รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

พันธิพา จันทวัฒน์ สุวรรณา สุภิมารส นินนาท ชินประหัษฐ์ สุเมธ ตันตระเธียร อุดม จันทร์ประไพภัทร มณีวรรณ รักวาทิน และลัดดาวัลย์ โรจนพรรณทิพย์. 2546. การสำรวจคุณภาพ ปริมาณ รูปแบบการใช้ กำหนดเกณฑ์คุณภาพและชนิดของผลิตภัณฑ์ สำหรับเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM) ที่ผลิตในประเทศไทย. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรพร จักรางกูร. 2521. ศึกษาการใช้เศษเนื้อไก่ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ศรีตระกูล. 2537. การใช้เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องในไก่ยอ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภัทร์ จันทร์วรชัยกุล. 2541. การผลิตและอายุการเก็บบิสกิตไก่จากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาธารณสุข, กระทรวง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาและภาชนะสัมผัสอาหารของอาหารพร้อมบริโภคที่ผ่านกรรมวิธีการปรุงสุกประเภทแช่แข็ง. นนทบุรี : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536

อุตสาหกรรม, กระทรวง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานอุตสาหกรรมลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมูและลูกชิ้นไก่. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533

ภาษาอังกฤษ

Acton, J. C. 1972. The effect of meat particle size on extractable protein cooking loss and binding strength in chicken loaves. Journal of Food Science. 37: 342 – 346.

Ahn, D. U., Sell, J. L., Jo, C., Chen, X., Wu, C., and Lee, J. I. 1998. Effects of dietary vitamin E supplementation on lipid oxidation and volatiles content of irradiated, cooked turkey meat patties with different packaging. Poultry Science. 77: 912 – 920.

Alvarez, V. B., Smith, D. M., Morgan, R. G., and Booren, A. M. 1990. Restructuring of mechanically deboned chicken and non-meat binders in a twin – screw extruder. Journal of Food Science. 55: 942 – 946.

Ang, C. Y. W. 1986. Effect of further processing and storage of mechanically deboned chicken meat on proximate composition, thiamin, riboflavin, TBA value. Journal of Food Science. 51: 741 - 745.

Ang, C. Y. W., and Hamm, D. 1982. Proximate analysis, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned chicken meat and hand deboned broiler part. Journal of Food Science. 47: 885 - 888.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis. Virginia: The Association of Official Analytical Chemists. 1063 pp.

Babji, A. S., Froning, G. W., and Satterlee, L. D. 1980. Protein nutritional quality of mechanically deboned poultry meat as predicted by the C-PER assay. Journal of Food Science. 45: 441 – 443.

Barbut, S., Kakuda, Y., and Chan, D. 1990. Effects of carbon dioxide, freezing and vacuum packing on the oxidative stability of mechanically deboned poultry meat. Poultry Science. 69: 1813 – 1815.

Baker, R. C., Darfler, J. M., and Angel, S. 1974. Frankurters made from mechanically deboned poultry meat (MDPM). 1. Effect of chopping time. Poultry Science. 53: 156 - 161.

Baker, R. C., and Darfler, J. M. 1975. Acceptability of frankfurter made from mechanically deboned turkey frames as affected by formulation changes. Poultry Science. 54 : 1283 – 1288.

Baker, R. C., and Kline, D.S. 1984. Acceptability of frankfurters made from mechanically deboned chicken meat as affected by carcass part, condition of meat and days of storage. Poultry Science. 63: 274 - 278.

Bender, H. J. 1992. Gelation characteristics of muscle protein from pale, soft, exudatative (PSE) pork. Meat Science. 31: 207 – 220.

Berry, J. G., Cunningham, F. E. 1970. Factors effecting the flavor of frozen fried chicken. Poultry Science. 49 : 1236 – 1242.

Belitz, H. D., and Grocsch, H. D. 1986. Food Chemistry.3rd ed. Berlin: Springer Verlag. 487 pp.

Brown, E. W. 1992. Primary food packaging materials. In H. A. Hughes (ed), Plastics in Food Packaging, pp. 41 – 65. New York: Mercel Dekker.

Chi, S. P. 1993. Studies on processing and characteristics of chicken broth from broiler deboning by-products (poultry broiler breast). Agriculture Food Science and Technology. 1: 3233 - 3237.

Cochran, W. C., and Cox, G. M. 1992. Experimental Design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons. 611 pp.

Codex Alimentarious Commission. 1963. Procedural manual 1st ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Animal Production). Rome: FAO. 86 pp.

Cross, H. R., Berry, B. W., Wells, L. H., 1980. Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. Journal of Food Science. 45: 791 – 793.

