : ____ รหัส 576 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

3. กล้วยน้ำว้าอบแห้ง รหัส 007 : ____ รหัส 674 : ____
ข้อเสนอแนะ .....

ขอบคุณค่ะ

หมายเหตุ ในการทดสอบเสนอตัวอย่างแก่ผู้ทดสอบครั้งละ 1 ชุด

ภาคผนวก ค

การสร้างส่วนผสมของมูสลี

<u>การสร้างส่วนผสมโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น</u>

ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม LP88 Version 7.03 ช่วยในการคำนวณส่วนผสมโดยมีการตั้งเป้าหมายหลัก และข้อจำกัดดังนี้

1. เป้าหมายหลัก

ส่วนผสมที่มีราคาต่ำที่สุดเพื่อให้ได้มูสลี ที่มีคุณค่าทางโภชนาการตามข้อจำกัดที่ตั้งโดยมีต้นทุนวัตถุดิบต่ำที่สุด

2. ข้อจำกัด

เนื่องจากไม่มีเกณฑ์หรือมาตรฐานที่แน่นอนสำหรับอาหารเช้าสำเร็จรูป จึงตั้งเงื่อนไขจากคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นไปได้ของส่วนผสมมูสลี (ข้อมูลจากตารางที่ 28) โดยให้สารอาหารต่าง ๆ อยู่ในช่วงที่มีความสมดุลกับพลังงาน (กรมอนามัย, 2532) เมื่อรับประทานมูสลีพร้อมกับนมสด (อัตราส่วน 1 กรัม ต่อ นม 4 มิลลิลิตร) และรับประทานมูสลีอย่างเดียว ข้อจำกัดที่ตั้งต่อมูสลี 100 กรัม มีดังนี้

พลังงาน		350-450	กิโลแคลอรี
โปรตีน		1.1-15	กรัม
คาร์โบไฮเดรต		55-80	กรัม
ไขมัน	$\leq$	13.30	กรัม
วิตามินบี 1	$\geq$	0.20	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	$\geq$	0.24	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	$\geq$	2.80	มิลลิกรัม

วิตามินเอ	$\geq$	400	I.U.
เหล็ก	$\geq$	3.0	มิลลิกรัม
เส้นใย	$\geq$	0	กรัม
แคลเซียม	$\geq$	0	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	$\geq$	0	มิลลิกรัม
กรดอะมิโนแต่ละชนิด	$\geq$	0	มิลลิกรัม

(แต่จากการแก้สมการ มูสลีที่ได้ไม่มีผลไม้เป็นส่วนประกอบ จึงเพิ่มข้อจำกัดเกี่ยวกับปริมาณผลไม้อีก 1 ข้อจำกัด)

ผลไม้	$\geq$	10	กรัม

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

ในการคำนวณสมการที่ใช้มีรูปแบบดังนี้

เป้าหมายหลัก $Z = f(x)$ เมื่อ

$$Z = c_1x_1+c_2x_2+c_3x_3+\ldots+c_nx_n$$

ชุดของข้อจำกัด $a_{i1}x_1+a_{i2}x_2+a_{i3}x_3+\ldots+a_{in}x_n$ ($\leq$, = , $\geq$) b_i

เมื่อ $i = 1,2,3,\ldots,m$

$x_1,x_2,x_3,\ldots,x_n \geq 0$

$x_1,x_2,x_3,\ldots,x_n$ เป็นตัวแปรที่สามารถควบคุมได้

$c_1,c_2,c_3,\ldots,c_n$ เป็นสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมายหลัก

a_i เป็นสัมประสิทธิ์ของสมการข้อจำกัดสามารถควบคุมให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดได้

b_i เป็นค่าคงที่ที่มีขอบเขตจำกัดเรียกว่า Right Hand Side (RHS)

