รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ ลิ่มสกุล, บุญมี สัญญาสุจจารี และนิทรา กิตติสมุทร์. 2540. รายงานฉบับสมบูรณ์การศึกษาความต้องการเนื้อสุกรชำแหละของประเทศไทย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และสิงคโปร์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักบริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะกรรมการอาหารและยา, สำนักงาน. 2527. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (พ.ศ.2527) เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร จากราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 102 ตอนที่ 23 ลงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2528.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542. สถานภาพอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ในประเทศไทย. ใน การจัดการโรงฆ่าสัตว์. หน้า 1-24. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529 ก. หลักการแปรรูปเนื้อสัตว์. ใน วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 195-230. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529 ข. คุณสมบัติเนื้อสัตว์. ใน วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 144-155. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529 ค. ความน่ารับประทาน และการทำให้สุก. ใน วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 154-168. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ทัศนีย์ ชาเจียมเจน. 2545. หมูยอเสริมใยอาหาร. วารสารอาหารและยา (9)2: 17-26

ทัศนีย์ สุพจนาพรชัย. 2530. การใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองบางชนิดในการผลิตไส้กรอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิพย์วรรณ ประสิทธิ์ล้ำคำ. 2518. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทั่วๆ ไปของหมูยอทางภาคตะวันออกเฉียงหนือของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึงใน ศรัณยา เปียแดง. การใช้รังสียืดอายุการเก็บรักษาหมูยอ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

นงคราญ เรืองประพันธ์. 2544. คุณลักษณะทางสุขศาสตร์ของเนื้อหมูและตับหมูของจังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการสาธารณสุข 10(3): 548-552.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เนาวรัตน์ หน่อแก้ว. 2542. ผลของเบนโซเอตในการยืดอายุการเก็บหมูบด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(สาธารณสุขศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ปศุสัตว์, กรม. 2536. สูตรมาตรฐานสำหรับหมูยอ. กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์. (อัดสำเนา)

เพ็ญศรี จูงศิริวัฒน์ และ สมพิศ ชูแสงจันทร์. 2537. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อสด. ใน เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การตัดแต่งเนื้อสัตว์. หน้า 2-15. 11-15 กรกฎาคม ณ หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่.

มหิดล, มหาวิทยาลัย. สถาบันวิจัยโภชนาการ. และ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2545. รายงานผลการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์โดยใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP). นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2539. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: หมูยอ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. นนทบุรี: โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท.

รสริน ว่องวิไลรัตน์. 2528. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาปริมาณและชนิดแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนื้อในจังหวัดพิษณุโลก. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

โรงงานอุตสาหกรรม, กรม. 2536. สถิติโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. อ้างถึงใน สัญชัย จตุรสิทธา. การผลิตเนื้อสัตว์ในประเทศไทย. ใน เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. 1,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์, 2543. หน้า 9.

วิทยาศาสตร์การแพทย์, กรม. 2544. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะ และผู้สัมผัสอาหาร. ใน ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี/จุลินทรีย์ในอาหารในโครงการสุขภาพดีเริ่มที่อาหารปลอดภัย, หน้า 5-7. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2537. การเน่าเสียของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ใน การเน่าเสียของอาหารและการป้องกัน. หน้า 56-78. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศรัณยา เปียแดง. 2528. การใช้รังสียืดอายุการเก็บรักษาหมูยอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. ชนิดของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. ใน วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์. 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 13-50. นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.

สมภพ มาณะรังสรรค์, มงคล เตชะกำพู และรุจเวทย์ ทหารแกล้ว. 2540. รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในด้านสุกรชำแหละ และผลิตภัณฑ์เนื้อสุกรแปรรูปที่สำคัญในประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และสิงคโปร์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักบริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. ผลิตภัณฑ์ตะวันตกและตะวันออก. ใน เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. 1,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 151-175. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์.

อนุชิตา ชาวเหนือ. 2534. การยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอโดยวิธีการบรรจุภายใต้สภาพปรับบรรยากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิสิทธิ์ อิสริยานุกูล, สมศักดิ์ เพียบพร้อม, ฉัตร ช่ำชอง และสมพงษ์ อรพินธ์. 2534. รายงานโครงการศึกษาเพื่อขยายตลาดส่งออกเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Verginia: AOAC.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1996. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed., Maryland: AOAC International.

Bacon, R. T., *et al.* 2000. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stage of slaughter in plants employing multiple-sequential interventions for decontamination. Journal of Food Protection 63(8): 1080-1086.

Batzing, B. L. 2002. Foodborne and waterborne pathogens. In Microbiology an introduction, pp. 455-492. Stamford: Thomson Learning.

Blickstad, E., and Molin, G. 1983. The microbial flora of smoked pork loin and frankfurter sausage stored in different gas atmospheres at 4 °C. J. Appl. Bacteriol. 54: 45-56.

Borch, E., Kant-Muermans, M. L., and Blixt, Y. 1996. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. International Journal of Food Microbiology 33: 103-120.

Branen, A. L. 1993. Introduction to use of Antimicrobiala. In P. M. Davidson, and A. L. Branen (eds.), Antimicrobials in Foods. 2nd ed., pp. 11-37. New York: Marcel Dekker.

Brown, M. H., and Gould, G. W. 1992. Processing. In C. Dennis, and M. Stringer (eds.), Chilled food: a comprehensive guide, pp. 111-144. New York: Ellis Horwood.

Carbolla, J., *et al.* 1996. Characteristics of high-and low-fat bologna sausage as affected by final internal cooking temperature and chilling storage. J Sci Food Agri. 72: 40-48.

Chipley, J. R. 1993. Sodium Benzoate and Benzoic acid. In P. M. Davidson, and A. L. Branen (eds.), Antimicrobials in Foods, pp. 11-48. New York: Marcel Dekker.

Chung, S. L., Jorgensen, K. V., and Price, R. L. 1988. Effect of processing temperature and added antimicrobial agent on keeping quality of Mexican-style sauce. Journal of Food Science 53(4): 1163-1164.

Comes, J. E., and Beelman, R. B. 2002. Addition of fumaric acid and sodium benzoate as an alternative method to achieve a 5-log reduction of *Escherichia coli* O157:H7 populations in apple cider. Journal of Food Protection 65(3): 476-483.

Dakin, H. D. 1909. The fate of sodium benzoate in the human organism. J. Biol. Chem. 7: 103. Cited in P. M. Davidson, V. K. Juneja , and J. K. Branen. Antimicrobial Agents. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, and J. H. Thorngate III (eds.), Food Additives. New York: Marcel Dekker, 2002. p.584.

Davidson, P. M. 1997. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In M. P. Doyle, L. R. Beuchat, and T. J. Montville (eds.), Food microbiology: fundamentals and frontiers. pp. 520-556. Washington D.C.: ASM Press.

Davidson, P. M., Juneja, V. K., and Branen, J. K. 2002. Antimicrobial Agents. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, and J. H. Thorngate III (eds.), Food Additives, pp.582-584. New York: Marcel Dekker.

Dock, L. L., Floros, J. D., and Linton, R. H. 2000. Heat inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider containing malic acid, sodium benzoate, and potassium sorbate. Journal of Food Protection 63(8): 1026-1031.

Doores, S. 1993. Organic acids. In P. M. Davidson, and A. L. Branen (eds.), Antimicrobials in Foods. 2nd ed., pp. 95-136. New York: Marcel Dekker

Duffy, E. A., *et al.* 2001. Extent of microbial contamination in United States pork retail products. Journal of Food Protection 64(2): 172-178.

Efiuvwevwere, B. J. O., and Ajiboye, M. O. 1996. Control of microbiological quality and self-life of catfish (*Clarias gariepinus*) by chemical preservatives and smoking. Journal of Applied Bacteriology 80: 465-470.

Elliott, R. P., *et al.* 1982. Their significance and methods of enumeration. In Micro-organisms in food, pp.112-117. London: University of Toronto press.

Fellows, P. 2000. Pasteurisation. In Food processing technology: principle and practice, 2nd ed., pp. 241-249. Cornwall: CRC Press and Woodhead Publishing.

Fenton, L. L., *et al.* 1995. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in thermally processed low fat ground beef patties. Proc. Inst. Food Teachnol., p.36. Cited in James M. Jay. Foodborne gastroenteritis caused by *Escherichia coli.* In Modern food microbiology. 6th ed., Maryland: Aspen Publication, 2000. p. 535.

Fisher, T. L., and Golden, D. A. 1998. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider as Affected by dimethyl dicarbonate, sodium bisulfite, and sodium benzoate. Journal of Food Science 63(5): 904-906.

Food and Agriculture organization of The United Nation (FAO). 1985. FAO animal production and health paper 52: Small- scale sausage production. Rome: Food and Agriculture organization of The United Nation.

Food and Agriculture organization of The United Nation (FAO). 1992. FAO food and nutrition paper 53: Meat and Meat products in Human nutrition in developing countries. Rome: Food and Agriculture organization of The United Nation.

Food and Drug Administration (FDA). 1984. Bacteriological Analytical Manual. 6th ed. Verginia: AOAC.

Food and Drug Administration (FDA). 1992. Bacteriological Analytical manual. 7th ed. Arllington: AOAC International.

Franz, C. M. A. P., and Holy, A. V. 1996. Thermotolerance of meat spoilage lactic acid bacteria and their inactivation in vacuum-packaged vienna sausages. International Journal of Food Microbiology 29: 59-73.

Frazier, W. C. 1967. Bacteria. In Food Microbiology, pp. 36-63. New York: McGraw-Hill Book.

Gardiner, W. P. 1997. One factor design structures for biological experimentation. In Statistics for the biosciences, pp. 144-201. London: Prentice Hall.

Garbutt, J. 1997 a. Food-borne disease and food poisoning. In Essentials of food microbiology, pp. 135-181. London: Arnold.