Cross, H. R., Carpenter, Z. L., Kotula, A. W., Thomas, W. N. and Smith, G. C. 1977. Use of mechanically deboned meat in ground beef patties. Journal of Food Science. 42: 1496 – 1497.

Cross, H. R., Green, E. C., Stanfield, M. S., and Frank, W. J. 1976. Effect of quality grade and cut formulation on the palatability of ground beef patties. Journal of Food Science.41: 9 – 11.

Dawson, L. E., and Gartner, R. 1983. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. Food Technology. 37: 112 – 116.

Dawson, P. L., Sheldon, B. W., and Ball, H.R. 1989. Extraction of lipid and pigment components from mechanically deboned chicken meat. Poultry Science. 68: 749 - 753.

Dawson, P. L., Sheldon, B. W., Ball, H.R., and Larick, D. K. 1990. Changes in phospholipid and neutral lipid fractions of mechanically deboned chicken meat due to washing, cooking and storage. Poultry Science. 69: 166 - 175.

Deman, J. M. 1990. Principles of Food Chemistry. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold. 454 pp.

Dhillon, A. S., and Maurer, A. J. 1975a. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausage. Poultry Science. 54: 1164 - 1174.

Dhillon, A. S., and Maurer, A. J. 1975b. Stability study of comminuted poultry meat in frozen storage. Poultry Science. 54: 1407 – 1414.

Essary, E. O. 1979. Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 44: 1070 - 1073.

Fennema, O. R. 1996. Amino acids, peptides and proteins. In O. R. Fennema (ed), Food Chemistry, pp. 205 – 284. New York: Mercel Dekker.

Field, R. A., Olson, S. L., Womack, S. L., and Kruggth, W. G. 1977. Characterization of bone particles from mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 42: 1406 – 1407.

Froning, G. W. 1976. Mechanically-deboned poultry meat. Food Technology. 30: 50 - 63.

Froning, G. W., Arnold, R. G., Mandigo, R. W., and Neth, C. E. 1971. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. Journal of Food Science. 36: 974 - 978.

Froning, G. W., and Janky, D. M. 1971. Effect of pH and salt prebending on emulsifying characteristics of mechanically deboned turkey frame meat. Poultry Science. 50: 1206 – 1209.

Froning, G. W., and Johnson, F. 1973. Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. Journal of Food Science. 38: 279 - 281.

Gray, J. I., and Pearson, A.M. 1987. Rancidity and warmed over flavor. In A. M. Pearson, and T. R. Dutson (eds.), Advanced in Meat Research : Restructured Meat and Poultry Products, pp. 219 - 220. New York: Van Nostrand Reinhold.

Grujic, R., Mulalic, N., and Solaja, M. 1991. Efficacy of using mechanically deboned chicken meat in minced meat products. Hrana I Ishrana. 32: 83 - 85.

Grunden, L. P., MacNeil, J. H., and Dimick, P. S. 1972. Poultry product quality: Chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. Journal of Food Science. 37: 247 - 251.

Guerra, M. A., Martin, M., Valladares, C., Hombre, R. D., and Berrero, E. 1997. Various properties of chicken nuggets. Alimentaria. 282: 89 – 91.

Hamm, D., and Young, L. L. 1983. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. Poultry Science. 62: 1810 - 1815.

Herbert, W. O. 1989. Sausage and Processed Meat Formulation. 2nd ed. New York: Van Nostand Reinhold. 432 pp.

Hernandez, A., Baker, R. C., and Hotchkiss, J. H. 1986. Extraction of pigment from mechanically deboned turkey meat. Journal of Food Science. 51: 865 - 867.

Huang, C. C., Chen, W. S., Wang, T. Y., and Su, H. P. 1999. Study on the quality of chicken meat stick for snack made from mechanically deboned chicken meat. Food Science. 26: 277 – 286.

Huang, C. C., and Wang, T. Y. 1998. Quality characteristics of frankfurter sausage made from mechanically deboned chicken meat. Journal of the Chinese Society of Animal Science. 27(4): 567 - 577.

Jantawat, P. P., and Dawson, L. E. 1980a. Composition of lipids from mechanically deboned poultry meat and their composite tissues. . Poultry Science. 59: 1043 – 1052.

Jantawat, P. P., and Dawson, L. E. 1980b. Effects of inert gas and vacuum packaging on storage stability of mechanically deboned poultry meat. Poultry Science. 59: 1053 – 1058.

Joseph, F. Z. 1997. Functionality of Protein in Food. New York: Springer Publishing Co., 454 pp.

Jurdi, D., Mast, M. G., and MacNeil, J. H. 1980. Effects of carbon dioxide and nitrogen atmospheres on the quality of mechanically deboned chicken meat during frozen and non – frozen storage. Journal of Food Science.45: 641 – 666.