ตัวอย่างสมการที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้ (การคำนวณใช้ข้อมูลจากตารางที่ 28)

$$Z = f(x) : \text{minimum cost}$$

$$Z = 2.24x_1+6.62x_2+4.17x_3+3.15x_4+5.15x_5+9x_6+1.85x_7 +2.16x_8+3.32x_9+3.29x_{10}+6x_{11}+6x_{12}+6.5x_{13}$$

ข้อจำกัด 1. total : $x_1+x_2+x_3+\ldots+x_{13} = 1$

2. Cal_{max} : $389x_1+347x_2+348x_3+634x_4+505x_5+532x_6+428x_7$
$+356x_8+359x_9+549x_{10}+342x_{11}+344x_{12}+346x_{13} \leq 450$

3. Cal_{min} : $389x_1+347x_2+348x_3+634x_4+505x_5+532x_6+428x_7$
$+356x_8+359x_9+549x_{10}+342x_{11}+344x_{12}+346x_{13} \geq 350$

โดยที่ x_1 = ข้าวพอง x_2 = ข้าวโพด

x_3 = ลูกเดือย x_4 = งาขาว

x_5 = มะพร้าว x_6 = เมล็ดทานตะวัน

x_7 = ถั่วเหลือง x_8 = ถั่วเขียวซีก

x_9 = ถั่วแดงหลวง x_{10} = ถั่วลิสง

x_{11} = สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง x_{12} = มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

x_{13} = กล้วยอบแห้ง

total = ปริมาณมูสลีต่อ 100 กรัม

Cal_{max} = พลังงานของมูสลีสูงสุดต่อ 100 กรัม

Cal_{min} = พลังงานของมูสลีต่ำสุดต่อ 100 กรัม

ข้อจำกัดอื่น ๆ มีรูปแบบสมการเช่นเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของสมการและค่าคงที่ของขอบเขตจำกัดแตกต่างกัน

ผลการคำนวณได้มูสลีที่มีส่วนประกอบดังส่วนผสมที่ 1 ในตารางที่ 29 และมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 30

การสร้างส่วนผสมโดยใช้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสร่วมกับคุณค่าทางโภชนาการและการปรับปรุงส่วนผสมของมูสลี

ในการสร้างส่วนผสมของมูสลีโดยใช้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับการสร้างส่วนผสมโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น เพื่อให้มูสลีที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกัน และสารอาหารมีความสมดุลกับพลังงาน แต่เนื่องจากข้อจำกัดที่ตั้งมีจำนวนมาก และไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนสำหรับอาหารเช้าสำเร็จรูป ในการสร้างส่วนผสมด้วยวิธีนี้จึงลดจำนวนข้อจำกัดลงและกำหนดสารอาหารให้อยู่ในช่วงกว้างเช่นเดียวกับมูสลีที่จำหน่ายทั่วไป (Greenfield et al., 1981) ดังนี้ (ข้อจำกัดที่ตั้งต่อมูสลี 100 กรัม)

พลังงาน	347-508	กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.1-19.4	กรัม
ไขมัน	0.0-24.5	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	45.5-80.0	กรัม

และเมื่อได้ส่วนผสมของมูสลีแล้วจึงคำนวณปริมาณสารอาหารต่างๆเช่นเดียวกับการสร้างส่วนผสมโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น

ผลการสร้างส่วนผสมของมูสลีได้มูสลีที่มีส่วนประกอบดังส่วนผสมที่ 2 ในตารางที่ 29 และมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 30

สำหรับการปรับปรุงส่วนผสมของมูสลีคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับการสร้างส่วนผสมโดยใช้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ได้มูสลีที่มีส่วนประกอบดังตารางที่ 32 และมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 33

ภาคผนวก ง

คุณภาพของโปรตีนในผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 49 รูปแบบและปริมาณกรดอะมิโนที่กำหนดโดยคณะกรรมการร่วม FAO/WHO และปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น (ต่อโปรตีน 1 กรัม) ในมูสลีที่ผลิตได้ (คำนวณจากตารางที่ 33) (กรมอนามัย, 2533)

