



เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการอาหาร และสหกรณ์ผู้เลี้ยงสุกรแห่งประเทศไทย. ปัญหาและอุปสรรคของสหกรณ์ผู้เลี้ยงสุกร.

วารสารสัตว์เศรษฐกิจ 8 (2534): 30-34, 2534.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู

ลูกชิ้นไก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: กระทรวงอุตสาหกรรม. 2533.

รัตนา จิระรัตนานนท์ และคณะ. การศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพและศักยภาพการใช้ประโยชน์

จากของเหลือใช้จากโรงฆ่าสัตว์ (เลือด วัว/ควาย) รวมทั้งความต้องการในงานวิจัย

และพัฒนาในประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และพลังงาน:

ศูนย์พันธุวิศวกรรมศาสตร์. 2528.

สถิติการพาณิชย์, กรม. ข้อมูลสถิติการค้าไทย ปี 2526-2532. กรมสถิติการพาณิชย์:

ฝ่ายเผยแพร่ข้อมูลทั่วไป. 2533.

ภาษาอังกฤษ

Adler, J., and Nissen, J. Enzymic Hydrolysis of Food Proteins.pp.19-20.

New York: Applied Sci. Publishers, 1986.

Association of Official Analytical Chemists, Official Method of Analysis,

15th ed. Association of Official Analysis Chemists, Washington

D.C. 1990.

- Autio, K., Kiesvaara, M., Malkki, Y., and Kanko, S. Chemical and Functional Properties of Blood Globin Prepared by a New Method. J. Food Sci. 49 (1984): 859-862.
- Bernadin, F. E. Selecting and Specifying Activated-Carbon-Adsorption Systems. Chemical Engineering 18 (1976): 77-82.
- Bourne, M. C. Texture Profile Analysis. Food Technol. 7(1978) : 62-66.
- Buhyoff, G. T., Kirk, R. C., Ransher, H. M., and Hull, R. B. Statistical Processing System Version PC 4.0 (Computer Program). Databasic, Inc. 1983.
- Cheftel, J. C., Cuq, J. L., Lorient, D. Amino Acids, Peptides, and Proteins. Food Chemistry. pp.245-370, New York: Marcel Dekker Inc., 1985
- Compton, S. J., and Jones, C. G. Mechanism of Dye Response and Interference in the Bradford Protein Assay. Anal. Biochem. 151 (1985): 369-374.
- Delaitre, J. M., Lorient, D., and Bourgeois, C. Functional Properties of Bovine Cruer Decolorized by Chemical or Enzymic Methods. Sciences des Aliments 4 (1984): 245-250.
- Dominic, W.S. The Role of Myosin in Gelation. Mechanism and Theory in Food Chemistry. pp.62-63, New York: AVI book, 1989.
- Dondero, M. C., Kaiser, S. L., Paseual, J. S., and Canco, M. G. Utilization of Meat by-product. IV. Enzymic Decoloration of Bovine Blood. Alimentos 15 (1990): 5-13. FSTA. 10 (1991): Abstract No. S0068.
- Delaney, R. A. M. Protein Concentrates from Slaughter Animal Blood. J. Fd. Technol. 12 (1977): 355-368.

Drepper, G. New Blood-Derived Protein Products for Food Use.

Proceeding of the 27th European Meeting of Meat Research

Workers 2 (1981): 379-382. FSTA. 15 (1983): Abstract No. S1497.

Duarte, F. J., Arroyo, O., Beristain, C. I., Argaiiz, A., Garcia, H. S.
Enzymatic Hydrolysis of Whole Bovine Blood and Its Relationship
to Some Colligative Properties. J. Food Sci. 53 (1988): 272-273.

Ellinger, R. H., Phosphate as Food Ingredient. pp. 105-106. Chicago :
CRC Press, 1972.

Foegeding, E. A. and Lanier, T. C. The Contribution of Non Muscle
Protein to Texture of Gelled Muscle Protein Foods. Protein
Quality and Effect of Processing. pp.331-339, New York: Marcel
Dekker Inc., 1989.

Garten, V. A., Nat, A. D., and Weiss, D. E. The Ion and Electron Exchange
Properties of Activated Carbon in Relation to Its Behavior as
a Catalyst and Adsorbent. Rev. of Pure and App. Chem. 7 (1957),
69-122.