Kramlich, W. E., Pearson, A. M., and Tauber, F. M. 1973. Processed Meats. pp. 138 – 142, 184 – 204. Wesport, Connecticut: The AVI publishing Company.

Kregel, K. K., Prusa, K. J., and Hughes, K. V. 1986. Cholesterol content and sensory analysis of ground beef as influenced by fat level, heating and storage. Journal of Food Science. 51: 1162 – 1165.

Kumar, S., and Pederson, J. W. 1983. Nutritive value of mechanically and manually deboned poultry meat as assessed from collagen and amino acid analysis. Poultry Science. 62: 147 - 152.

Lawrie, R. A. 1992. Meat Science. 2nd ed., New York: Pergamon Press. 373 pp.

Laughren, C. M., and Maurer, A. J. 1985. Sloppy toms made from mechanically deboned poultry meat. Poultry Science. 64: 1907 - 1913.

Ledward, D. A., and Tester, R. F. 1994. Molecular transformations of proteinaceous foods during extrusion processing. Trends in Food Science & Technology. 51: 117 – 120.

Lee, S. W., Chung, J. K., Cho, K. S., Chae, Y. S., Kang, C. G., and Kim, J. W. 1994. Influence of washing solution and oleoresin spice addition on the quality characteristics of mechanically deboned chicken meat. Korean Journal of Animal Science. 36: 76 – 82.

Lee, Y. B., Hargus, G. L., Kirkpatrick, J. A., Berner, D. L., and Forsythe, R. H. 1975. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 40: 964 - 967.

Lee, T. G., William, S. K., Sloan, D., and Littell, R. 1997. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. Poultry Science. 76: 415 - 419.

Lin, S. W., and Chen, T. C. 1989. Yields, color and compositions of washed, kneaded and heated mechanically deboned poultry meat. Journal of Food Science. 54: 561 - 563.

MacNeil, J. H., Mast, M. G., and Leach, R. M. 1978. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. Journal of Food Science. 43: 864 - 866.

Maesso, E. R., Baker, R. C., and Vadehra, D. V. 1970. Effect of vacuum, pressure, pH and different meat types on the binding ability of poultry meat. Poultry Science. 49: 697 - 702.

Malcolm, C. B. 1978. Texture profile analysis. Food Technology. July: 62 – 66.

McIVor, D., Bacus, G. S. H., Taylor, G. S. H., and Commission, E. A. 2002. Manufacture of spent hen ayami and its utilization in meat loaf and fresh sausage. British Poultry Science. 43: 218 – 222.

McMahon, E. F., and Dawson, L. E. 1976. Influence of mechanically deboned meat and phosphate salts on functional and sensory attributes of fermented turkey sausage. Poultry Science. 55: 301 - 318.

Megard, D., Kitabatake, N., and Cheftel, J. C. 1985. Continuous restructuring of mechanically deboned chicken meat by HTST extrusion - cooking. Journal of Food Science. 50: 1364 – 1369.

Meilgard, M., Coville, V. G., and Carr, B. T. 1987. Sensory Evaluation Techniques. Florida: CRC Press., 126 pp.

Miller, M. F., Davis, G. W., Williams, A. C., Ramsey, C. B., Galyean, R. D. 1986. Effect of fat source and color of lean on acceptability of beef/pork patties. Journal of Food Science. 51: 832 – 833.

Moerck, K. E., and Ball, H. R. 1974. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 39: 876 - 879.

Motzer, E. A., Carpenter, J. A., Reynolds, A. E., and Lyon, C. E. 1998. Quality of restructured hams manufactured with PSE pork as affected by water binders. Journal of Food Science. 63: 1007 – 1011.

Mulder, R. W. A. W., and Dorrestejin, L. W. J. 1975. Microbiological quality of mechanically deboned poultry meat. Spelderhold Modedeling. 28: 243 – 247.

Murphy, E. W., Brewington, C. R., Wilis, B. W., and Nelson, M. A. 1979. Health and safety aspects of the use of mechanically deboned poultry. Food Safety and Quality Service. Washington D.C., US, Department of Agriculture. 330 pp.

Nowsad, A. A., Kanoh, S., and Niwa, E. 2000. Thermal gelation properties of spent hen mince and surimi. Poultry Science. 79: 117 – 125.

Nuckles, R. O., Smith, D. M., and Merkel, R. A. 1990. Meat by – product protein composition and functional properties in model systems. Journal of Food Science. 55: 640 – 643.

Orr, H. L., and Wogar, W. G. 1978. Emulsifying characteristics and composition of mechanically deboned chicken necks and backs from difference sources. Poultry Science. 57: 577 - 579.