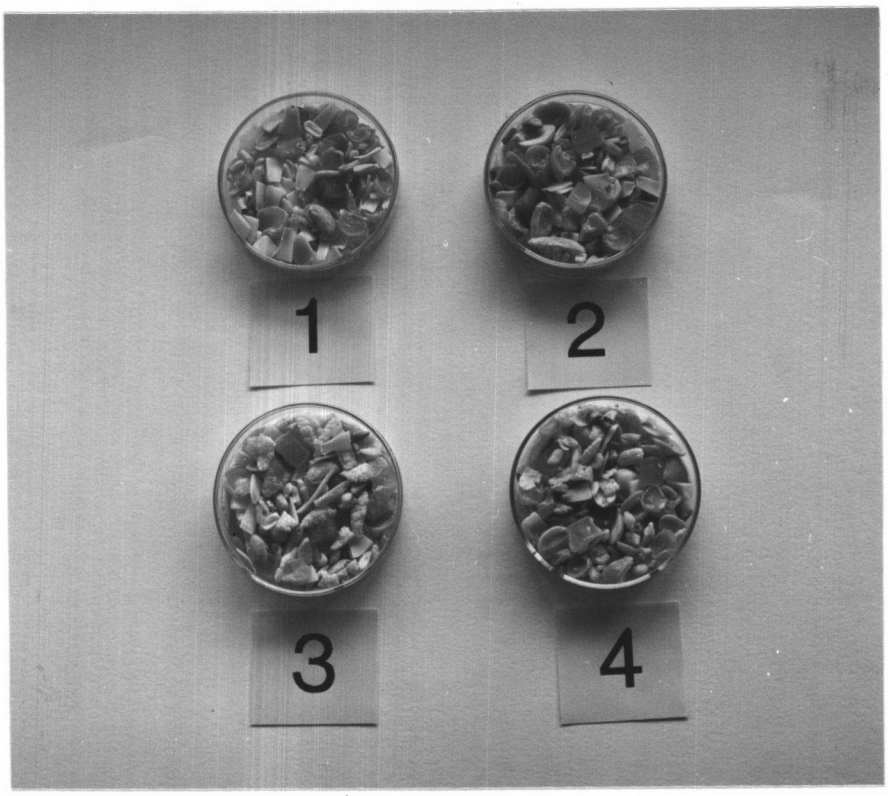
ชนิดของกรดอะมิโนที่จำเป็น	ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น (mg per g. of protein)		
	รูปแบบและปริมาณที่กำหนดโดยคณะกรรมการร่วม FAO/WHO	มูสลีที่ผลิตได้	มูสลีที่ผลิตได้เมื่อรับประทานร่วมกับนม*
Ile	40	35	42
Leu	70	70	76
Lys	55	46	59
Met&Cys	35	21**	27**
Phe&Tyr	60	64	70
Thr	40	35	39
Trp	10	10	11
Val	50	48	49

หมายเหตุ * มูสลีที่ผลิตได้เมื่อรับประทานร่วมกับนมในอัตราส่วนมูสลี 1 กรัม ต่อนม 4 มิลลิลิตร (โดยไม่เติมน้ำตาล)

** Met&Cys เป็น limiting amino acid ในผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก จ

รูปแสดงผลิตภัณฑ์



รูปที่ 16 มูสลีที่ได้จากการสร้างส่วนผสมด้วยวิธีการต่างกัน (ดังรายละเอียดในข้อ 3.3 บทที่ 3)

(1) สร้างจากโปรแกรมเชิงเส้น

(2) สร้างจากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของวัตถุดิบที่ผ่านการแปรรูป