Girard, J. P., Denoyer, C., and Mailard, T. Coarse Comminution and
Restructuring of Sausage Mix. Technological of Meat and Meat
Products. pp. 253-256, West Sussex: Ellis Horwood Ltd., 1992.

Grant, R. A. Application of Blood Protein. Applied Protein Chemistry.
pp. 169-179, London: Applied Science Publishers Co., 1980.

Hald, V., Christensen, V., Adler, J. L., Nissen, J. L. Method for
Preparing a Food Material from Blood. US. Pat. 4,262,022
April 14, 1981.

Harris, R. S. and Karmas, E. Effect of Moisture Content Removal on
Nutrients. Nutritional Evaluation of Food Processing.
pp.289-290. Westport : AVI Publishing., 1975.

- Hassler, J. W. Purification of Activated Carbon. pp. 18-56, New York: Chemical Publishing Co., 1974.
- Hayakawa, S., Matsuura, Y., Nakamura, R., and Sato, Y. Effect of Heat Treatment on Preparation of Colorless Globin from Bovine Hemoglobin Using Soluble Carboxymethyl Cellulose. J. Food Sci. 51 (1986) : 786-791.
- Hayes, P. R. Microbiology and Hygiene. pp.163-164, London : Elsevier Applied Sci., 1992.
- Hermansson, A., and Hermansson, M. Functional Property of Some Protein Preparation from Blood. Proceeding of 22nd European Meeting of Meat Research Workers 1976 (30/8-3/9).
- Hoogenkamp, H. W. Fat and Water Binding . Milk Protein: The Complete Guide to Meat, Poultry and Seafood. pp.29-43, Netherland: DMV compina BV, 1989.
- Hui, Y. H. Encyclopedia of Food Sci. and Tech. pp.60-97, New York : Wiley-Interscience, 1992.
- Hutchins, R. A. Liquid-Phase Adsorption: Maximizing Performance. Chemical Engineering 87 (1980): 101-109.
- Jacobsen, C. F., Leonis, J., Linderstrom, K., Lang, K., and Ottesen, M. The pH-stat and its use in Biochemistry. Method of Biochemical Analysis. 4(1976) : 171-209.
- Kilara, A. Enzyme-Modified Protein Ingredients. Proc. Biochem. 20 (1985): 149-157.
- Lee, Y., Lee, Z. Wang, R. M., and Nakai, s. Preparation of Colorless Globin from Bovine Hemoglobin Using Sodium Alginate. J. Food Sci. 55(1990) : 577-578.
- Microsoft Chart Version 3.0 (Computer Program). Microsoft Co., 1987.

Mittal, G. S. and Usborne, W. R. Meat Emulsion Extenders. Food Technol.
5(1985) : 121-130.

Nakamura, T., Yoshihara, T., Fuke, T., Sato, M., and Inoue, S.
A Study on Enzymatic Hydrolysate of Red Blood Cell as Food
Materials. J. Japanese Society of Food Sci. and Technol.
33 (1986): 375-387.

Novo Industri . Decoloration of Slaughter House Blood by Application
of Alcalase[®] 0.6L. Denmark: Novo Industri A/S, Bagsvaerd, 1983.

____, Alcalase[®] Food Grade. Denmark: Novo Industri A/S,
Bagsvaerd, 1984a.

____, Use of Food Grade Alcalase[®] or Neutrase[®] for
Controlled Enzymatic Hydrolysis of Proteins, Denmark: Novo
Industri A/S, Bagsvaerd, 1984b.

____, Neutrase[®] Food Grade. Denmark: Novo Industri A/S,
Bagsvaerd, 1987.

Petersen, B. R. The Impact of the Enzymic Hydrolysis Process on
Recovery and Use of Protein. Enzymes and Food Processing.
pp. 149-175, London: Apply Science Publishers Co., 1981.

Regnier, J. Enzymic Decoloration of Cruor from Slaughter House:
Process and Application of the Product. RTVA. 22 (1983):
29-35. FSTA. 11 (1984): Abstract No. S2150.