Ostovar, K., MacNeil, J. H., and O' Donnel, K. 1971. Poultry product quality. 5. Microbiological of mechanically deboned poultry meat. Journal of Food Science. 36: 1005 – 1007.

Pearson, A. M., and Dutson, T. R. 1994. Quality attributes and their measurement in meat poultry and meat products. In A. M. Pearson (ed), Advances in Meat Research Series. vol.9., pp. 14-18. New York : Blackie Academic & Professional.

Pearson, A. M., and Tauber, T. B. 1984. Effects of processing on protein quality. Journal of Food Science. 49: 164 – 169.

Pomeranz, Y. 1991. Functional Properties of Food Components. San Diego: Academic Press. 454 pp.

Posati, L. P. 1979. Agricultural Handbook NO.8-5: Composition of Foods Poultry Product. United States Department of Agriculture. Washington, DC: U.S.Government printing office. 330 pp.

Raccach, M., and Baker, R. C. 1979. Fermented mechanically deboned poultry meat and survival of *Staphylococcus aureus*. Journal of Food Protection. 42: 214 – 217.

Saleh, N. T., and Ahmed, Z. S. 1998. Impact of natural sources rich in provitamin A on cooking characteristics, color, texture and sensory attributes of beef patties. Meat Science. 50: 285 – 293.

Schmidt, G. R., and Trout, G. R. 1985. Chemistry of meat binding. In G. R. Schmidt, Principles of Meat Science, pp. 265 – 278. New York: Academic Press.

Schnell, P. G., Neth, K. R., Darfler, J. M., and Baker, R. C. 1973. Physical and functional properties of mechanically deboned poultry meat as used in the manufacture of frankfurters. Poultry Science. 52: 1363 - 1366.

Schuler, G. A. 1985. Analyses of mechanically deboned poultry. Annual Meat Science Institute, Georgia: The University of Georgia. 273 pp.

Scott, D. L., and Baker, R. C. 1989. Frankfurter made from broiler and turkey necks mechanically deboned using two different machines. Poultry Science. 68: 1658 – 1657.

Shahidi, F., Synowiecki, J., and Onodenalore, A. C. 1992. Effects of aqueous washing on colors and nutrient quality of mechanically deboned chicken meat. Meat Science. 32: 289 – 297.

Sharma, B. D., and Sen, A. R. 1993. Mechanically deboned poultry meat quality and utilization. Poultry Guide. 30: 29-31.

Smyth, A. B., and O'Neil, E. 1997. Heat – induced gelation properties of surimi form mechanically separated chicken. Journal of Food Science. 62: 326 – 330.

Sofos, J., Busta, F. F., Bhotipaksa, K., and Allen, C. E. 1979. Sodium nitrite and sorbic acid effects on *Clostridium botulinum* toxin formation in chicken frankfurter – type emulsion. Journal of Food Science. 44: 668 – 672.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., and Dugan, L. J. 1976. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. Journal of Food Chemistry. 58: 42 – 48.

Thayer, D. W., and Boyd, G. 1992. Gamma ray processing to destroy *Staphylococcus aureus* in mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 57: 848 – 854.

Uebersax, M. A., Dawson, L. E., and Uebersax,K. L. 1978a. Physical and chemical composition of meat loaves containing mechanically deboned turkey meat. Poultry Science. 57: 660 – 669.

Uebersax, M. A., Dawson, L. E., and Uebersax,K. L. 1978b. Storage stability (TBA) of meat obtained from turkey receiving tocopherol supplementation. Poultry Science. 57: 937 – 946.

United States Department of Agriculture. 1979. Composition of foods poultry products. Agricultural Handbook No. 5 – 8. Washington D. C. : U. S. Government printing office. 332 pp.

Wheller, T. L., Seideman, S. C., Ronan, T. L., and Davis, G. W. 1990. Effects of mechanically separated beef with various chloride salts in restructured beef steak. Journal of Food Science. 55: 342 – 345.

Xiong, Y. L., and Brekke, C. J. 1989. Change in protein solubility and gelation properties of chicken myofibrils during storage. Journal of Food Science. 54: 1141 – 1146.

Yang, T. S., and Froning, G. W. 1992a. Effects of pH and mixing time on protein solubility during the washing of mechanically deboned chicken meat. Journal of Muscle Foods. 3: 15 - 23.

Yang, T. S., and Froning, G. W. 1992b. Selected washing processes affect thermal gelation properties and microstructure of mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science. 57: 325 - 329.

Yang, T. S., and Froning, G. W. 1992c. Changes in myofibrillar protein and collagen content of mechanically deboned chicken meat due to washing and screening. Poultry Science. 71: 1221 - 1227.

Yasui, T., Ishioroshi, M., and Samejima, K. 1982. Effect of actomyosin on heat-induced gelation of myosin. Agriculture Biological Chemistry. 46: 1049 – 1059.