Garbutt, J. 1997 b. Food spoilage. In Essentials of food microbiology. pp. 116-134. London: Arnold.

Gill, A. O., and Holley, R. A. 2000. Surface Application of Lysozyme, Nisin, and EDTA to inhibit Spoilage and Pathogenic Bacteria on Ham and Bologna. Journal of Food Protection 63(10): 1338-1346.

Gould, G. W. 1964. Effect of food preservatives on the growth of bacteris from spores. In G. Molin (ed.), Microbial inhibitors in foods. Stockholm: Alimquist & Wiksell, p. 17-24. Cited in James M. Jay. Food preservation with chemicals. In Modern food microbiology. 6th ed., Maryland: Aspen Publication, 2000. p. 256.

Hathcox, A. K., Hwang, C. A., Resurreccion, A. V. A., and Beuchat, L. R. 1995. Consumer evaluation of raw and fried chicken after washing in trisodium phosphate or lactic acid/sodium benzoate solutions. Journal of Food Science 60(3): 604-605, 610.

Hayes, P. R. 1992. Fundamental principle of microbiology. In Food microbiology and hygiene. 2nd ed., pp. 1-25. London and New York: Elsevier Science Publishers.

Huis in't Veld, J. H. J. 1996. Microbial and biochemical spoilage of food: an overview. International Journal of Food Microbiology 33: 1-18.

Hwang, C., and Beuchat, L. R. 1995 a. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganism on chicken skin. Journal of Food Protection 58(1): 19-23.

Hwang, C., and Beuchat, L. R. 1995 b. Efficacy of lactic acid/sodium benzoate wash solution in reducing bacterial contamination of raw chicken. International Journal of Food Microbiology 27: 91-98.

ICMSF. 1980. Organic acid ch. 7 in Microbial ecology of food: Factor affecting life and death of microorganism vol 1 International commission by microbiological specification for foods. Orando: Academic Press Inc., p. 26. อ้างถึงใน ศิวาพร ศิวเวชช. ชนิดของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. ใน วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์. 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1, นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, 2535. หน้า 15.

Islam, M., Chen, J., Doyle, M.P., and Chinnan, M. 2002. Effect of selected generally recognized as safe preservative sprays on growth of *Listeria monocytogenes* on chicken luncheon meat. Journal of Food Protection 65(5): 794-798.

Ismail, S. A. S., *et al.* 2001. Effectiveness of immersion treatments with acids, trisodium phosphate, and herb decoctions in reducing populations of *Yarrowia lipolytical* and naturally occurring aerobic microorganism on raw chicken. International Journal of Food Microbiology 64: 13-19.

Jackson, T. C., Acuff, G. R., and Dickson, J. S. 1997. Meat, poultry, and seafood. In. M. P. Doyle, L. R. Beuchat, and T. J. Montville (eds.), Food microbiology: fundamentals and frontiers, pp. 83-100. Washington D. C.: ASM Press.

Jay, J. M. 2000 a. Fresh meat and poultry. In Modern food microbiology. 6th ed., pp. 59-85. Maryland: Aspen Publication.

Jay, J. M. 2000 b. Processed meats. In Modern food microbiology. 6th ed., pp. 87-99. Maryland: Aspen Publication.

Jay, J. M. 2000 c. Food preservation with chemicals. In Modern food microbiology. 6th ed., pp. 253-281. Maryland: Aspen Publication.

Kamlert, W. 1992. Quantitative determination of benzoic acid, sorbic acid and saccharin in preserved fruits. Bull. Dept. Med. Sci. 34(1): 31-36.

Kasrazadeh, M., and Genigeorgis, C. 1994. Potential growth and control of *Salmonella* in hispanic type soft cheese. International Journal of Food Microbiology 22: 127-140.

Kasrazadeh, M., and Genigeorgis, C. 1995. Potential growth and control of *Escherichia coli* O157: H7 in soft hispanic type cheese. International Journal of Food Microbiology 25 (3): 289-300.

Kieckebusch, W., and Lang, K. 1960. Die Verträglichkeit der Benzoesäure im chronischen Fütterungsversuch. Arzneimittel-Forschung, 10: 1001-1003. Cited in World Health Oraganization. Concise International Chemical Assessment Document 26: Benzoic acid and Sodium benzoate. Geneva: World Health Organization, 2000.

Korkeala, H. J., Alanko, T., Mäkelä, P., and Lindroth, S. 1989. Shelf - life of vacuum-packed cooked ring sausages at different chill temperatures. International Journal of Food Microbiology 9: 237-247.

Korkeala, H. J., and Björkroth, K. J. 1997. Microbioogical spoilage and contamination of vacuum-packaged cooked sausages. Journal of Food Protection 60(6): 724-731.

Kramlich, W. E., Pearson, A. M., and Tauber, F. W. 1980. Processed Meats. Westport: The AVI Publishing.

Masuda, S., Hara - kudo, Y., and Kumagai, S. 1998. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 populations in soy sauce, a fermented seasoning. Journal of Food Protection 61(6): 657-661.

Meyer, L. H. 1973. Food Chemistry. New Delhi: Affiliated East–West Press PVT.

Milone, N. A., and Watson, J. A. 1970. Thermal inactivation of *Salmonella senftenberg* 775W in poultry meat. Health Lab Sci. 7: 199-225. Cited in James M. Jay. Foodborne gastroenteritis caused by *Salmonella* and *Shigella.* In Modern food microbiology. 6th ed., Maryland: Aspen Publication, 2000. p. 518.

Miwa, N., *et al.* 1998. Amount of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in meat detected by nested PCR. International Journal of Food Microbiology 42: 195-200.

Njagi, G. D. E.,and Gopalan, H. N. B. 1980. Mutagenicity testing of some selected food preservatives, herbicides and insecticides. 2. Ames test. Bangladesh J. Bot. 9: 141. Cited in P. M. Davidson, V. K. Juneja , and J. K. Branen. Antimicrobial Agents. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, and J. H. Thorngate III (eds.), Food Additives. New York: Marcel Dekker, 2002. p.584.

Palumbo, S. A, Smith, J. L., and Kissinger, J. C. 1977. Destruction of *Staphylococcus aureus* during frankfurter processing . App. Environ. Microbiol. 34: 740-744.

Paul, P. C., and Palmer, H. H. 1972. Food Theory and Applications. New York: John Wiley & Sons.

Richmond, M. R. 1991. Report of the committee on microbiological safety of food, Part II. London: HMSO. Cited in David R. Briggs, and Louise B. Lennard. Food microbiology and food poisoning. In M. L. Wahlqvist (ed.), Australia, Asia & The Pacific food & nutrition. NSW: Allen & Unwin Pty, 1997, p. 115.

Rho, M. J., Chung, M. S., Lee, J. H., and Park, J. 2001. Monitoring of microbial hazards at farms, slaughterhouses, and processing lines of swine in Korea. Journal of Food Protection 64(9): 1388-1391.

Samelis, J., *et al.* 2001. Organic acids and their salts as dipping solutions to control *Listeria monocytogenes* inoculated following processing of sliced pork bologna stored at 4 °C in vacuum packages. Journal of Food Protection 64(11): 1722-1729.

Sax, M. I. 1979. Dangerous properties of industrial materials, 5th ed., New York: Van Nostrand-Reinhold. Cited in P. M. Davidson, V. K. Juneja , and J. K. Branen. Antimicrobial Agents. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, and J. H. Thorngate III (eds.), Food Additives. New York: Marcel Dekker, 2002. p.584.

Sodemoto, Y., and Enomoto, M. 1980. Report of carcinogenesis bioassay of sodium benzoate in rat: Absence of carcinogenicity of sodium benzoate in rat. J. Environ. Pathol. Toxicol. 4: 87. Cited in P. M. Davidson, V. K. Juneja, and J. K. Branen. Antimicrobial Agents. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, and J. H. Thorngate III (eds.), Food Additives. New York: Marcel Dekker, 2002. p.584.

Soriano, J. M., Rico, H., Moltó, J. C., and Mañes, J. 2000. Microbial evaluation of Spanish potata omelette and cooked meat samples in university restaurants. Journal of Food Protection 63(9): 1273-1276.

Walker, S. J. 1992. Chilled foods microbiology. In C. Dennis, and M. Stringer (eds), Chilled food: a comprehensive guide, pp. 165-195. New York: Ellis Horwood.

World Health Oraganization. 2000. Concise International Chemical Assessment Document 26: Benzoic acid and Sodium benzoate. Geneva: World Health Organization.

Yuste, J., Mor-Mur, M., Capellas, M., and Pla, R. 1999. Pressure-vs. heat-induced bacterial stress in cooked poultry sausage: a preliminary study. Letters in Applied Microbiology 29: 233-237.