Regenstein, J. M. and Regenstein, C. E. Food Protein Chemistry. pp.19-21
London : Academic Press, 1984.

Rossi, A., and Fanelli, A. Haemoglobin and Myoglobin. Adv. Protein Chem.
19(1964): 73-157.

- Sato, M., Hayakawa, S., and Hayakawa, M. Preparation of Blood Globin Through Carboxy Methyl Cellulose Chromatography. J. Fd. Technol. 16 (1981): 81-99.
- Satterlee, L., Bette, F. A., and Ezra, L. A. Utilization of High Protein Tissue Powders as a Binder/Extender in Meat Emulsion. J. Food Sci. 38(1973) : 306-308.
- Schrodter, R. and Wolm, G. Optimization of Condition for Flavor Formation in Amino Acid. Narung. 24(2) : 175-183. FSTA. 12(1980) : 8A573.
- Stauffer, C. E. Enzyme Assays for Food Scientists. pp. 135-161, New York: AVI Book, 1989.
- Statistical Analysis Package (Computer Program). Oregon: North West Analitical Inc., 1983.
- Swan, J. E. Technical and Economic Feasibility of Producing Plasma and Hydrolysed Red Blood Cell from Edible Grade Blood. Meat Ind. Res. Inst of New Zealand 808 (1982): 1-42. FSTA. 6 (1982): S0048.
- _____, and Catcheside, L. Composition and Properties of Blood Cell Hydrolysate Powder. Meat Ind. Res. Inst of New Zealand 815(1983): 15-35.
- Tybor, P. T., Dill, C. W., and Landmann, W. A. Effect of Decolorization and Lactose Incorporation on the Emulsification Capacity of Spray-Dried Blood Protein Concentrates. J. Food Sci. 38 (1973): 4-6.
- _____, Dill, C. W., and Landmann, W. A. Functional Properties of Proteins Isolated from Bovine Blood by a Continuous Pilot Process. J. Food Sci. 40 (1975): 155-159.

- Ward, O. P. Proteinases. Microbial Enzymes and Biotechnology.
pp.261-281, London: Applied Science Publishers, 1983.
- Whitaker, J. R. Principle of Enzymology for the Food Science. New York:
Marcel Dekker, 1972.
- _____, Tannenbaum, S. R. Food Protein. pp.236-239, New York: AVI
Book, 1977.
- Wismer, J., and Pederson, J. Use of Haemoglobin in Foods - A Review.
Meat Sci. 24 (1988): 31-45.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 6.004

อุปกรณ์

ตัวอย่างของ WTE Binder รุ่น E 53

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งแห้งสนิท
2. นำตัวอย่างเข้าอบหาความชื้นในอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ 100 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
3. อบตัวอย่างจนมีน้ำหนักคงที่

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักซึ่งคงที่ภายหลังการอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.024

อุปกรณ์

Gerhardt and Vadopest 1 Kjeldatherm Digestion Unit และ
Gerhardt, 85

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric
2. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1M
3. สารละลายกรด sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 M
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4 %
5. Catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตราส่วน 1000:1)
6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl Red และ Methylene Blue

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดย่อย
2. เติม catalyst 7 กรัม
3. เติมสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 30 มล.
4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น 3 ช่วงคือ
 - ช่วงที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 15-20 นาที
 - ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30-45 นาที
 - ช่วงที่ 3 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 20-30 นาที เพิ่มจากช่วงที่ 2
 การเพิ่มอุณหภูมิในการย่อยสลายต้องค่อยๆเพิ่ม ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน เจือจางด้วยตัวอย่าง 90 มล.
5. กลับตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยเติมน้ำกลั่นลงในขวดย่อย 90 มล. แล้วใช้สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50% เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม indicator 5-6 หยด

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1 M

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = molarity ของกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาณกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท (มล.)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธี AOAC 7.062

อุปกรณ์

Soxtherm Automatic รุ่น S-166

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatmann NO.1 จำนวน 2 ชั้น
2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มล. ลงในขวดสกัด
4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 °C
5. ระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ง.4 ปริมาณเถ้า

ตามวิธี AOAC 7.009

อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น MEL 11-2

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน muffle furnace ที่ 550 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณเถ้า (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ง.5 ปริมาณเกลือ