Yun, S. H., Young, J. Y., and Lee, S. R. 1996. Quality status of fried frozen Korean meat ball made from mechanically deboned chicken meat. Korean Journal of Food Science and Technology. 28: 657 – 662.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีการใช้เครื่องมือ

ก 1. Minolta chroma meter

วิธีการใช้

1. เลื่อนสวิทช์ power on พร้อมกดปุ่ม all data clear เพื่อลบข้อมูลเก่าในเครื่องทิ้ง
2. กดปุ่ม index set
3. เลือกแหล่งแสง C หรือ D_{65} แล้วกดปุ่ม enter
4. กดปุ่ม calibrate เพื่อป้อนค่า Y, x, y ตามแหล่งแสงที่เลือก ซึ่งระบุไว้ที่แผ่น calibrate
5. นำหัววัดมาวางบนแผ่น calibrate
6. กดปุ่ม measure แล้วรอจนเกิดการกะพริบของแสง 3 ครั้ง
7. กดปุ่ม color space select เพื่อเลือกระบบสีที่ต้องการคือ L*, a* และ b* วัดตัวอย่าง โดยกดปุ่ม measure เครื่องจะ print ค่าที่ได้ออกมา และถ้าต้องการให้คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานให้กด statistic และกด all data clear ก่อนวัดตัวอย่างอันใหม่

ก 2. Texturometer

วิธีการใช้

1. calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนักขนาด 5 kg
2. เลือก การวัดชนิด measure force in compression และกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ 1 mm/s
3. calibrate probe ตามระยะที่ต้องการ (ความสูงของตัวอย่าง + 10 mm)
4. วางตัวอย่างและกดปุ่มวัด
5. บันทึกค่าแรงที่ได้ โดยเครื่องจะคำนวณอัตโนมัติ

ก 3. spectrophotometer

วิธีการใช้

1. เลือกโปรแกรม V-530
2. กดปุ่ม fixed wavelength measurement เข้าสู่ measurement/parameter เพื่อระบุความยาวคลื่นที่ต้องการวัด (538 nm สำหรับการวัดค่า TBA)
3. ใส่ blank ในช่องลำแสงทั้ง 2 ช่อง กดปุ่ม auto zero (ค่าการดูดกลืนแสงมีค่าเท่ากับศูนย์)
4. ใส่ตัวอย่างที่ต้องการวัด แทนที่ blank ในช่องลำแสงที่ 2
5. กด start
6. บันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข 1. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ตามวิธี AOAC (1995)

อุปกรณ์

ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (kjeldathem and Vapodest I, Gerhardt, KT 85)

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 95%
2. selenium reagent mixture
3. สารละลาย sodium hydroxide ความเข้มข้นร้อยละ 35 โดยปริมาตร
4. สารละลายกรด boric ความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร
5. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1 N
6. methyl red – methylene blue

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนักประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ลงในขวดย่อย
2. เติม selenium reagent mixture
3. เติมสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 20 ml
4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldahl จนกระทั่งตัวอย่างเปลี่ยนสีจากสารละลายสีดำเป็นสารละลายสีเขียวอ่อน
5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยได้ โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารที่กลั่นได้ใน สารละลายกรด boric 50 ml ซึ่งเติม methyl red-methylene blue ซึ่งใช้เป็น indicator จำนวน 2-3 หยด
6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1 N คำนวณปริมาณโปรตีน โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4008}{C}$$

A = ความเข้มข้นของสารละลายกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาตรของสารละลายกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท (ml)

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (g)

ข 2. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธี AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. ถ้วยอลูมิเนียม
3. desiccator

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ถ้วยอลูมิเนียมซึ่งอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
3. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักหลังอบ คำนวณปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\{\text{น้ำหนักก่อนอบแห้ง (g)} - \text{น้ำหนักหลังอบแห้ง (g)}\} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบแห้ง (g)}}$$

ข 3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ชุดสกัดไขมัน (Gerhardt Soxtherm Automatic, S166)
2. thimble
3. ตู้อบลมร้อน
4. กระดาษกรอง whatman NO.1
5. desiccator

สารเคมี

petroleum ether

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการทดลอง

1. อบขวดก้นกลมและ thimble ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105°C ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ใส่ตัวอย่างน้ำหนักประมาณ 2-3 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ที่ห่อด้วยกระดาษกรองลงใน thimble
3. ใส่ thimble ใน extraction tube ของ Soxhlet apparatus
4. เติม petroleum ether 200 ml ในขวดก้นกลมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
5. สกัดไขมันเป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 150°C
6. ระเหย petroleum ether ออกจากไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 105°C เป็นเวลา 2 - 3 ชั่วโมง หรือ จนกระทั่งน้ำหนักคงที่
7. ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาณไขมัน โดยใช้สูตร