Yuste, J., Pla, R., and Mor-Mur, M. 2000. *Salmonella enteridis* and aerobic mesophiles in inoculated poultry sausages manufactured with high-pressure processing. Letters in Applied Microbiology 31: 374-377.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

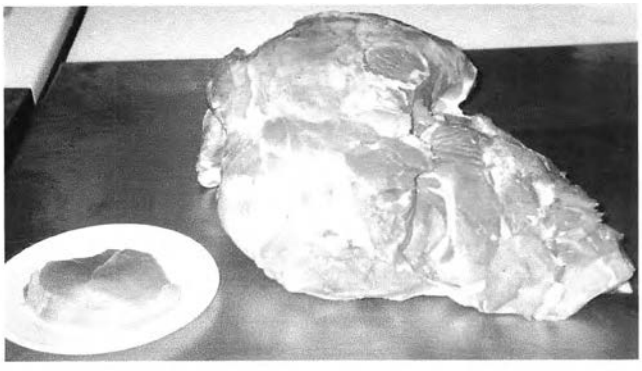
วิธีการผลิตหมูยอ

สูตรและส่วนประกอบในหมูยอ ดัดแปลงจากกรมปศุสัตว์ (2536)

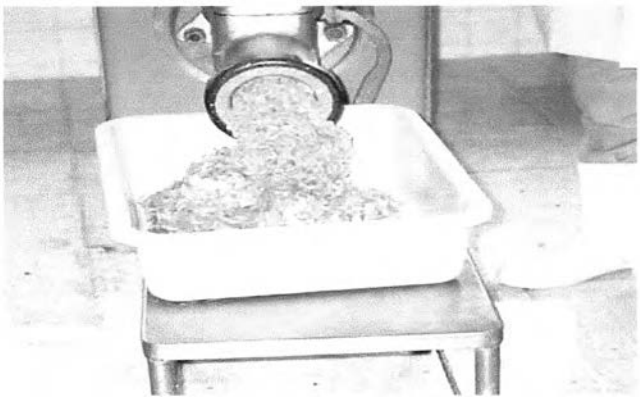
1. เนื้อหมู ร้อยละ 65.18
2. มันหมูแข็ง ร้อยละ 20.37
3. น้ำแข็ง ร้อยละ 6.52
4. น้ำปลา ร้อยละ 2.04
5. พริกไทย ร้อยละ 1.55
6. แป้งมัน ร้อยละ 1.22
7. น้ำตาล ร้อยละ 1.06
8. เกลือ ร้อยละ 0.81
9. หอมแดง ร้อยละ 0.65
10. ผงชูรส ร้อยละ 0.24
11. สารประกอบฟอสเฟต ร้อยละ 0.20
12. กระเทียม ร้อยละ 0.16

การผลิตหมูยอ (กรมปศุสัตว์, 2536)

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัตถุดิบ โดยใช้เนื้อหมูสดที่แล่มันและเอ็นออกแล้วจำนวน 8 กิโลกรัม (ใช้เฉพาะเนื้อแดง) หั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 8x7x1.5 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก-1 แบ่งเนื้อหมูที่หั่นแล้วใส่ลงในถุงพลาสติก ถุงละ 2 กิโลกรัม จำนวน 4 ถุง นำไปเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส ก่อนการผลิตเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง สำหรับมันหมูซึ่งเป็นไขมันจากส่วนต่างๆของหมู ยกเว้นมันเปลว นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งจนกว่าจะนำมาใช้ นำเนื้อหมูที่แล่แล้ว และมันหมู มาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียดโดยใช้ตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก-2



ภาพผนวกที่ ก-1 เนื้อหมูที่ใช้ในการผลิตหมูยอ และลักษณะของชิ้นเนื้อหมูที่แล่แล้ว



ภาพผนวกที่ ก-2 การบดหมู

ขั้นตอนที่ 2 สับนวดเนื้อหมูที่บดแล้วด้วยเครื่องสับนวด ใส่เครื่องปรุงรสทั้งหมด และทยอยใส่น้ำแข็งเป็นระยะๆ แล้วจึงใส่มันแข็งบด สับนวดต่อไปให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยอุณหภูมิสุดท้ายของเนื้อหมูบดผสมต้องไม่เกิน 12 – 15 องศาเซลเซียส บรรจุหมูยอลงในถุงพลาสติกวางอยู่ในกระบอกโลหะที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 5 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตรโดยใช้เครื่องอัด ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก-3 ถึง ก-10

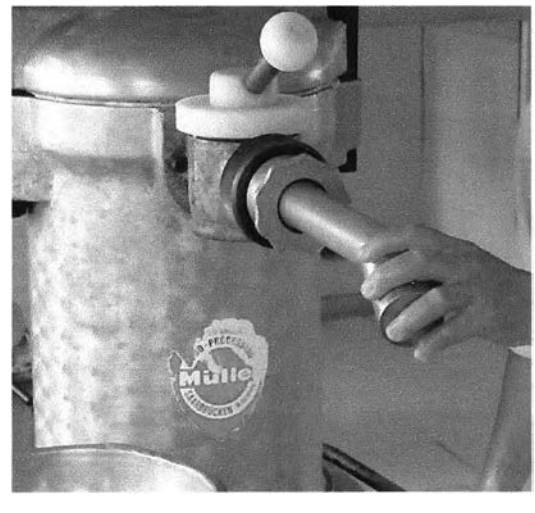
ภาพผนวกที่ ก-3 การใส่หมูบดลงในเครื่องสับนวด

ภาพผนวกที่ ก-4 ซ้าย-ขวา: การใส่เครื่องปรุงรสต่างๆทั้งหมด

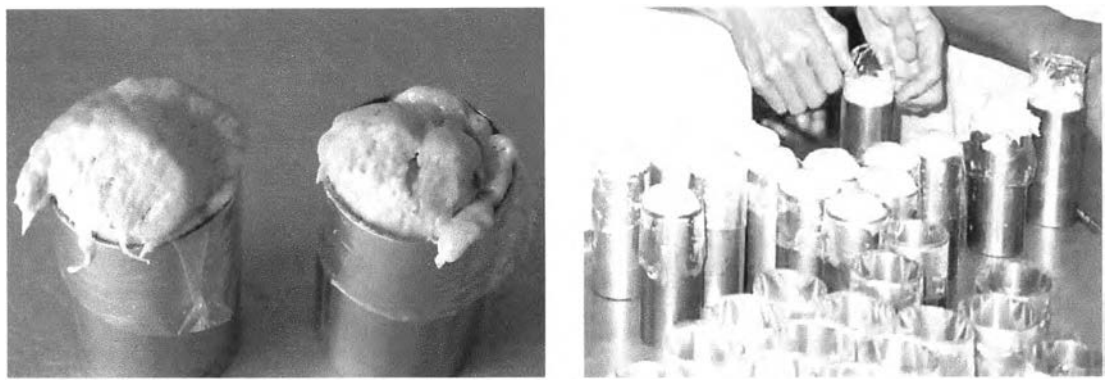
ภาพผนวกที่ ก-5 การทยอยใส่มันหมูบด และสับนวดส่วนผสมต่างๆ

ภาพผนวกที่ ก-6 การสับนวดส่วนผสมต่างๆ จนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

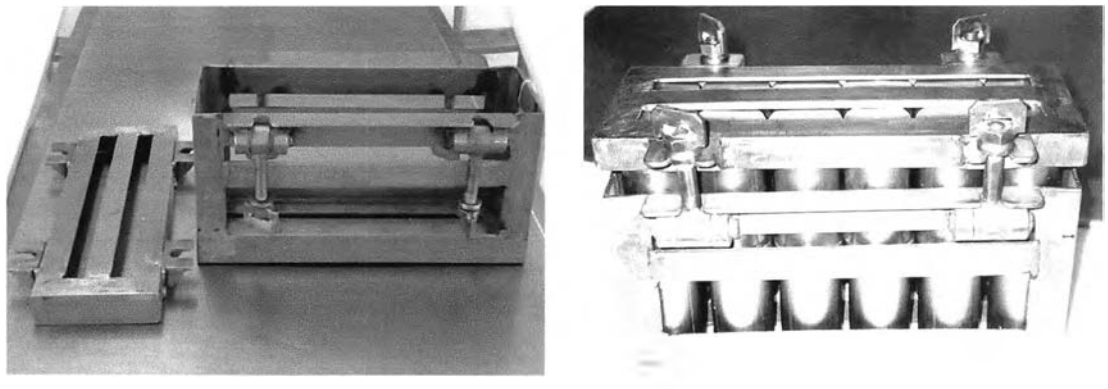
ภาพผนวกที่ ก-7 การวัดอุณหภูมิสุดท้ายของเนื้อบดผสมด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอล



ภาพผนวกที่ ก-8 การบรรจุหมูยอลงในถุงพลาสติกในกระบอกโลหะโดยใช้เครื่องอัด



ภาพผนวกที่ ก-9 ซ้าย-ขวา: หมูยอที่ผ่านการบรรจุด้วยเครื่องอัด



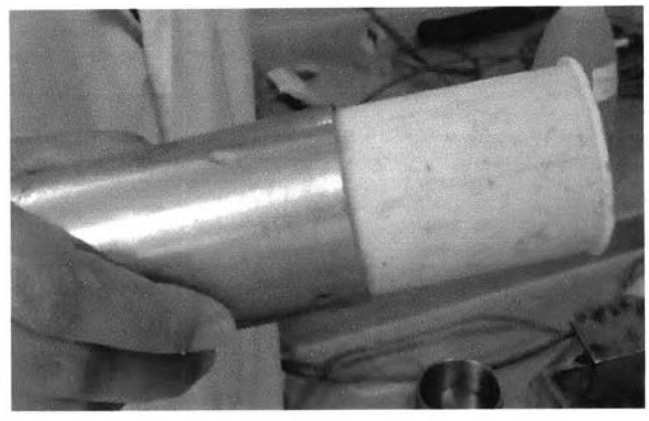
ภาพผนวกที่ ก-10 ซ้าย: โครงโลหะสำหรับวางกระบอกโลหะที่บรรจุหมูยอพร้อมฝายึด
ขวา: หมูยอที่บรรจุในกระบอกโลหะ ถูกวางเรียงซ้อนกันในโครงโลหะ

ขั้นตอนที่ 3 การต้มหมูยอ โดยนำหมูยอที่อัดใส่ถุงพลาสติกในกระบอกโลหะ ลงไปต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิแกนกลางเป็น 72 องศาเซลเซียส