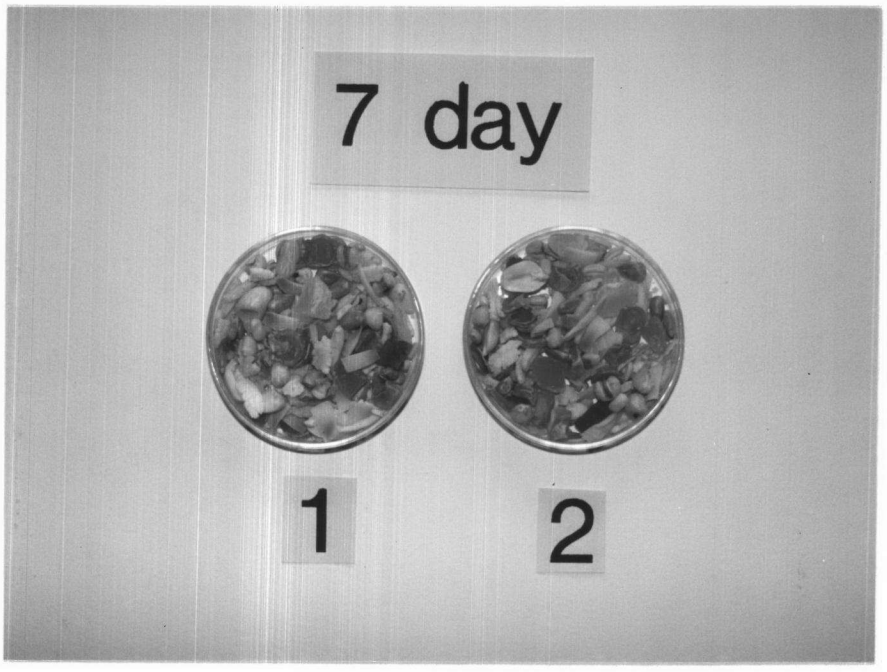
(3) สร้างจากวัตถุดิบทุกชนิดในอัตราส่วนที่เท่ากัน

(4) สร้างจากการปรับปรุงส่วนผสมของมูสลีให้มีวัตถุดิบทุกชนิดในอัตราส่วนที่เหมาะสม

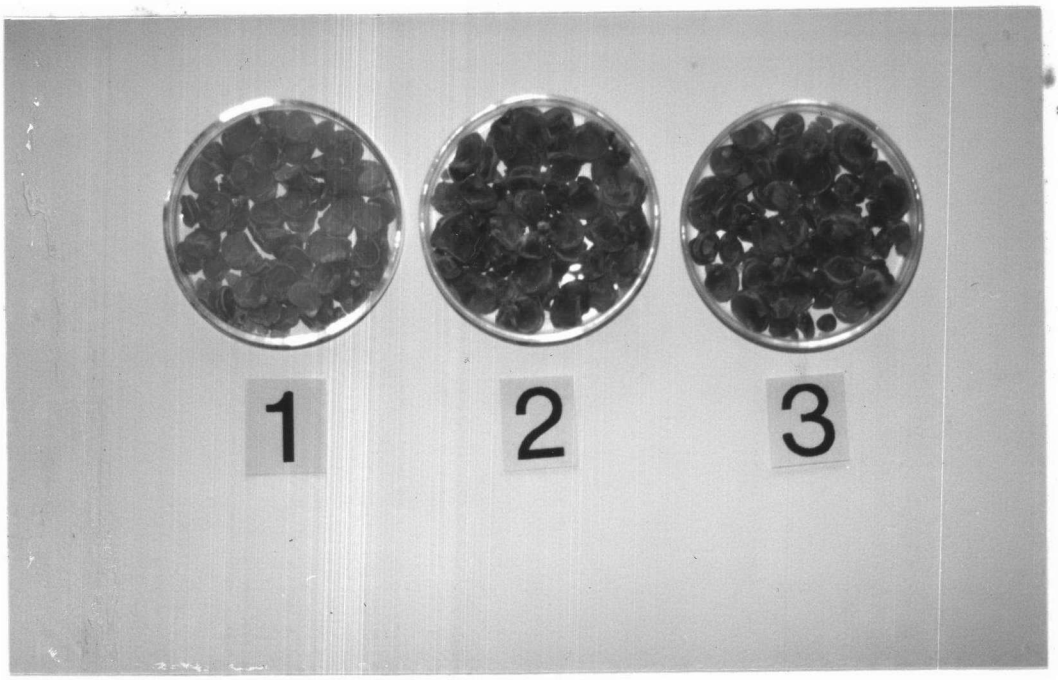
รูปที่ 17 มูสลีทางการค้า (1) และมูสลีที่ผลิตได้ (2)