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

A = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลมและไขมันที่สกัดได้ (g)

B = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลม (g)

C = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

ข 4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. crucible
2. เตาไฟฟ้า
3. เตาเผา
4. desiccator

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ใน crucible ที่แห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. เผาตัวอย่างในตู้ควันจนหมดควัน แล้วนำไปเผาต่อในเตาเผาที่ 550°C จนตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีเทาจนหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาณเถ้า โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{W2 \times 100}{C}$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา (g)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา (g)

ข 5. การวิเคราะห์ ค่า TBA (thiobarbituric acid number)

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่น
2. ขวดก้นกลม

สารเคมี

1. สารละลายกรด hydrochloric ความเข้มข้น 4 M
2. สาร anti - foaming
3. สารละลายกรด acetic ความเข้มข้นร้อยละ 90 โดยปริมาตร
4. 2 – thiobarbituric acid

วิธีการทดลอง

1. แช่ตัวอย่าง 10 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ในน้ำ 50 ml 2 นาที
2. เทตัวอย่างพร้อมน้ำในข้อที่ 1 ใส่ใน distillation flask ที่มีน้ำ 47.5 ml
3. เติมสารละลายกรด hydrochloric ความเข้มข้น 4 M 2.5 ml
4. เติมสาร anti - foaming และใส่ลูกแก้วเม็ดเล็กๆ 4 – 5 เม็ด
5. ให้ความร้อน flask ด้วย electronic mantle จนกลั่นสารได้ 50 ml
6. ปิเปตสารที่กลั่นได้ 5 ml ใส่ในหลอดที่มีฝาปิด
7. เติม TBA reagent (เตรียมจาก 2 – thiobarbituric acid จำนวน 0.2883 g/ glacial acetic acid 100 ml) และเตรียม blank ในลักษณะเดียวกันแต่ใช้น้ำกลั่นแทนสารที่กลั่นได้
8. ปิดจุก เขย่า และให้ความร้อนในน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที
9. ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำ 10 นาที
10. วัดค่าการดูดกลืนแสง เปรียบเทียบกับ blank ที่ความยาวคลื่น 538 nm โดยใช้ cell ขนาด 1 cm จากนั้นคำนวณหาค่า TBA โดยใช้สูตร

TBA number (mg ของ malonaldehyde/ ตัวอย่าง 1 kg) = $\frac{7.8 \times D \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

D = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 538 nm

ข 6. การตรวจหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. autolave

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 g ลงในถุงปลอดเชื้อ เติมสารละลาย sodium chloride 0.85% w/v ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 225 ml นำถุงตัวอย่างเข้าเครื่องตี นาน 1 นาที สารละลายนี้ถือเป็นความเข้มข้น 10^{-1}
2. เจือจางตัวอย่าง โดยปิเปตตัวอย่างจากข้อ 1 จำนวน 1 ml ลงในหลอดที่บรรจุน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จำนวน 9 ml (ความเข้มข้น 10^{-2} ml) และเจือจางจนถึง dilution ที่ต้องการ
3. ปิเปตสารละลายเจือจาง 10^{-1} และ 10^{-2} จำนวน 0.1 ml ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) โดยใช้แท่งแก้ว spread ให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ
4. นำไปบ่มที่ 37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนจุลินทรีย์และคำนวณจุลินทรีย์ โดยใช้สูตร

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด = จำนวนโคโลนี X dilution factor

ข 7. การตรวจหาปริมาณ *Salmonella*

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. autolave

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 g ลงในถุงปลอดเชื้อ เติม lactose broth ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 225 ml นำถุงตัวอย่างเข้าเครื่องตี นาน 1 นาที สารละลายนี้ถือเป็นความเข้มข้น 10^{-1}
2. เจือจางตัวอย่าง โดยปิเปต ตัวอย่างจากข้อ 1 จำนวน 1 ml ลงในหลอดที่บรรจุ tetrathionate broth base ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จำนวน 10 ml (ความเข้มข้น 10^{-2}) และเจือจางจนถึง dilution ที่ต้องการ
3. ปิเปตสารละลายเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} จำนวน 0.1 ml ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ xylose lysine desoxycholate agar (XLD – agar) และ Bismuth sulfite agar (BS agar) spread โดยใช้แท่งแก้ว spread ให้ทั่วผิวหน้า
4. นำไปบ่มที่ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ้าพบโคโลนีสีชมพูใส อาจมีจุดสีดำตรงกลางหรือไม่มี ในอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD – agar และ โคโลนีสีดำมันวาวใน BS – agar ให้นำไป identify ในขั้นตอนถัดไป
5. เขี่ยโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *Salmonella* ลงใน triple sugar iron sugar (TSI – agar) slant และ lysine iron agar (LIA) แล้วนำไปบ่มที่ 37°C เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