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 18.034

สารเคมี

1. สารละลายกรด nitric เข้มข้น 50 % โดยปริมาตร
2. สารละลาย potassium thiocyanate เข้มข้น 0.1 M
3. สารละลาย silver nitrate เข้มข้น 0.1 M
4. ferric alum indicator

วิธีทดลอง

1. บีบตัวอย่าง 1 มล. ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มล. เติมสารละลาย silver nitrate เข้มข้น 0.1 M ปริมาตรที่แน่นอนให้มากพอที่จะตกตะกอน chloride ion ทั้งหมด ใน silver chloride
2. เติมสารละลายกรด nitric เข้มข้น 50 % โดยปริมาตร 20 มล. ต้มให้เดือดเบาๆ จนกระทั่งของแข็งอื่นที่ไม่ใช่ silver chloride ละลายหมด ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที จากนั้นทำให้เย็น
3. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มล. และ ferric alum indicator 5 หยด
4. ไตเตรตด้วยสารละลาย potassium thiocyanate เข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสารละลายกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน

ปริมาตรของสารละลาย silver nitrate ที่ใช้จริง(มล.) =
 ปริมาตรของสารละลาย silver nitrate ที่เติมลงในตัวอย่าง - ปริมาตรของสารละลาย
 potassium thiocyanate ที่ใช้ไตเตรต

$$1 \text{ มล. ของ } 0.1 \text{ N } \text{AgNO}_3 = 0.58\% \text{ NaCl}$$

ง.6 ปริมาณธาตุเหล็ก

จากวิธีของ Sato และคณะ (1981)

อุปกรณ์

เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer รุ่น SS650

Muffle Furnace Carbolite รุ่น MEL 11-2

สารเคมี

สารละลายกรด hydrochloric 1 M

Ferric chloride

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน muffle furnace ที่ 550 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วนำมาละลายด้วยกรด hydrochloric 25 มล.
4. นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorbance Spectrophotometer โดยใช้สารละลาย ferric chloride เป็นกราฟมาตรฐาน

ง.7 Protein recovery

ตามวิธีของ Sato และคณะ (1981)

วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเม็ดเลือดแดงและไฮโดรไลเซตด้วยวิธีของ Kjeldahl (แสดงในภาคผนวก ก.2)

$$\text{Protein recovery (PR)} = C_S V_S / C_O V_O \times 100$$

โดย C_S = ความเข้มข้นโปรตีนของไฮโดรไลเซต(กรัม/มล.)

V_S = ปริมาตรของไฮโดรไลเซต(มล.)

C_O = ความเข้มข้นโปรตีนเม็ดเลือดแดง(กรัม/มล.)

V_O = ปริมาตรของเม็ดเลือดแดง(มล.)

ง.8 Heme content recovery

ตามวิธีของ Sato และคณะ (1981)

วิเคราะห์ปริมาณ heme ที่อยู่ใน เม็ดเลือดแดง และไฮโดรไลเซตโดยทำเป็นสารละลายเข้มข้น 1 มก./มล. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 380 นาโนเมตร คำนวณหาค่า heme content recovery ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Heme content recovery(HC)} = A_S/A_O \times 100$$

โดย A_S = ค่าการดูดกลืนแสงของไฮโดรไลเซตที่ 380 นาโนเมตร

A_O = ค่าการดูดกลืนแสงของเม็ดเลือดแดงที่ 380 นาโนเมตร

ง.9 การละลายน้ำ(protein solubility)

ตามวิธีของ Delaney (1977)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 ± 0.0001 กรัม
2. ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ปรับ pH ด้วยกรด hydrochloric และ sodium hydroxide ตาม pH ที่ต้องการ 100 มล.
3. กวนอย่างสม่ำเสมอด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ความเร็ว 400 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °C จากนั้นปั่นแยกด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที
4. กรองส่วนน้ำที่ได้ด้วยกระดาษ Whatmann NO. 2 นำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl (แสดงในภาคผนวก ก.2)

คำนวณความสามารถในการละลายน้ำได้ดังต่อไปนี้

$$\% \text{ การละลายน้ำ} = \frac{\% \text{ โปรตีนของส่วนน้ำ}}{\% \text{ โปรตีนทั้งหมดในตัวอย่าง}} \times 100$$