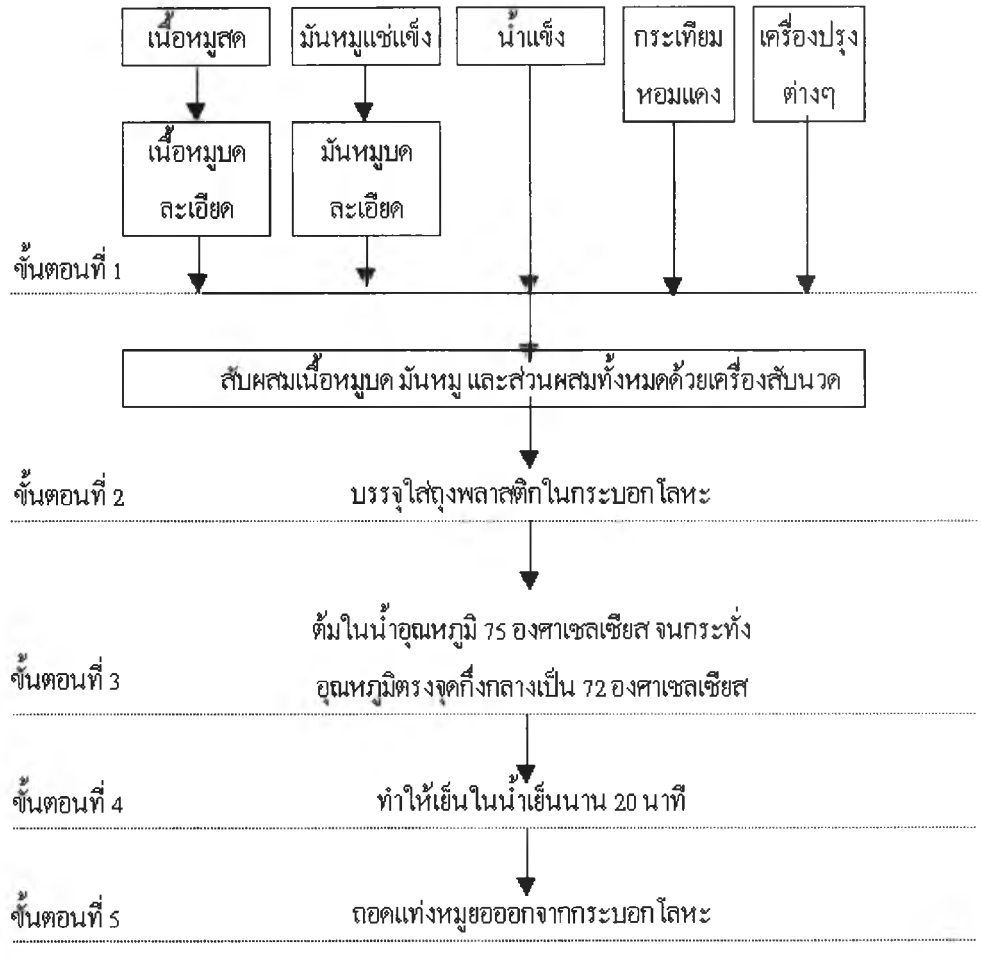
ขั้นตอนที่ 4 การแช่หมูยอในน้ำเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

ขั้นตอนที่ 5 ถอดหมูยอออกจากแม่พิมพ์

แผนภูมิแสดงการผลิตหมูยอ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก-12



ภาพผนวกที่ ก-11 หมูยอที่ผ่านการต้มให้สุก

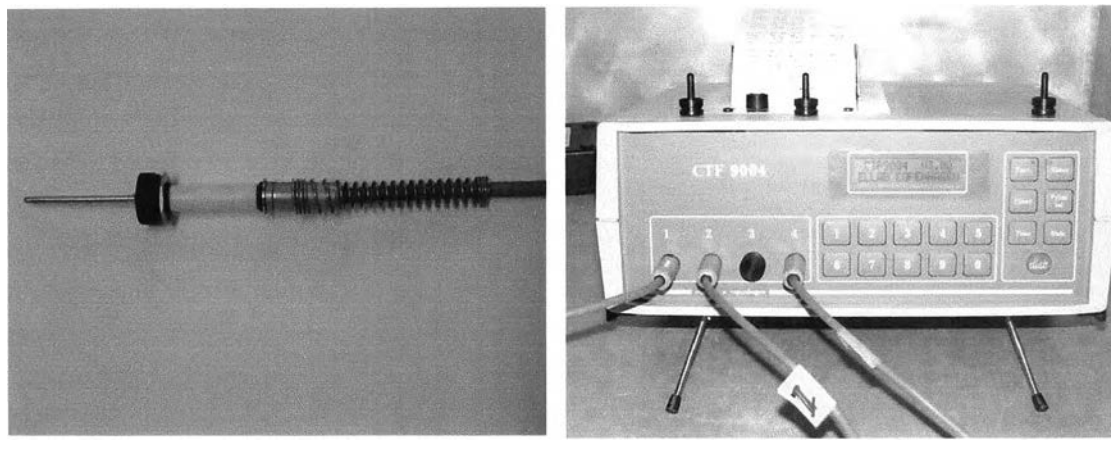


ภาพผนวกที่ ก-12 แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตหมูยอตามวิธีกรมปศุสัตว์ (2536)

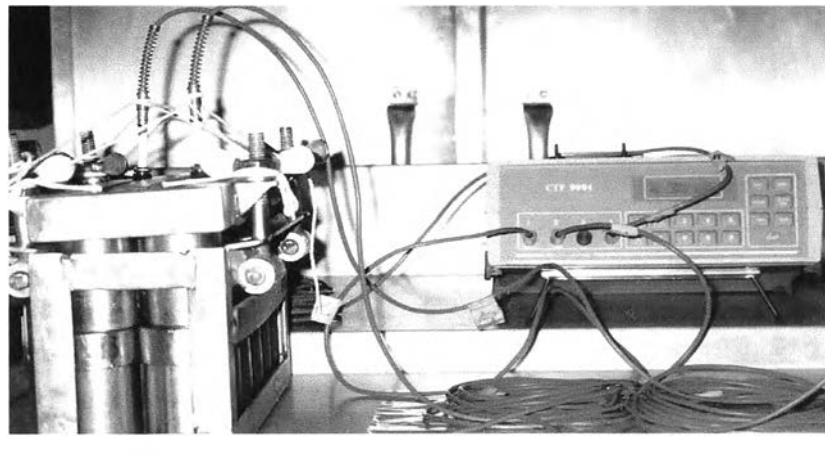
ภาคผนวก ข

การติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ

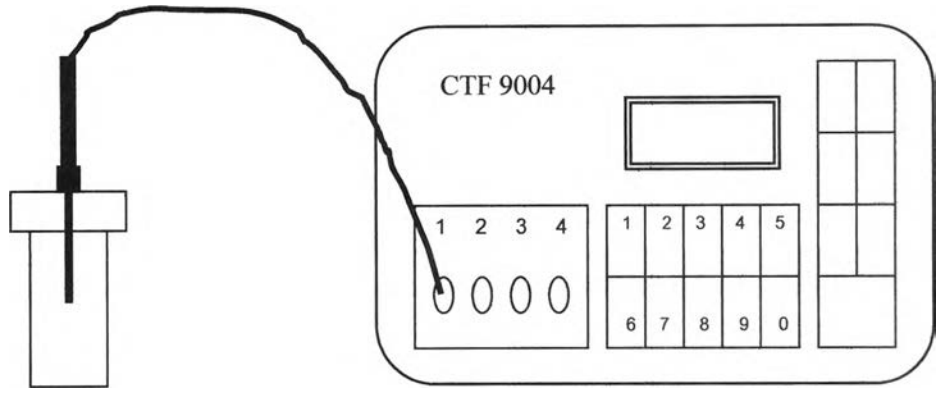
นำหมูยอที่บรรจุในถุงพลาสติกในกระบอกโลหะมาติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ เพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในแท่งหมูยอ ในขณะต้มในน้ำร้อนและช่วงการทำให้เย็น ดังแสดงในภาพผนวกที่ ข 1-8



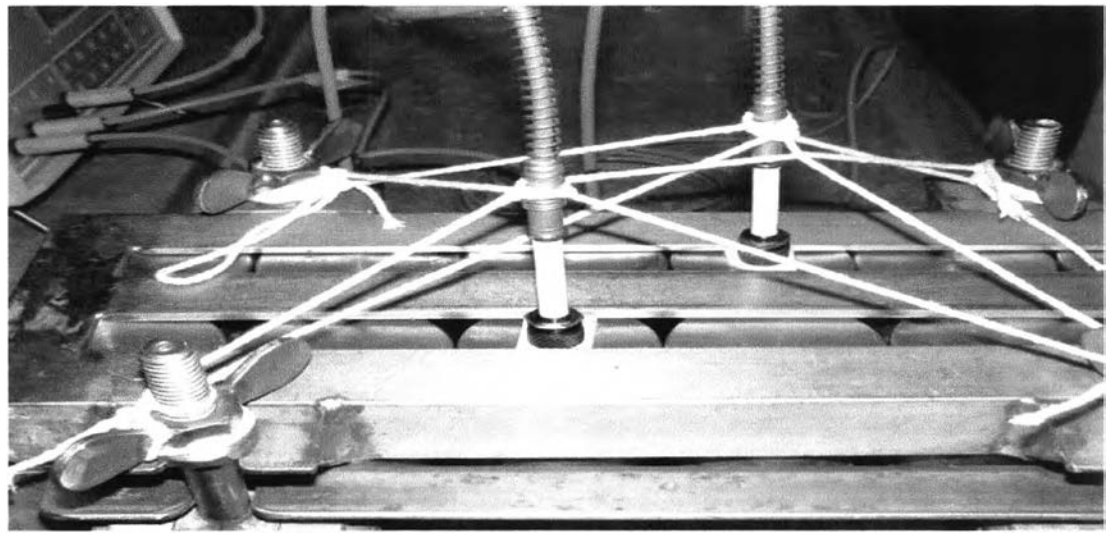
ภาพผนวกที่ ข-1 ซ้าย: หัววัดอุณหภูมิ ขวา: อุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์สำหรับแปลงสัญญาณและบันทึกข้อมูล



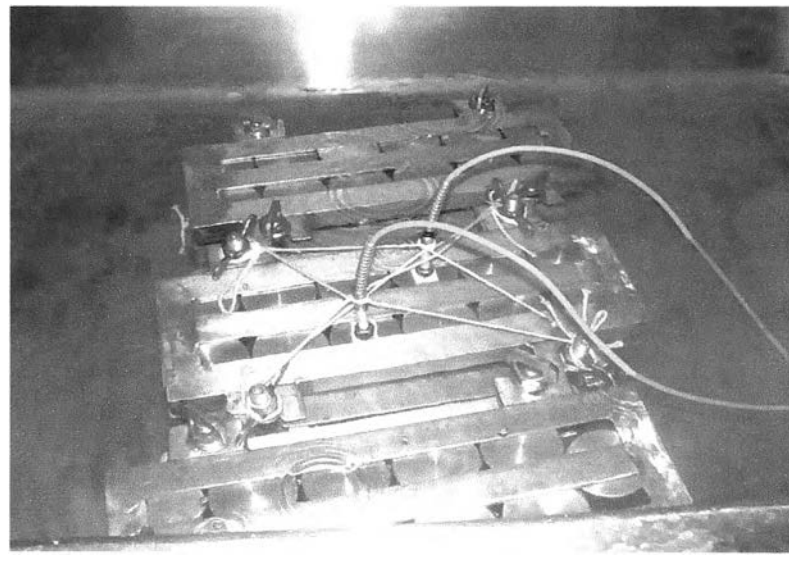
ภาพผนวกที่ ข-2 การติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ ในแท่งหมูยอ



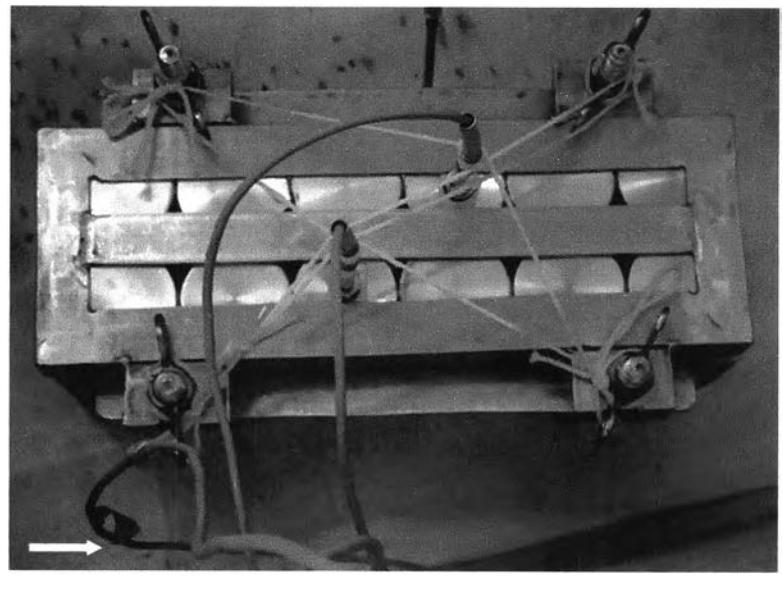
ภาพผนวกที่ ข-3 ภาพจำลองตำแหน่งของปลายหัววัดอุณหภูมิ ณ ตรงจุดกึ่งกลางของแท่งหมูยอ



ภาพผนวกที่ ข-4 การตรึงหัววัดอุณหภูมิด้วยเชือก เพื่อป้องกันการหลุดเลื่อนในระหว่างการทดลอง

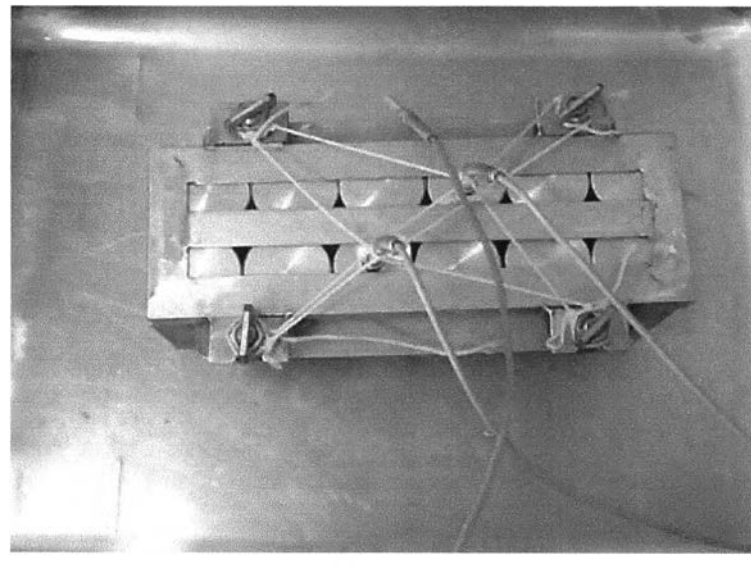


ภาพผนวกที่ ข-5 การวางโครงโลหะที่บรรจุแท่งหมูยอในหม้อต้มไฟฟ้า



ภาพผนวกที่ ข-6 การวางหัววัดอุณหภูมิในน้ำร้อนภายในหม้อต้มไฟฟ้า

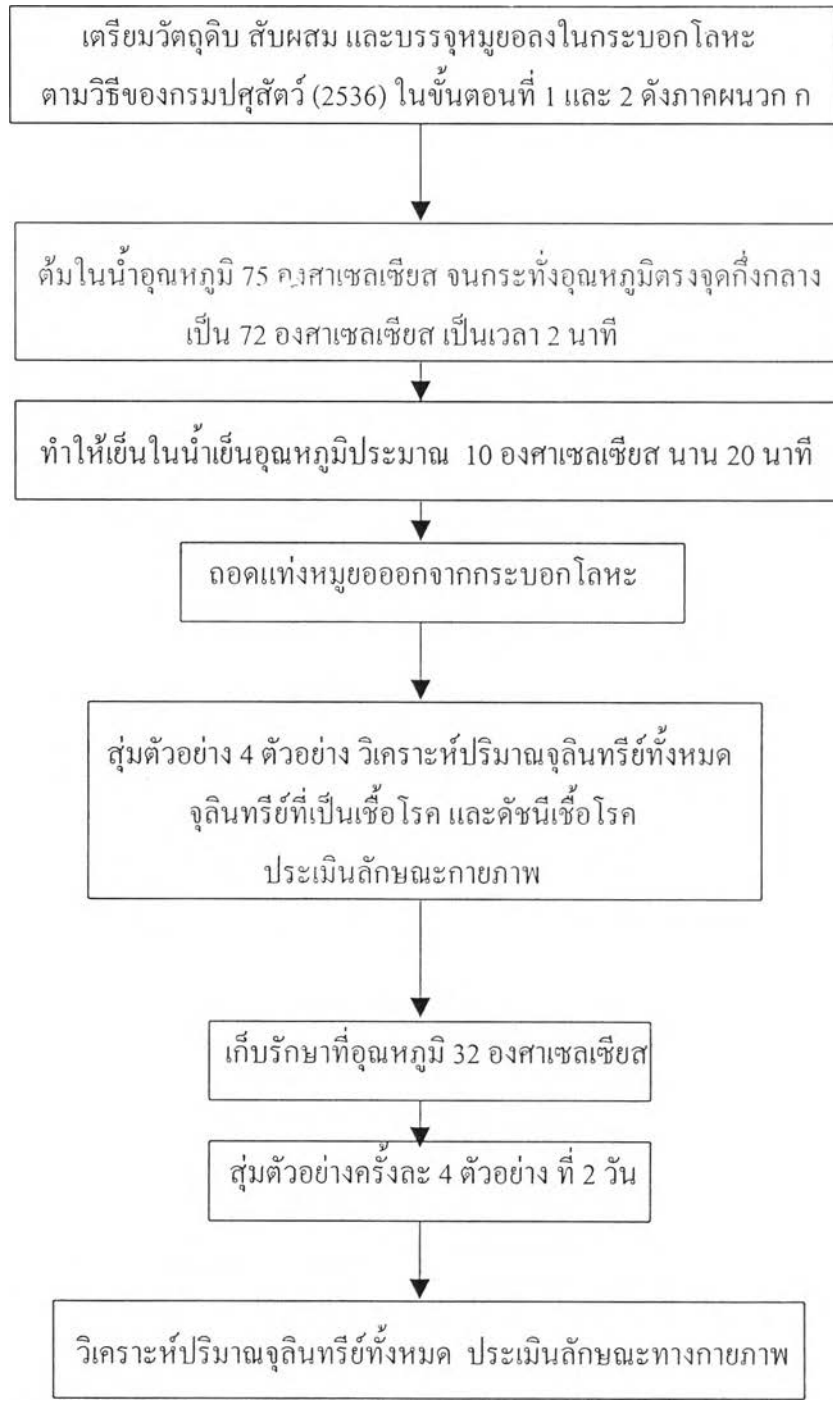
ภาพผนวกที่ ข-7 การลดอุณหภูมิของหมูยอ โดยวิธีการแช่น้ำเย็นในอ่างน้ำเย็น



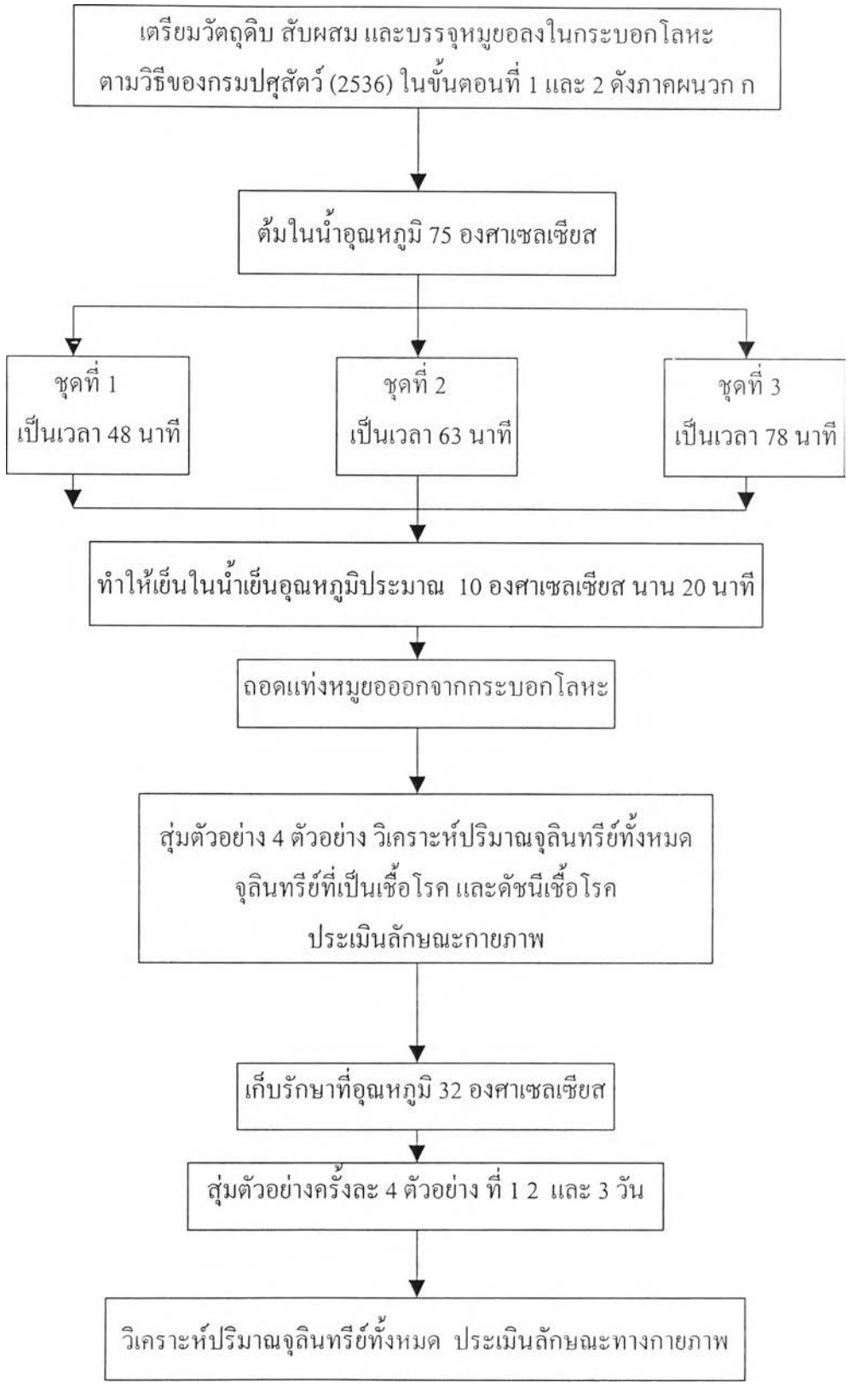
ภาพผนวกที่ ข-8 การวางหัววัดอุณหภูมิในอ่างน้ำเย็น

ภาคผนวก ค

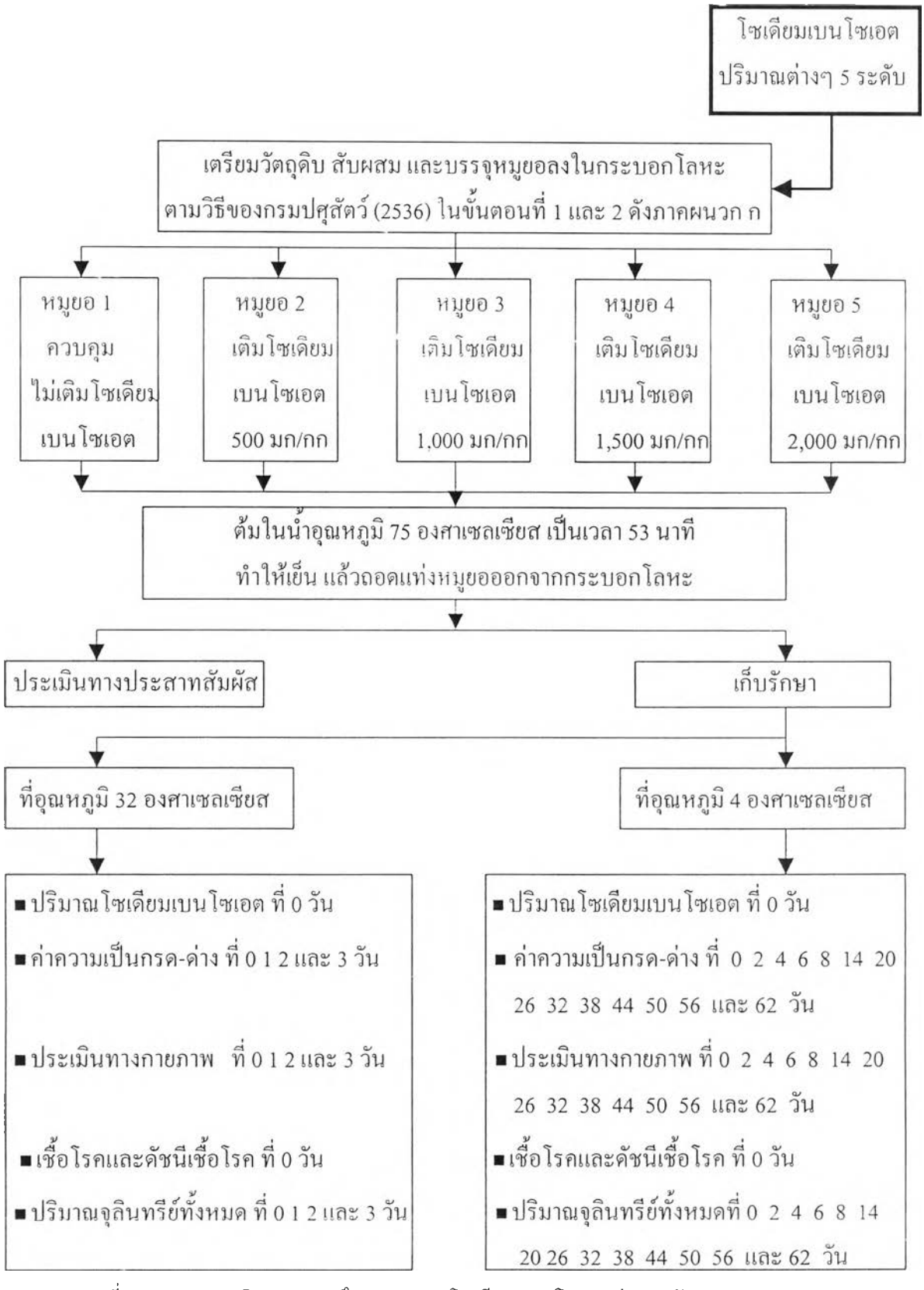
แผนภูมิแสดงการศึกษา



ภาพผนวกที่ ค-1 แผนภูมิแสดงการศึกษาสภาวะเบื้องต้นของกระบวนการฆ่าเชื้อในหมูยอ



ภาพผนวกที่ ค-2 แผนภูมิแสดงการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการต้มหมูยอ



ภาพผนวกที่ ค-3 แผนภูมิแสดงการศึกษาผลของโซเดียมเบนโซเอตต่อคุณลักษณะของหมูยอ และอายุการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 32 และ 4 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ง

การประเมินด้านประสาทสัมผัส

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ในด้านสี เนื้อสัมผัสและรส หลังจากอธิบายหลักการให้คะแนน และข้อตกลงต่างๆแล้ว ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน ซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

ตัวอย่างที่เสิร์ฟให้กับผู้ทดสอบมีการกำหนดเป็นตัวเลข 3 ตัว ซึ่งได้จากการสุ่มตัวเลข โดยผู้ทดสอบไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง ใช้ตัวอย่างหมูยอซึ่งได้จากการสุ่มจากแต่ละกลุ่ม รวม 5 กลุ่ม คือหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตในปริมาณ 0 500 1,000 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นำมานึ่งในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วหั่นเป็นชิ้นหนาประมาณ 0.5 ซม. เสิร์ฟในจานพลาสติกสีขาว เสิร์ฟครั้งละ 5 ตัวอย่างๆละ 2 ชิ้น โดยบ้วนปากก่อนและหลังจากชิมตัวอย่างทุกครั้ง ทำการทดสอบในช่วงเวลา 9.00 – 11.00 น.

การประเมินทางประสาทสัมผัสของหมูยอ โดยการให้คะแนนในด้านสี เนื้อสัมผัส และรส ซึ่งดัดแปลงการให้คะแนนจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมูยอ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2539)

โดยแบ่งลักษณะและแปลงเป็นคะแนนดังนี้

สี

สีครีมอ่อน สม่ำเสมอ ตามธรรมชาติของหมูยอ	4
สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอ	3
สีผิดปกติหรือผิดธรรมชาติของหมูยอ เช่นสีคล้ำ หรือเข้มจนเกินไป	2
สีน่ารังเกียจเช่น สีเขียวคล้ำหรือผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์	1

เนื้อสัมผัส

ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี เนียน ยืดหยุ่นดี เกือบไม่มีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดเลย	5
ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี เนียน ยืดหยุ่นดี อาจมีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดบ้างเล็กน้อย	4
ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดีพอใช้ นุ่มเกินไปหรือค่อนข้างกระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	3
กระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	2
กระด้าง หรือมีน้ำมันแยกตัวออกมา มีฟองอากาศมาก	1

รส

ปกติ	5
เฝื่อน ฝาด หรือขมเล็กน้อย	4
ค่อนข้างเฝื่อน ฝาด หรือขม	3
เฝื่อน ฝาด หรือขมมาก	2
เฝื่อน ฝาด หรือขมมากที่สุด	1

แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล_____

วันที่ _____

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับลักษณะนั้นมากที่สุด โดยให้ตรงกับหมายเลขรหัสของตัวอย่างที่อยู่ด้านบน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	รหัสตัวอย่าง				
ด้านสี					
▪ สีครีมอ่อนสม่ำเสมอตามธรรมชาติของหมูยอ					
▪ สีอ่อนหรือสีเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอ					
▪ สีผิดปกติ หรือผิดธรรมชาติของหมูยอ เช่นสีคล้ำ หรือสีเข้มเกินไป					
▪ สีน่ารังเกียจ เช่นสีเขียวคล้ำ					
ด้านเนื้อสัมผัส					
▪ ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี เนียน ยืดหยุ่นดี เกือบไม่มีฟองอากาศที่ชัดเจน					
▪ ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี เนียน ยืดหยุ่นดี อาจมีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดบ้างเล็กน้อย					
▪ ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดีพอใช้ นุ่มเกินไป หรือค่อนข้างแข็งกระด้าง มีฟองอากาศบ้าง					
▪ กระด้าง มีฟองอากาศบ้าง					
▪ กระด้าง หรือมีน้ำมันแยกตัวออกมา มีฟองอากาศมาก					
ด้านรส					
▪ ปกติ					
▪ เฝื่อน ฝาด หรือขมเล็กน้อย					
▪ ค่อนข้างเฝื่อน ฝาด หรือขม					
▪ เฝื่อน ฝาด หรือขมมาก					
▪ เฝื่อน ฝาด หรือขมมากที่สุด					

ข้อเสนอแนะ_____

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้สละเวลา และให้ความร่วมมือเต็มที่ในการทดสอบครั้งนี้
ข้อมูลที่ได้จากท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ด้านเคมี

การหาปริมาณโซเดียมเบนโซเอต

โดยการวิเคราะห์ในรูปกรดเบนโซอิก ดัดแปลงจาก AOAC (1990); Kamlert(1992)

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก

1.1 ชั่งโซเดียมเบนโซเอตซึ่งมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.59 จำนวน 592.40 มิลลิกรัม ละลายในน้ำ ปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร

1.2 ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิกจากข้อ 1.1 มา 20 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ ปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร ซึ่งจะมีความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกเท่ากับ 100 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

1.3 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน ข้อ 1.2 ปริมาตร 0, 1, 2, และ 3 มิลลิลิตร ลงในหลอดกลั่น เติม $MgSO_4$. $7H_2O$ จำนวน 10 กรัม และ 2 N กรด ซัลฟูริก (sulfuric acid) จำนวน 10 มิลลิลิตร

1.4 ติดตั้งระบบการกลั่น และกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองผ่านเซลลูโลสอะซิเตต (cellulose acetate) ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ซึ่งสารละลายจะมีความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกเท่ากับ 0 10 20 และ 30 ไมโครกรัม

1.5 นำสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นไปผ่านเครื่องโครมาโทกราฟชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง

1.6 นำค่า peak height ของโครมาโทแกรมที่ได้จากเครื่องโครมาโทกราฟชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง มาทำกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน

2. การเตรียมตัวอย่าง

2.1 ชั่งหมูยอบดละเอียด 5 กรัม ใส่ลงในหลอดกลั่น เติม $MgSO_4$. $7H_2O$ จำนวน 10 กรัม และ 2 N กรด ซัลฟูริก จำนวน 10 มิลลิลิตร

2.2 ติดตั้งระบบการกลั่น และกลั่นจนกระทั่งได้ distillate ประมาณ 190 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 200 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองผ่านเซลลูโลสอะซิเตตขนาด 0.45 ไมโครเมตร

2.3 นำสารละลายไปผ่านเครื่องโครมาโทกราฟชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง

2.4 นำโครมาโทแกรมที่ได้จากเครื่องโครมาโทรกราฟชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง ไปคำนวณกรดเบนโซอิก โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน

3. สภาวะการสร้างโครมาโทแกรม (Chromatographic conditions)

Column	: μ- Bondapak C 18 3.9x300 มิลลิลิตร
Mobile phase	: 0.01 M. ammonium acetate/acetic acid buffer solution (pH 4.5-4.6) : methanol = 60:40
Flow-rate	: 1.2 มิลลิลิตร/นาที
Detector	: 235 นาโนเมตร
Injection volume	: 20 ไมโครลิตร
Pressure	: 1700 psi

4. การคำนวณ

4.1 คำนวณ ความเข้มข้นกรดเบนโซอิกจากกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน จากสมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐาน $y = ax + b$ ดังนั้น

$$x = \frac{y - b}{a}$$

x : ความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกจากกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

y : peak height ของโครมาโทแกรมของตัวอย่าง

a : slope

b : intercept

4.2 คำนวณปริมาณกรดเบนโซอิกในตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณกรดเบนโซอิกในตัวอย่าง (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)} = \frac{X \times B}{W}$$

X : ความเข้มข้นของกรดเบนโซอิก จากกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) (ค่าที่ได้จากการคำนวณในข้อ 4.1)

B : ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายกรดเบนโซอิกซึ่งได้จากการกลั่นตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

W : น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

การหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (Gill and Holley, 2000)

ชั่งตัวอย่างหมูยอที่บดแล้วจำนวน 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง SCHOTT GERÄTE CG 804

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา

1. การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในหมูยอ (Elliott และคณะ,1982)

ใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ในการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน อาหารเลี้ยงเชื้อ น้ำยาบัฟเฟอร์ เครื่องแก้ว และเครื่องใช้ทุกชนิดที่สัมผัสกับตัวอย่าง ต้องผ่านการอบหรือนึ่งฆ่าเชื้อก่อน

1.1 การเจือจางตัวอย่าง

1.1.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ลงในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ

1.1.2 เท phosphate buffer solution จำนวน 225 มิลลิลิตรลงในตัวอย่าง แล้วนำไปตีให้เข้ากันด้วยเครื่อง Stomacher (ตัวอย่างจะถูกเจือจางเป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 10)

1.1.3 ปีเปตตัวอย่างอาหารจากข้อ 1.1.2 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด Phosphate buffer solution จำนวน 9 มิลลิลิตร (ตัวอย่างจะถูกเจือจางเป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 100)

1.1.4 เจือจางตัวอย่างอาหารลงไปครั้งละ 10 เท่าในลักษณะเดียวกันนี้ จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

1.2 การตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างโดยวิธี Pour plate

1.2.1 ปีเปตตัวอย่างที่ถูกเจือจางเป็นความเจือจางต่างๆ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อความเจือจางละ 2 จาน

1.2.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่มีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้แข็ง

1.2.3 กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±3 ชั่วโมง

1.2.4 นับโคโลนีในจานเพาะเชื้อโดยเลือกจากจานที่มีโคโลนีประมาณ 30-300โคโลนี

1.2.5 ถ้าในจานเพาะเชื้อมี spreader มากกว่าร้อยละ 25 จะรายงานว่ามี spreader และถ้าจำเป็นต้องนับให้นับโคโลนีที่มี spreader เป็น 1 โคโลนีและนำรวมกับโคโลนีปกติแล้วนำไปคำนวณ

1.2.6 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ คูณด้วย dilution factor แล้วรายงานผล โดยจะรายงานเป็นจำนวนโคโลนี/กรัม หรือ colony forming unit (CFU) / g ของตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* (FDA, 1984)

2.1 ใช้ปิเปตดูดสารละลายของหมูยอที่มีความเจือจาง 1 ต่อ 10 จากข้อ 1.1.1 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดอาหารที่มี 10 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ 10% sodium chloride +1% sodium pyruvate+ Tryptic Soy Broth

2.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35- 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48± 3 ชั่วโมง

2.3 ถ่ายเชื้อโดยใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ (loop)แตะเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol salt agar egg yolk (MS-EY)

2.4 บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.5 สังเกตโคโลนีที่มีสีเหลืองล้อมรอบด้วยโซนสีขาวขุ่นซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *S. aureus*

3. การวิเคราะห์ *Salmonella* (AOAC, 1996) ข้อ 17.9.01 ถึงข้อ 17.9.03 และข้อ 17.9.07

3.1 ชั่งอาหารจำนวน 25 กรัม ลงในขวดที่ปราศจากเชื้อ เท Tryptic soy broth จำนวน 225 มิลลิลิตรลงในขวดตัวอย่างอาหาร

3.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 ปิเปตตัวอย่างอาหารจากข้อ 3.2 ใส่หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 9 มิลลิลิตรของ Tetrathionate broth (TTB) และ Selenite cystine broth (SB) ตามลำดับ จำนวนหลอดละ 1 มิลลิลิตร

3.4 บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

3.5 ถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Tetrathionate broth และ Selenite cystine broth หลอดละ 2-3 ห่วงเขี่ยเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิดคือ Bismuth sulfite agar (BS) และ Xylose lysine decarboxylase agar (XLD)

3.6 บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3.7 สังเกตโคโลนี ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *Salmonella* จากอาหารเลี้ยงเชื้อ Bismuth sulfite agar โคโลนีจะมีสีน้ำตาล หรือ ดำเงาวาว ส่วนในอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose lysine decarboxylase agar โคโลนีจะใส และอาจมีการสร้าง ferrous sulfate บนกึ่งกลางโคโลนี และอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีแดงคงเดิม

4. การวิเคราะห์ *Clostridium perfringens* (FDA, 1992)

4.1 ใช้ปิเปตดูดสารละลายของหมูยอที่มีความเจือจาง 1 ต่อ 10 จากข้อ 1.1.1 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดอาหารที่มี 10 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ cooked meat medium จำนวน 2 หลอด

4.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 $\pm$ 2 ชั่วโมง

4.3 ถ่ายเชื้อจากแต่ละหลอดๆ ละ 2-3 ห่วงเขี่ยเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ *Clostridium welchii* egg yolk agar(CW-EY)

4.4 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสโดยใช้ตู้บ่มเพาะเชื้อไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

4.5 สังเกตโคโลนีที่มีสีเหลืองล้อมรอบด้วยโซนสีขาวขุ่นซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *C. perfringens*

5. Coliform bacteria และ *E. coli* (AOAC, 1996) ข้อ 17.2.02

5.1 ใช้ปิเปตดูดสารละลายของหมูยอที่มีความเจือจาง 1 ต่อ 10 1 ต่อ 100 และ 1 ต่อ 1,000 อย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 10 มิลลิลิตรของ Lauryl sulphate tryptose broth (LST) ที่มีหลอดดักก๊าซ (durham's tube) วางคว่ำอยู่ โดยใส่ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

5.2 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ แสดงว่าให้ผลบวก

5.3 บ่มหลอดที่ไม่ให้ผลบวกต่อไปอีกเป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และอ่านผลเช่นเดียวกันอีกครั้งหนึ่ง

5.4 นำไปอ่านค่าจากตารางเอ็มพีเอ็น (MPN Table) จะได้ค่า MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ส่วนประกอบและวิธีเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Plate count agar (Difco) 23.5 กรัม ประกอบด้วย

Peptone	5.0	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
D(+) Glucose	1.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Plate count agar 11.75 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ต้มให้ละลายหมด เทใส่ภาชนะที่เหมาะสม ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. Mannitol salt agar (Difco) 111 กรัม ประกอบด้วย

Proteose peptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
D-mannitol	10.0	กรัม
Sodium chloride	75.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Mannitol salt agar 44.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร ต้มให้ละลายหมด เทใส่ภาชนะที่เหมาะสม ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อุ่น กรณีเตรียมเป็น Mannitol salt agar –egg yolk จะทำการเติมไข่แดงดิบที่ปราศจากเชื้อ เขย่าให้เข้ากัน แล้วเทใส่จานเพาะเชื้อ

3. Tryptic soy broth (BD) 30 กรัม ประกอบด้วย

Pancreatic digest of casein	17.0	กรัม
Enzymatic digest of soybean meal	3.0	กรัม
Dextrose	2.5	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Dipotassium phosphate	2.5	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Tryptic soy broth 30 กรัม sodium chloride 100 กรัม และ sodium pyruvate 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร แบ่งใส่หลอดแก้ว หลอดละ 10 มิลลิลิตรฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

4. Xylose lysine decarboxylase agar (Difco) 56.9 กรัม ประกอบด้วย

Yeast extract	3.0	กรัม
L-lysine	5.0	กรัม
Xylose	3.75	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Saccharose	7.5	กรัม
Sodium deoxychlolate	2.5	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.8	กรัม
Sodium thiosulfate	6.8	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Xylose lysine decarboxylase agar 22.8 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร ต้มให้ละลายหมด เทใส่ภาชนะที่เหมาะสม ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้จนอุ่น เทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร

5. Bismuth sulfite agar (Difco) 52.3 กรัม ประกอบด้วย

Meat extract	5.0	กรัม
Peptone from meat	10.0	กรัม
Dextrose	5.0	กรัม
Disodium phosphate	4.0	กรัม
Ferrous sulfate	0.3	กรัม
Brilliant green	0.025	กรัม
Bismuth sulfite indicator	8.0	กรัม
Agar	20.0	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Bisthmuth sulfite agar 52.3 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ต้มให้ละลายหมด ทิ้งไว้จนอุ่น เทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร

6. Tetrathinate broth (Difco) 46 กรัม ประกอบด้วย

Proteose peptone	2.5	กรัม
Pancreatic digest of casein	2.5	กรัม
Oxgall	1.0	กรัม
Sodium thiosulfate	30.0	กรัม
Calcium carbonate	10.0	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Tetrathinate broth 4.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด ทิ้งให้อุ่น แล้วเติมไอโอดีน 2 มิลลิลิตร แบ่งใส่หลอดแก้ว

7. Selenite cystine broth (Difco) 23 กรัม ประกอบด้วย

Peptone from casein	5.0	กรัม
L(-) cystine	0.01	กรัม
Lactose	4.0	กรัม
Phosphate buffer	10.0	กรัม
Sodium hydrogen selenite	4.0	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Selenite cystine broth 2.3 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด แบ่งใส่หลอดแก้วหลอดละ 9 มิลลิลิตร

8. Cooked meat medium (Difco) 481 กรัม ประกอบด้วย

Beef heart	454.0	กรัม
Proteose peptone	20.0	กรัม
Dextrose	2.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Cooked meat medium 1.25 กรัม ใส่ในหลอดแก้วฝาเกลียว เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรแล้วปิดฝา ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

9. *Clostridium welchii* agar ประกอบด้วย

Brain heart infusion	14.8	กรัม
Lactose	4.0	กรัม
Agar	6.8	กรัม
Phenol red (0.5%)	4.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทุกอย่างในน้ำ ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้ได้ 7.6 นำไปต้มจนเดือด ทิ้งให้เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 44-45 องศาเซลเซียส เติมไข่แดง 1 ฟอง และ Neomycin thiosulfate trihydrate จำนวน 0.25 กรัม เขย่าให้เข้ากันแล้ว เทลงในจานเพาะเชื้อ

10. Lauryl sulfate tryptose broth (Difco) 35.6 กรัม ประกอบด้วย

Tryptose peptone	20.0	กรัม
Lactose	5.0	กรัม
Dipotassium phosphate	2.75	กรัม
Monopotassium phosphate	2.75	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Sodium lauryl sulfate	0.1	กรัม

เตรียมโดยชั่ง Lauryl sulfate tryptose broth 35.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร แบ่งใส่ในหลอดแก้ว หลอดละ 10 มิลลิลิตร และใส่หลอดดักก๊าซ ในลักษณะคว่ำหลอด แล้วปิดฝา ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ตารางเอ็มพีเอ็น (MPN Table)

ค่า MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม สำหรับชุดอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว 3 หลอด ที่มีความเจือจางของอาหารตัวอย่างเป็น 0.1 0.01 0.001 กรัม (AOAC, 1996)

Positive Tubes			MPN	Positive Tubes			MPN	Positive Tubes			MPN
0.1	0.01	0.001		0.1	0.01	0.001		0.1	0.01	0.001	
0	0	0	<3	1	1	2	15	2	3	0	29
0	0	1	3	1	1	3	19	2	3	1	36
0	0	2	6	1	2	0	11	2	3	2	44
0	0	3	9	1	2	1	15	2	3	3	53
0	1	0	3	1	2	2	20	3	0	0	23
0	1	1	6.1	1	2	3	24	3	0	1	39
0	1	2	9.2	1	3	0	16	3	0	2	64
0	1	3	12	1	3	1	20	3	0	3	95
0	2	0	6.2	1	3	2	24	3	1	0	43
0	2	1	9.3	1	3	3	29	3	1	1	75
0	2	2	12	2	0	0	9.1	3	1	2	120
0	2	3	16	2	0	1	14	3	1	3	160
0	3	0	9.4	2	0	2	20	3	2	0	93
0	3	1	13	2	0	3	26	3	2	1	150
0	3	2	16	2	1	0	15	3	2	2	210
0	3	3	19	2	1	1	20	3	2	3	290
1	0	0	3.6	2	1	2	27	3	3	0	240
1	0	1	7.2	2	1	3	34	3	3	1	460
1	0	2	11	2	2	0	21	3	3	2	1100
1	0	3	15	2	2	1	28	3	3	3	>1100
1	1	0	7.3	2	2	2	35				
1	1	1	11	2	2	3	42				

ภาคผนวก ช

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ช-1 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านสีโดยใช้ Kruskal Wallis H test

ปริมาณโซเดียมเบนโซเอต (มก/กก)	จำนวน	ค่าเฉลี่ยลำดับที่ (Mean rank) ของคะแนนด้านสี	Chi square	df	p-value
0	20	59.40	6.267	4	0.180
500	20	45.00			
1,000	20	56.08			
1,500	20	44.08			
2,000	20	47.95			
รวมทั้งหมด	100				

จากตารางผนวกที่ ช-1 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยลำดับที่ของคะแนนด้านสีของหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณ 0 500 1,000 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 59.40 45.00 56.08 44.08 และ 47.95 ตามลำดับ โดยค่า p-value = 0.180 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันในด้านสี

ตารางผนวกที่ ช-2 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสโดยใช้ Kruskal Wallis H test

ปริมาณโซเดียมเบนโซเอต (มก/กก)	จำนวน	ค่าเฉลี่ยลำดับที่ (Mean rank) ของคะแนนด้านเนื้อสัมผัส	Chi-square	df	p-value
0	20	48.53	3.048	4	0.550
500	20	54.13			
1,000	20	42.28			
1,500	20	52.60			
2,000	20	54.97			
รวมทั้งหมด	100				

จากตารางผนวกที่ ช-2 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยลำดับที่ของคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณ 0 500 1,000 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 48.53 54.13 42.28 52.60 และ 54.97 ตามลำดับ โดยค่า p-value = 0.550 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันในด้านเนื้อสัมผัส

ตารางผนวกที่ ช-3 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสโดยใช้ Kruskal Wallis H test

ปริมาณโซเดียมเบนโซเอต (มก/กก)	จำนวน	ค่าเฉลี่ยลำดับที่ (Mean rank) ของคะแนนด้านรส	Chi-square	df	p-value
0	20	51.30	1.397	4	0.845
500	20	51.30			
1,000	20	46.40			
1,500	20	54.65			
2,000	20	48.85			
รวมทั้งหมด	100				

จากตารางผนวกที่ ช-3 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยลำดับที่ของคะแนนด้านรสของหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณ 0 500 1,000 1,500 และ 2,000 มก/กก มีค่าเท่ากับ 51.30 51.30 46.40 54.65 และ 48.85 ตามลำดับ โดยค่า p-value = 0.845 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันในด้านรส

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว อัญชนา ดุจจานุทัศน์ เกิดวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2514 ที่เชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีเภสัชศาสตรบัณฑิต จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในปีการศึกษา 2537 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเภสัชศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาอาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2544 ปัจจุบันรับราชการที่กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่