   ถ้าพบ *Salmonella* ใน TSI – agar จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคือ บริเวณส่วนเอียงจะมีสีแดง ส่วนก้นมีสีเหลือง มีก๊าซเกิดขึ้น ทำให้เกิดรอยแตกและสีดำเนื่องจากมีการผลิต H_2S ส่วนใน LIA อาหารจะเปลี่ยนสี จากสีเขียวอมเหลืองเป็นสีม่วง และเกิดสีดำของ H_2S

ข 8. การตรวจหาปริมาณ *E.coli*

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. autoclave

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 g ลงในถุงปลอดเชื้อ เติมสารละลาย sodium chloride 0.85% w/v ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 225 ml นำถุงตัวอย่างเข้าเครื่องตี นาน 1 นาที สารละลายนี้ถือเป็นความเข้มข้น 10^{-1}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. เจือจางตัวอย่างอย่าง โดยปิเปตตัวอย่างจากข้อ 1 จำนวน 1 ml ลงในหลอดที่บรรจุน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จำนวน 9 ml (ความเข้มข้น 10^{-2} ml) และเจือจางจนถึง dilution ที่ต้องการ
3. ปิเปตสารละลายเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} จำนวน 0.1 ml ลงในหลอดที่มี Lauryl-tryptose broth ความเข้มข้นละ 3 หลอด นำไปไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยถ้าในหลอดกักแก๊สมีแก๊สเกิดขึ้น แสดงว่าเชื้อชนิดนี้เป็น coliform นับหลอดที่มีเชื้อเกิดขึ้นทั้ง 3 dilution แล้วเปิดตาราง MPN เพื่ออ่านค่าปริมาณของ coliform
4. นำลูป (loop) ไปเผาไฟจนร้อนแดง ทิ้งให้อุ่นแล้วนำลูปนี้ไปจุ่มเชื้อจาก Lauryl-Tryptose broth ที่มีแก๊สเกิดขึ้นทุกหลอดแล้วถ่ายเชื้อใส่ใน trptone water (TP) และ Brillian Green Bile Lactose broth (BG) นำไปบ่มใน water bath ที่ 45°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยถ้าใน BG เกิดแก๊สขึ้นในหลอดดักแก๊สและ TP เป็นสารละลายขุ่น ให้หยด Kovac's reagent ลงใน TP 2 หยด ถ้าเกิดสีชมพูขึ้นภายใน 1 นาที แสดงว่าเชื้อนี้อาจเป็น *E.coli* จะต้องตรวจสอบต่อ
5. นำลูปไปเผาไฟจนร้อนแดง ทิ้งให้อุ่นแล้วนำลูปนี้ไปจุ่มเชื้อจาก BG มา streak บน Eosine Methylene Blue agar (EMB plate) บ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยถ้าพบโคโลนีกลมสีเขียวเรืองแสง แสดงว่าเป็น *E.coli* แล้วนับ plate ที่เป็น *E.coli* ทั้งหมดโดยดู dilution ที่ให้โคโลนีดังกล่าว แล้วเปิดตาราง MPN เพื่ออ่านค่าปริมาณของ *E.coli*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

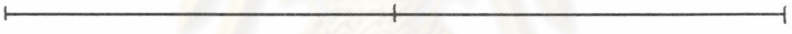
ค 1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองขั้นที่ 3.1.2.5

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์

ชื่อ.....วันที่.....

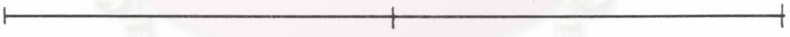
ข้อแนะนำ กรุณาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์โดยลากเส้นแนวตั้งให้ตัดกับ scale แนวนอนเพื่อระบุระดับของลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้โดยลักษณะที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับ

1. **สี**



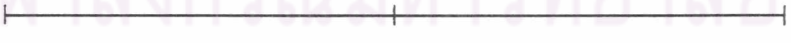
สีเข้มหรืออ่อนเกินไป — สีที่เป็นลักษณะเฉพาะที่ดีมากของเบอร์เกอร์หมู

2. **กลิ่น**



กลิ่นแปลกปลอม เช่น ลักษณะกลิ่นหืน กลิ่นโลหะ — กลิ่นหอมที่เป็นกลิ่นเฉพาะของเบอร์เกอร์

3. **รสชาติ**



รสจัดหรืออ่อนเกินไป หรือมีรสชาติแปลกปลอม — รสชาติเฉพาะที่ดีมากของเบอร์เกอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. **เนื้อสัมผัส**

เนื้อร่วนไม่เกาะติดกัน — เนื้อแน่นเกาะติดกันดีมากตามลักษณะเฉพาะของเบอร์เกอร์

5. **ความชุ่มน้ำ**

แห้งกระด้างหรือชุ่มน้ำมากไปจนอ่อนแฉะ — ชุ่มน้ำพอเหมาะตามลักษณะที่ดีของเบอร์เกอร์

ข้อแนะนำ.....