รูปที่ 18 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (1) ถุง laminated foil (2) ถุง OPP/PE

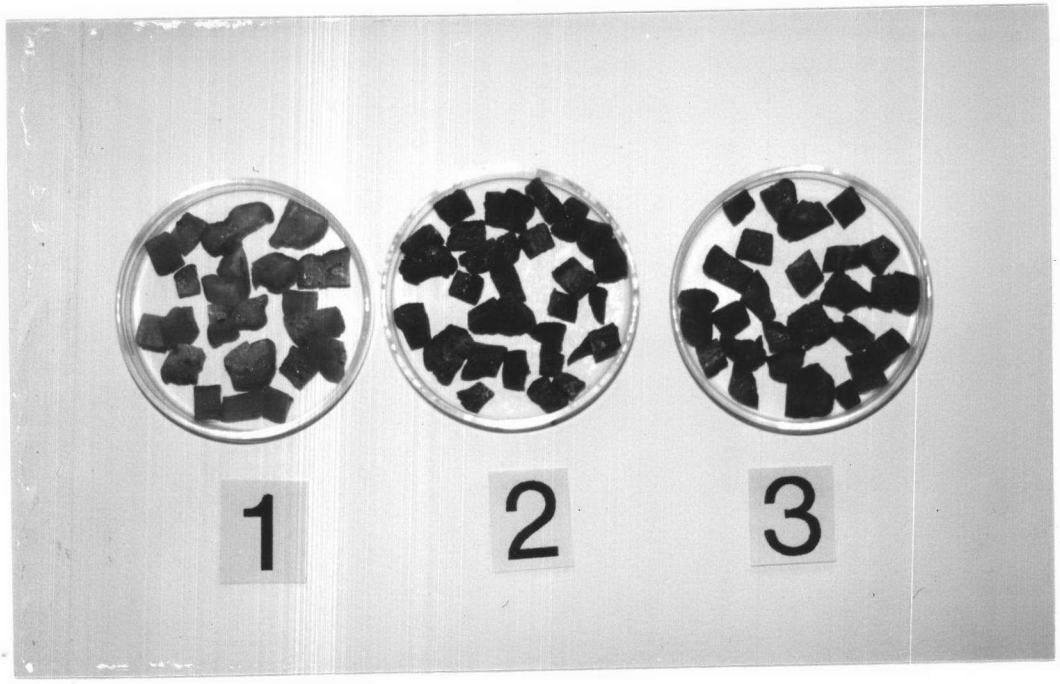
รูปที่ 19 มูสลีที่บรรจุใน (1) ถุง laminated foil และ (2) ถุง OPP/PE ภายใต้ความดันบรรยากาศ เก็บที่ 45 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 48 % เป็นเวลา 21 วัน



รูปที่ 20 มูสลีที่บรรจุใน (1) ถุง laminated foil และ (2) ถุง OPP/PE ภายใต้ความดันบรรยากาศ เก็บที่ 55 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 28 % เป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 21 ข้าวโพดอบแห้งบรรจุใน ถุง laminated foil ภายใต้ความดันบรรยากาศ
(1) เก็บที่ 45 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 48 % เป็นเวลา 35 วัน
(2) เก็บที่ 55 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 28 % เป็นเวลา 10 วัน



รูปที่ 22 กล้วยอบแห้งบรรจุใน ถุง laminated foil ภายใต้ความดันบรรยากาศ
(1) เก็บที่ 45 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 48 % เป็นเวลา 35 วัน
(2) เก็บที่ 55 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 28 % เป็นเวลา 10 วัน

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิไลลักษณ์ ชัยสิทธิ์ เกิดวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2535