$\% \text{ โปรตีนทั้งหมดในตัวอย่าง}$

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ค่า DH

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Coomassie Blue Binding

ตามวิธีของ Comptom และ Jone (1985)

1. เตรียมสารละลาย Coomassie

ซึ่ง Coomassie Brilliant Blue G 250 หนัก 100 กรัม ละลายใน 95 % ethyl alcohol 50 มล. คนจนละลายหมด เติม 85% phosphoric acid 100 มล. ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐาน

ซึ่ง bovine serum albumin (BSA) หนัก 0.2500 กรัม ละลายในน้ำแล้ว ปรับปริมาตรเป็น 25 มล. ได้สารละลาย 1% BSA 400 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นจนเป็น 10 มล. ได้สารละลาย 0.04% BSA

3. การทำกราฟมาตรฐาน

เปิดสารละลายโปรตีนมาตรฐาน 0.04% BSA ปริมาตรต่างๆ ตามในตารางที่ ข.1 เติมน้ำจนได้ปริมาตรของสารละลายโปรตีนเป็น 200 ไมโครลิตร เติมสารละลาย coomassie 10 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเขียนกราฟกับปริมาณโปรตีนทั้งหมด ได้กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังในรูปที่ ข.1

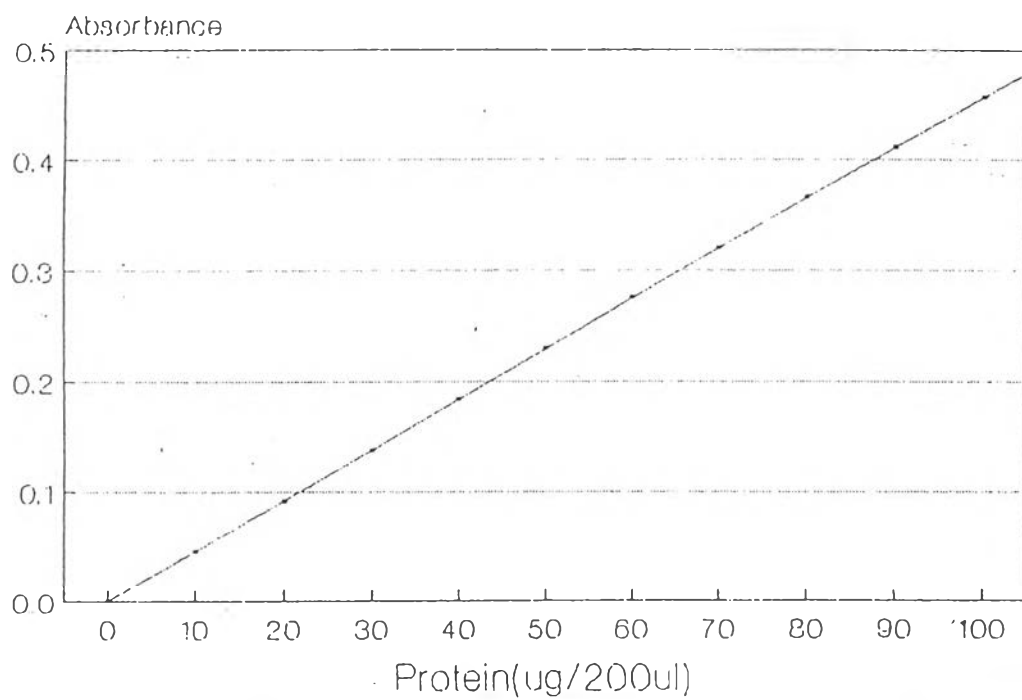
4. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในสารตัวอย่าง

บีเปิดสารตัวอย่าง 10 มล. ปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น บีเปิดสารละลายดังกล่าวมา 0.2 มล. เติมสารละลาย coomassie 10 มล. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร จากค่าการดูดกลืนแสงนำไปอ่านปริมาณโปรตีน จากกราฟมาตรฐาน (รูปที่ ข.1) แล้วคำนวณค่า DH ของโปรตีนในสารตัวอย่างได้จากสูตร

$$DH(\%) = \frac{\text{มิลลิกรัมโปรตีนในเม็ด สีสอดแดงก่อนการย่อยสลาย} - \text{มิลลิกรัมโปรตีนหลังการย่อยสลาย}}{\text{มิลลิกรัมโปรตีนในเม็ด สีสอดแดงก่อนการย่อยสลาย}} \times 100$$

ตารางที่ ข.1 การทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding

หลอดที่	ปริมาณโปรตีน (ไมโครกรัม)	0.4% BSA (ไมโครลิตร)	น้ำกลั่น (ไมโครลิตร)	สารละลาย coomassie (มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 595 nm
Blank	0	-	200	10.0	0.000
1	10	25	175	10.0	0.045
2	20	50	150	10.0	0.092
3	30	75	125	10.0	0.137
4	40	100	100	10.0	0.183
5	50	125	75	10.0	0.228
6	60	150	50	10.0	0.274
7	70	175	25	10.0	0.320
8	80	200	-	10.0	0.366
9	90	200	-	10.0	0.411
10	100	200	-	10.0	0.457



รูปที่ ข.1 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทยัมผัส

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นไก่

วันที่ _____

ชื่อ _____

โปรดพิจารณาลักษณะและชิมผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ลักษณะ	รายละเอียด	หมายเลขตัวอย่าง
1. สี	มีสีแปลกไปจากสีปกติของลูกชิ้นไก่ เช่น น้ำตาล เหลือง และไม่เป็นที่ยอมรับ มีสีค่อนข้างคล้ำ แต่ยอมรับได้ สีค่อนข้างขาว และยอมรับได้ดี	(1-4) (5-7) (8-10)
2. กลิ่น	มีกลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นคาวจัด และไม่เป็นที่ยอมรับ มีกลิ่นคาวเล็กน้อย แต่ยอมรับได้ มีกลิ่นเฉพาะของลูกชิ้นไก่ที่ดี และยอมรับ ได้ดี	(1-4) (5-7) (8-10)
3. รสชาติ	มีรสแปลกปลอม แตกต่างไปจากลูกชิ้นไก่ ปกติ และไม่เป็นที่ยอมรับ มีรสเฉพาะของลูกชิ้นไก่เล็กน้อย แต่ยอมรับ รับได้	(1-4) (5-7)

มีรสเฉพาะของลูกชิ้นไก่ที่ดี และยอมรับ (8-10)

ได้ดี

4. เนื้อสัมผัส ร่วน ไม่เกาะติดกัน หรือ นุ่มเกินไป (1-4)

และไม่เป็นที่ยอมรับ

เหนียว เกาะติดกันพอใช้ แต่ยอมรับได้ (5-7)

เหนียว เกาะติดกันดี มีความยืดหยุ่นดี (8-10)

และยอมรับได้ดี

5. ความชุ่มน้ำ ชุ่มน้ำมากเกินไปและไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4)

ชุ่มน้ำพอใช้ แต่ยอมรับได้ (5-7)

ชุ่มน้ำดีถึงดีมาก และยอมรับได้ดี (8-10)

ข้อเสนอแนะ :

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ง.

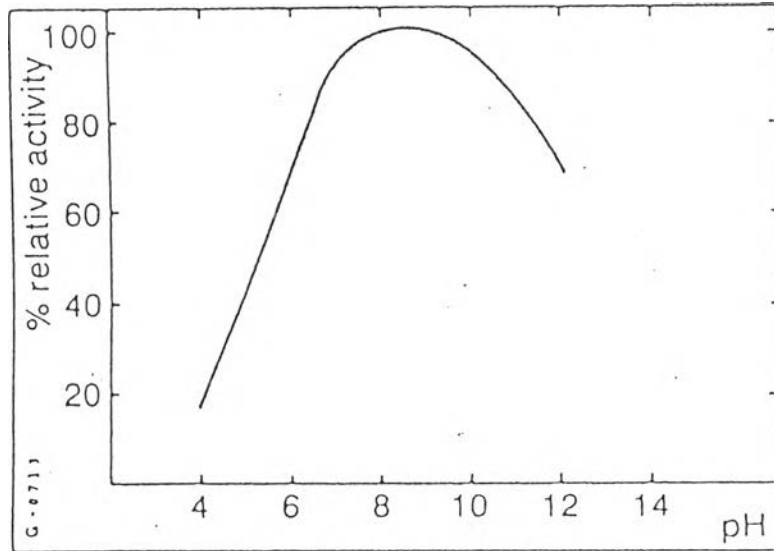
Specification ของ Alcalase® (0.6 unit/gm)

Alcalase® 0.6 L เป็นเอนไซม์ proteases ที่ผลิตจาก Bacillus Licheniformis โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย เอนไซม์ Subtilisin A ซึ่งเป็น endoproteinase ชนิด Serine สมบัติทางด้านชีวเคมีของเอนไซม์แสดงในรูปที่ ง.1

	Alcalase
Generic name	Subtilisin Carlsberg
Type of action	Endopeptidase
Nature of catalytic site	Serine
Inhibition by:	
DFP & PMSF ¹⁾	+
EDTA ²⁾ & phosphate	0
Soybean trypsin inhibitor	0
Bonds attacked in the oxidized B-chain of insulin ³⁾	4-5, 9-10, 11-12, 15-16, 26-27
Molecular weight (approx.)	27300
¹⁾ : DFP = Diisopropyl fluorophosphate, PMSF = Phenylmethylsulphonyl fluoride ²⁾ : EDTA = Ethylenediamine tetra-acetic acid ³⁾ : Oxidized B-chain of insulin:	
NH ₂ -Phe-Val-Asn-Gln-His-Leu-CySO ₂ -H-Gly-Ser-His-Leu-Val-Glu-Ala-Leu- 1 5 10 15 Tyr-Leu-Val-CySO ₂ -H-Gly-Glu-Arg-Gly-Phe-Phe-Tyr-Thr-Pro-Lys-Ala 17 20 25 30	
(from Johansen, J.T. et al., C.R. Trav. Lab. Carlsberg 36, 365-384, 1968)	

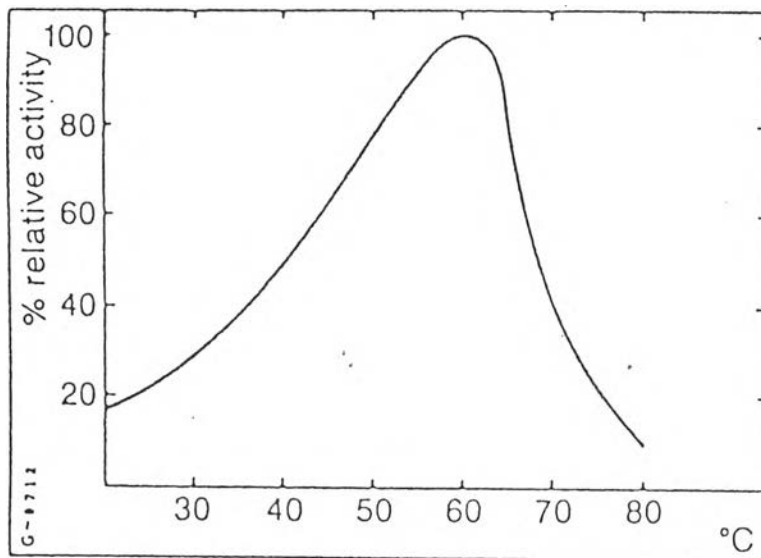
รูปที่ ง.1 สมบัติทางชีวเคมีของเอนไซม์ Alcalase® 0.6L

เอนไซม์ Alcalase อยู่ในรูปของเหลวใสสีน้ำตาล ละลายน้ำได้ดี มีความหนาแน่น 1.25 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มี activity ในหน่วยของ Anson Unit เท่ากับ 0.6 Anson Unit ต่อกรัม และได้รับการยอมรับจาก FAO/WHO JFCFA และ FCC ว่าสามารถนำมาใช้ในอาหารได้ โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและรา ไม่เกิน 5×10^4 และ 100 CFU/g ตามลำดับ



Concentration of enzyme: 0.02-0.2 AU/l
 Temperature: 25°C
 Reaction time: 10 minutes

รูปที่ ง.2 แสดง activity ของเอนไซม์ที่ pH ต่างๆ



Concentration of enzyme: 0.03-0.3 AU/l
 pH: 8.5
 Reaction time: 10 minutes

รูปที่ ง.3 แสดง activity ของเอนไซม์ที่ อุณหภูมิต่างๆ

ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จ.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD)

SOV	df	SS.	MS.	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Error	t(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	r(t-1)	$\sum_{ij} EX_{ij}^2 - X..^2 / rt$			

จ.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

SOV	df	SS.	MS.	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Block	r-1	$\sum_j EX_j^2 / r - X..^2 / rt$	SS_{blk} / df_{blk}	MS_{blk} / MS_E	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	rt-1	$\sum_{ij} EX_{ij}^2 - X..^2 / rt$			

จ.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Design

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Factor					
A	a-1	$\sum_i EX_i \dots^2 / bcr - X \dots^2 / abcr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	b-1	$\sum_j EX. j \dots^2 / acr - X \dots^2 / abcr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	c-1	$\sum_k EX \dots k \dots^2 / abr - X \dots^2 / abcr$	SS_C / df_C	MS_C / MS_E	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{ij} EX_{ij} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{ik} EX_{i.k} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{AC} / df_{AC}	MS_{AC} / MS_E	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{jk} EX. jk \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{BC} / df_{BC}	MS_{BC} / MS_E	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
abc	(a-1)	$\sum_{ijk} EX_{ijk} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{ABC} / df_{ABC}	MS_{ABC} / MS_E	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
Error	abc(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	abcr-1	$\sum_{ijkl} EX_{ijkl} \dots^2 / Cr - X \dots^2 / abcr$			

จ.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Block Design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Block Design

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Factor					
A	a-1	$\sum_i EX_i \dots^2 / bcr - X \dots^2 / abcr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	b-1	$\sum_j EX. j \dots^2 / acr - X \dots^2 / abcr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	c-1	$\sum_k EX \dots k \dots^2 / abr - X \dots^2 / abcr$	SS_C / df_C	MS_C / MS_E	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{ij} EX_{ij} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{ik} EX_i \dots k \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{AC} / df_{AC}	MS_{AC} / MS_E	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{jk} EX. j \dots k \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{BC} / df_{BC}	MS_{BC} / MS_E	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
abc	(a-1)	$\sum_{ijk} EX_{ijk} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	SS_{ABC} / df_{ABC}	MS_{ABC} / MS_E	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
BLK.	(r-1)	$EX \dots_i / abc - X \dots^2 / abcr$	SS_{blk} / df_E	MS_{blk} / MS_E	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	(abc-1)(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	abcr-1	$\sum_{ijkl} EX_{ijkl} \dots^2 / Cr - X \dots^2 / abcr$			

จ.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

- คัดค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ Factorial คัดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปร และปฏิสัมพันธ์
ต่างๆ ดังในตารางที่ ง.6

ตารางที่ ง.5 การคัดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ Factorial

factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	$\bar{y}_{i \dots} / R$	bcr
B	$\bar{y}_{. j \dots} / R$	acr
C	$\bar{y}_{\dots k} / R$	abr
AB	$\bar{y}_{ij \dots} / R$	cr
AC	$\bar{y}_{i \dots k} / R$	br
BC	$\bar{y}_{\dots jk} / R$	ar
ABC	\bar{y}_{ijk} / R	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก

คำนวณค่า $S_y = (MS_E / r)^{1/2}$ $r =$ จำนวนซ้ำ

กรณีข้อมูลแบบ Factorial $r = R$ ตามตารางที่ ง.3

- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % sig. ที่ต้องการ
ตั้งแต่ $p = 2.57$ $p = n-1$ ที่ df_E ($n =$ จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)

- คำนวณค่า $LSR = S_y \times SSR$

- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p



ประวัติผู้เขียน

นายสุทธิพงษ์ พงษ์ประเสริฐ เกิดวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2509 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2530 และศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2533 ปัจจุบันทำงานที่ บริษัท วิกกี คอนโซลิดेट จำกัด กรุงเทพมหานคร ในตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายเทคนิคและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แผนกผลิตภัณฑ์นมและเบเกอรี่