ค 2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองขั้นที่ 3.2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์

ชื่อ.....วันที่.....

ข้อแนะนำ กรุณาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์โดยลากเส้นแนวตั้งให้ตัดกับ scale แนวนอนเพื่อระบุระดับของลักษณะที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยลักษณะที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับ

กลิ่น

กลิ่นแปลกปลอมเช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ — กลิ่นหอมที่เป็นลักษณะเฉพาะของเบอร์เกอร์

ข้อแนะนำ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

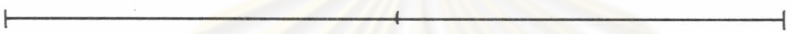
ค 3. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองขั้นที่ 3.3.2.5

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

ชื่อ.....วันที่.....

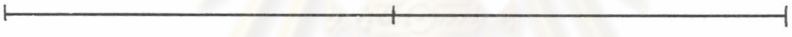
ข้อแนะนำ กรุณาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นโดยลากเส้นแนวตั้งให้ตัดกับ scale แนวนอนเพื่อระบุระดับของลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้โดยลักษณะที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับ

1. **สี**



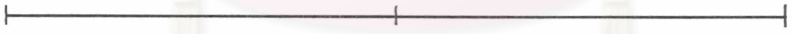
สีเข้มหรืออ่อนเกินไป — สีที่เป็นลักษณะเฉพาะที่ดีมากของลูกชิ้น

2. **กลิ่น**



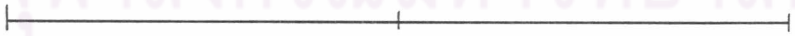
กลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นหืน กลิ่นโลหะ — กลิ่นหอมที่เป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้น

3. **รสชาติ**



รสจัดหรืออ่อนเกินไป หรือมีรสชาติแปลกปลอม — รสชาติเฉพาะที่ดีมากของลูกชิ้น

4. **เนื้อสัมผัส**



เนื้อร่วนไม่เกาะติดกัน หรือค่อนข้างนุ่มเหลว — เนื้อแน่นเกาะติดกันดีมากและมีความยืดหยุ่นดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. **ความชุ่มน้ำ**

แห้งกระด้างหรือชุ่มน้ำมากไปจนอ่อนเละ — เนื้อมีความชุ่มน้ำดีถึงดีมาก

ข้อแนะนำ.....

ค 4. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองขั้นที่ 3.3

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

ชื่อ.....วันที่.....

ข้อแนะนำ กรุณาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นโดยลากเส้นแนวตั้งให้ตัดกับ scale แนวนอนเพื่อระบุระดับของลักษณะที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยลักษณะที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับ

กลิ่น

กลิ่นแปลกปลอมเช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ กลิ่นโลหะ — กลิ่นหอมที่เป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้น

ข้อแนะนำ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

วิธีคัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีการคัดเลือกและฝึกฝนที่ดัดแปลงจากวิธีของ Meilgard, Coville และ Carr (1987) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

-คัดเลือกครั้งที่ 1

คัดเลือกผู้ที่มีพื้นฐาน ไม่มีโรคประจำตัวที่ขัดขวางการประเมินทางประสาทสัมผัส และมีเวลาว่างตลอดการฝึกฝนและการทดลอง โดยเลือกเฉพาะนิสิตที่ศึกษาในสาขาเทคโนโลยีทางอาหาร เนื่องจากมีประสบการณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสจึงสามารถฝึกฝนได้ง่าย

-คัดเลือกครั้งที่ 2

เป็นขั้นตอนการคัดเลือกผู้ทดสอบอีกครั้ง โดยแปรส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ใช้แบบทดสอบแบบ triangle เพื่อคัดเลือกผู้ที่สามารถบอกความแตกต่างด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ได้ เป็นผู้ทดสอบตลอดงานวิจัย จำนวน 8 คน โดยทดสอบเป็นจำนวน 10 ครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสิรินันท์ ผลแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2519 ในจังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2541 ทำงานที่บริษัทซันแวลเล่ย์ (ไทยแลนด์) จำกัด จังหวัดสระบุรี ในตำแหน่งหัวหน้างานฝ่ายผลิต เป็นเวลา 2 ปี และลาออกเพื่อศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย