รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงาน. 2548. กระเพาะปลา[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.doe.go.th/VG/career/career5/job107.htm[25 พฤษภาคม 2547]

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ–มหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 276 หน้า.

จักรพันธุ์ กังวาฬ. 2547. หอยเป๋าฮื้อจากธรรมชาติสู่ฟาร์มเลี้ยง. นิตยสารสารคดี 20(231): 68 – 76.

ดารามาศ แก้วแดง. 2547. Soup. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สำนักแม่บ้าน จำกัด.

ทศพล ตั้งเติมศักดิ์. 2545. หอยเป๋าฮื้อ สัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ของไทย[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.thaimisc.com/freewebboard/php/vreply.php?user=fisheries&topic=270 [28 มิถุนายน 2547]

นงลักษณ์ สุทธิวนิช. 2531. คุณภาพสัตว์น้ำ: Fish Quality. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นภาพร เชี่ยวชาญ. 2548. ผลของอุณหภูมิต่ำต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร. วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย 14(กุมภาพันธ์): 17 – 22.

บริษัท ป๊อป เนทเวอร์ค จำกัด. 2547. ซุปเสฉวน[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.pop.co.th/food/recipe.phtml?status=menu,519,TH&mid=3 [25 พฤษภาคม 2547]

บริษัท ภูเก็ต เป๋าฮื้อ ฟาร์ม จำกัด. 2547. Abalone[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.phuketabalone.com/Abalone-Thai/abalone.html[21 มิถุนายน 2547]

บริษัท สตรองแพค จำกัด (มหาชน). 2547. ซองบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนสำหรับอาหาร[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.thaipack.com/tpa2002/thai/news/nl/pouch/pouch.shtm [15 กันยายน 2547]

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2538. สาระน่ารู้เกี่ยวกับอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ. วารสารอาหาร 25(3): 200-206.

เผดิมศักดิ์ จารยะพันธ์. 2547. หอยเป๋าฮื้อ: จากระบบการเพาะเลี้ยงอย่างมีความรับผิดชอบ มิตรของสิ่งแวดล้อม สินค้าคุณภาพจากประเทศไทย[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.trf.or.th/news/exb01/food/.pdf[28 มิถุนายน 2547]

พายัพ ยังปักษี. 2541. หอยเป๋าฮื้อ. วารสารสัตว์น้ำฉบับพิเศษ 10: 169 – 174.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. อ้างถึงใน เนื้อน้อง บำราบพาล. 2543. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปปลาบรรจุกระป๋องโดยใช้เศษเหลือจากกระบวนการปลาแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2523. วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง. 42 หน้า.

ยิ่งศักดิ์ จงเลิศเจษฎาวงศ์. 2545. สถาบันศิลปศาสตร์การอาหาร และโรงเรียนธุรกิจการอาหารไทยและนานาชาติ. กระเพาะปลา[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.yingsakfood.com/media/entertainmentfamily/show.asp?ID=กระเพาะปลา [25 พฤษภาคม 2547]

รัศมี ศุภศรี. 2535. สาระน่ารู้เกี่ยวกับอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ. วารสารอาหาร 22(2): 43 – 48.

ศิรินทรา บุญสำเร็จ. 2544. ผลของกระบวนการแช่เยือกแข็งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยวิธีแบบลมพ่นและแบบไครโอจินิค. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี. 2547. การเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/coastal/abalone.htm[28 มิถุนายน 2547]

สังวาล สมบูรณ์ สุภาณี พิมพ์สมาน รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา วาสนา ไชยคำ และ พรทิพย์ วิสารทานนท์. 2550. zingiberene[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: agriqua.doae.go.th[12 มีนาคม 2550]

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2547. หอยเป๋าฮื้อ[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.trf.or.th/news/15jobs/Project45_3.asp[28 มิถุนายน 2547]

อุบลวรรณ พึ่งฉิม. 2546. ผลของกระบวนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อต่อองค์ประกอบทางเคมีและเนื้อสัมผัสของหอยเป๋าฮื้อชนิด *Haliotis asinina* และ *Haliotis ovina*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Aishima, T. 2004. Correlating sensory attributes to gas chromatography – mass spectrometry profiles and e – nose responses using partial least squares regression analysis. Journal of Chromatography A 1054: 39 – 46.

Anna, V. A. 1998. Consumer Sensory Testing for Product Development. Maryland: Aspen Publisher.

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Ball, C. O. 1923. Thermal Process Time for Canned Foods. Bull. 37 Vol. 7, Part I. Washington, DC: National Research Council.

Boon, D. D. 1975. Discoloration in processed crabmeat. A Review. Journal of Food Science 40(4): 756 – 761.

Bowen, C., Handslip, C., Hawkins, K., Hsiung, D.–T., Lee, W., Stacey, J., and Wadey, R. 1998. Classic Chinese Recipes. UK: Parragon.

Canadian Food Inspection Agency. 2002. Flexible Retort Pouch Defects Manual-Identification and Classification Chapter 2[Online]. Available from: http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/manman/pousac/chap2e.shtml [2004, July 2]

Chen, D., and Zhang, M. 2006. Analysis of volatile compounds in Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). Journal of Food and Drug Analysis 14(3): 297 – 303.

Chia, S. S., Baker, R. C., and Hotchkiss, J. H. 1983. Quality comparison of thermoprocessed fishery products in cans and retortable pouches. Journal of Food Science 48: 1521–1525.

Chiou, T.–K., Lai, M.–M., and Shiau, C.–Y. 2001. Seasonal variations of chemical constituents in the muscle and viscera of small abalone fed different diets. Fisheries Science 67: 146 – 156.

Chiou, T.–K., Lai, M.–M., Lan, H.–L., and Shiau, C.–Y. 2002. Extractive component changes in the foot muscle of live small abalone during storage. Fisheries Science 68: 380 – 387.

Chiou, T.–K., Tsai, C.–Y., and Lan, H.–L. 2004. Chemical, physical and sensory changes of small abalone meat during cooking. Fisheries Science 70: 867 – 874.

Cochran, W. C., and Cox, G. M. 1957. Experimental Design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.

Downing, D. L. 1996. A complete course in canning and related processes. 13th ed. Maryland: CTI Publications, Inc. อ้างถึงใน วิไล รังสาดทอง. 2545. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

FAO. 2005. Canned Abalone[Online]. Available from: http://www.fao.org/docrep/003/t0007e/t0007e05.htm#4.5Molluscs[2005, December 11]

Gao, X., Ogawa, H., Tashiro, Y., and Iso, N. 2001. Rheological properties and structural changes in raw and cooked abalone meat. Fisheries Science 67: 314 – 320.

Hasegawa, H. 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Marine Fisheries Research Department Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore.

Hatae, K., Nakai, H., Shimada, A., Murakami, T., Takada, K., Shirojo, Y., and Watabe, S. 1995. Abalone (*Haliotis discus*): seasonal variations in chemical composition and textural properties. Journal of Food Science 60(1): 32 – 35, 39.

Hatae, K., Nakai, H., Takada, C., Shimada, A., and Watabe, S. 1996. Taste and texture of abalone meat after extended cooking. Fisheries Science 62(4): 643 – 647.

Herbert, D. A., and Bettison, J. 1987. Packaging for Thermally Sterilized Foods in Development in Food Preservation – 4. London: Elsevier Applied Science. อ้างถึงใน วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ์. 2542. บรรจุภัณฑ์อ่อนตัวสำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง Retort Pouch for Low Acid Canned Food, หน้า 1 – 10. 29 – 30 กรกฎาคม ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพมหานคร.

Herbert, D. A., and Bettison, J. 1987. Packaging for Thermally Sterilized Foods in Development in Food Preservation – 4. London: Elsevier Applied Science. อ้างถึงใน วิวัธน์ ปฐมโยธิน. 2542. หลักการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง Retort Pouch for Low Acid Canned Food, หน้า 61 – 75. 29 – 30 กรกฎาคม ณ โรงแรมมารวยการเด้น กรุงเทพมหานคร.

Hunter, R. S. 1975. Scales for measurements of color differences. In: J. Wiley (Ed.). Measurement of Appearance. New York: Interscience. pp. 133. Cited in Ochoa, M. R., Kesseler, A. G., Vullioud, M. B., and Lozano, J. E. 1999. Physical and chemical characteristics of raspberry pulp: Storage effect on composition and color. Lebensmittel – Wissenschaft – und – Technologie 32(3): 149 – 153.

Huss, H. H. 1988. Fresh fish: Quality and quality changes. FAO Fisheries No. 29. อ้างถึงใน มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนัก พิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Jarayabhand, P., and Paphavasit, N. 1996. A review of the culture of tropical abalone with special reference to Thailand. Aquaculture 140: 159 – 168.

James, D. G., and Olley, J. 1971. Studies on the processing of abalone. Part II: The effect of processing variables on abalone texture with special reference to brining. Food Technology in Australia 23(9): 444 – 449.

Kawashima, K., and Yamanaka, H. 1992. Effects of storage temperatures on the post-mortem biochemical changes in scallop adductor muscle. Nippon Suisan Gakkaishi 58(11): 2175 – 2180.

Kawashima, K., and Yamanaka, H. 1996. Free amino acids responsible for the browning of cooked scallop adductor muscle. Fisheries Science 62(2): 293 – 296.

Kebede, E., Mannheim, C. H., and Miltz, J. 1996. Heat penetration and quality preservation during thermal treatment in plastic trays and metal cans. Journal of Food Engineering 30: 109 – 115.

Kolodziejska, I., Sikorski, Z. E., and Sadowska, M. 1987. Texture of cooked mantle of squid *Illex argentinus* as influenced by specimen characteristics and treatments. Journal of Food Science 52(4): 932 – 935.

Konosu, S. 1973. Taste of fish and shellfish with special deference to taste – producing substances. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 20: 432 – 439.

Kusmider, E. A., Sebranek, J. G., Lonergan, S. M., and Honeyman, M. S. 2002. Effects of carbon monoxide packaging on color and lipid stability of irradiated ground beef. Journal of Food Science 67: 3463 – 3468.

Labuza, T. P. 1984. Application of chemical kinetics to deterioration of foods. Journal of Chemical Education 61(4): 348 – 358.

Labuza, T. P., and Schmidl, M. K. 1985. Accelerated shelf – life testing of foods. Food Technology 51: 57 – 60, 64.

Matiella, J. E., and Hsieh, T. C. Y. 1990. Analysis of crabmeat volatile compounds. Journal of Food Science 55(4): 962 – 966.

Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Bindu, J., Geethalakshmi, V., and Srinivasa Gopal, T. K. 2006. Effect of thermal process time on quality of "Shrimp Kuruma" in retortable pouches and aluminum cans. Journal of Food Science 71(6): 496 – 500.

Mondy, N., Duplat, D., Christides, J. P., Arnault, I., and Auger, J. 2002. Aroma analysis of fresh and preserved onions and leek by dual solid – phase microextraction – liquid extraction and gas chromatography – mass spectrometry. Journal of Chromatography A 963: 89 – 93.

Murata, M., and Sakaguchi., M. 1986. Changes in contents of free amino acids, trimethylamine, and nonprotein nitrogen of oyster during ice storage. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 52(11): 1975 – 1980.

Newport Scientific Pty, Ltd. 1995. Operation Manual for the Series 4 Rapid Visco Analyzer. Australia.

Nontratip, A., Wada, S., and Yamanaka, H. 1991. Post – mortem glycolysis and degradation in the muscle of ascidian *Halocynthia roretzi*. Nippon Suisan Gakkaishi 57(4): 761 – 766.

Oakes, F. R., and Ponte, R. D. 1996. The abalone market: Opportunities of cultured abalone. Aquaculture 140:187 – 195.

Ochiai, Y., Kariya, Y., Watabe, S., and Hashimoto, K. 1985. Heat – induced tendering of turban shell (*Batillus cornutus*) muscle. Journal of Food Science 50: 981 – 984.

Oleachea, R. P., Ushio, H., Watabe, S., Takada, K., and Hatae, K. 1993. Toughness and collagen content of abalone muscles. Biosci. Biotech. Biochem. 57: 6 – 11.

Olley, J., and Thrower, S. J. 1977. Abalone – an esoteric food. Advances Food Research 23: 143 – 186.

Otwell, W. S., and Hamann, D. D. 1979. Textural characterization of squid (*Loligo pealei L.*): Instrumental and panel evaluations. Journal of Food Science 44: 1636 – 1643.

Ozogul, Y., Ozogul, F., and Gokbulut, C. 2006. Quality assessment of wild European eel (*Anguilla anguilla*) stored in ice. Food Chemistry 95: 458 – 465.

Poole, S. E., Wilson, P., Mitchell, G. E., and Wills, P. A. 1990. Storage life of chilled scallops treated with low dose irradiation. Journal of Food Protection 53(9): 763 – 766.

Price, R. J., Melvin, E. F., and Bell, J. W. 1991. Postmortem changes in chilled round, bled and dressed albacore. Journal of Food Science 56: 318 – 321.

Prost, C., Hallier, A., Cardinal, M., Serot, T., and Courcoux, P. 2004. Effect of storage time on raw sardine (*Sardina pilchardus*) flavor and aroma quality. Journal of Food Science 69(5): 198 – 204.

Raina, C. S., Singh, S., Bawa, A. S., and Saxena, D. C. 2006. A comparative study of Indian rice starches using different modification model solutions. Lebensmittel – Wissenschaft – und – Technologie (accepted)

Ramaswamy, H. S., and Grabowski, S. 1999. Thermal processing of pacific salmon in stream/air and water-immersion still retorts: Influence of container type/shape on heating behavior. Lebensmittel – Wissenschaft – und – Technologie 32: 12 – 18.

Rangarao, G. C. P. 1992. Retortable plastic packaging for thermo – processed foods. Indian Food Industry 11(6): Nov. – Dec. อ้างถึงใน วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ์. 2542. บรรจุภัณฑ์อ่อนตัวสำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง Retort Pouch for Low Acid Canned Food, หน้า 1 – 10. 29 – 30 กรกฎาคม ณ โรงแรมมารวย–การ์เด้น กรุงเทพมหานคร.

Reddy, N. R., Schreiber, C. L., Buzard, K. S., Skinner, G. E., and Armstrong, D. J. 1994. Shelf life of fresh tilapia fillets packaged in high barrier film with modified atmospheres. Journal of Food Science 59: 260 – 264.

Rizvi, S. S. H., and Acton, J. C. 1982. Nutrient enhancement of thermostabilized foods in retort pouches. Food Technology 36(4): 105 – 109.

Rao, M. A. 1999. Rheology of Fluid and Semisolid Foods. Maryland: Aspen Publishers, Inc.

Sanchez-Brambila, G. Y., Lyon, B. G., Huang, Y. W., Lyon, C. E., and Gates, K. W. 2002. Sensory characteristics and instrumental texture attributes of abalones, *Haliotis fulgens* and *crachrodii*. Journal of Food Science 67(3): 1233 – 1239.

Saito, T., and Arai, K. 1957. Studies on the organic phosphates in muscle of aquatic animals. V. Changes in muscular nucleotides of crap during freezing and storage. (in Japanese) Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 23: 265 – 268. Cited in Hatae, K., Nakai, H., Shimada, A., Murakami, T., Takada, K., Shirojo, Y., and Watabe, S. 1995. Abalone (*Haliotis discus*): seasonal variations in chemical composition and textural properties. Journal of Food Science 60(1): 32 – 35, 39.

Shama, F., Parkinson, C., and Sherman, P. 1973. Identification of stimuli controlling the sensory evaluation of viscosity I. 4(1): 102 – 110.

Shen, C., Xie, J., and Xu, X. 2007. The components of cuttlefish (*Sepiella maindroni de Rochebruns*) oil. Food Chemistry 102: 210 – 214.

Smith, P. S. 1982. Starch derivatives and their uses in foods. *In* D. R. Lineback, and G.E. Inglett (Eds.). Food Carbohydrates. Connecticut: AVI Publishing Co., Inc. pp. 237 – 269.

Srinivasa Gopal, T. K., Vijayan, P. K., Balachandran, K. K., Madhavan, P., and Iyer, T. S. G. 2001. Traditional Kerala style fish curry in indigenous retort pouch. Food Control 12: 523 – 527.

Steffe, J.F. 1992. Rheological methods in food process engineering. East Lansing. Michigan: Freeman Press.

Stumbo, C. R. 1973. Thermobacteriology in food processing. 2nd ed. New York: Academic Press. อ้างถึงใน วิไล รังสาดทอง. 2545. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

Tuschhoff, J. V. 1986. Hydroxypropylated starch. *In* O. B. Wurzburg (Ed.). Modified Starches: Properties and Uses. Florida: CRC Press Inc. pp. 89 – 96.

Watanabe, H., Yamanaka, H., and Yamakawa, H. 1992. Post-mortem biochemical changes in the muscle of disk abalone during storage. Nippon Suisan Gakkaishi 58: 2081 – 2088.

Wurzburg, O. B. 1986. Cross – linked Starches. *In* O. B. Wurzburg (Ed.). Modified starches: Properties and Uses. Florida: CRC Press Inc. pp. 41 – 51.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (E – 53, Binder, USA)
2. เดซิเคเตอร์ (desiccator)
3. ถ้วยอะลูมิเนียม
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)

วิธีวิเคราะห์

1. อบภาชนะอะลูมิเนียมจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ภาชนะอะลูมิเนียมที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว
3. เปิดฝาภาชนะและอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาภาชนะแล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator
5. ชั่งน้ำหนักสุดท้าย และคำนวณปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{[\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)}]}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

อุปกรณ์

1. ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ประกอบด้วย kjeldtherm digestion unit และ vapodest (KT 85, Gerhardt, Germany)
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น (sulfuric acid conc.) (J.T. Baker, USA)
2. สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 0.1 N
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ความเข้มข้น 35% โดยปริมาตร (Univa, Ajax Finechem, Australia)
4. สารละลายกรดบอริก (boric acid) ความเข้มข้น 4% โดยปริมาตร (Univa, Ajax Finechem, Australia)

5. ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst-selenium mixture) (Merck, Darmstadt, Germany)
6. เมธทิลเรดเมธทิลีนบลู (methyl red – methylene blue) (Merck, Darmstadt, Germany)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในขวดย่อย
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา 5 กรัม และเติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร
3. ใส่ขวดย่อยในเครื่อง Buchi Digestion ย่อยจนได้สารละลายใสสีเหลืองอ่อน ทิ้งไว้ให้เย็น
4. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยได้ด้วยเครื่อง Buchi Distillation โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวทำปฏิกิริยาที่มากเกินพอ และเก็บสารละลายที่กลั่นได้ในสารละลายกรดบอริก ซึ่งเติม methyl red-methylene blue เป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
5. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 N และคำนวณปริมาณโปรตีนโดยใช้สูตร

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

A = ความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

อุปกรณ์

1. ชุดสกัดไขมัน (S166 Soxtherm Automatic, Gerhardt, Germany)
2. ทิมเบิล (thimble)
3. ตู้อบลมร้อน (E – 53, Binder, USA)
4. กระดาษกรอง Whatman No.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
5. เดซิเคเตอร์ (desiccator)
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy)

วิธีวิเคราะห์

1. อบขวดก้นกลมจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 ใส่ในทิมเบิลที่แห้ง แล้วนำทิมเบิลไปใส่ในส่วน extraction tube ของชุดสกัด

3. เติม petroleum ether ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลม แล้วต่อเข้ากับชุดสกัด ใช้เวลาในการสกัดไขมันนาน 3-4 ชั่วโมง
4. ระเหยเอา petroleum ether ออกจากขวดก้นกลมที่สกัดไขมันได้
5. นำขวดก้นกลมไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 2 ชั่วโมง หรือจนได้น้ำหนักคงที่ แล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator
6. ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลมที่ได้จากการสกัด คำนวณปริมาณไขมันโดยใช้สูตร

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

A = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลมและไขมันที่สกัดได้หลังอบ (กรัม)

B = น้ำหนักที่แน่นอนของขวดก้นกลม (กรัม)

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

<u>อุปกรณ์</u>

1. เตาเผา (FT 01/38, Muffle Furnace, USA)
2. ครูซิเบิล (crucible)
3. กระดาษกรอง Whatmam No.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
4. hot plate
5. เดซิเคเตอร์ (desiccator)
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. เผาครูซิเบิลจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ในครูซิเบิล
3. นำตัวอย่างไปให้ความร้อนบน hot plate จนกระทั่งตัวอย่างไม่มีควัน
4. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550°C นาน 3 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
5. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณเถ้าโดยใช้สูตร

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

A = น้ำหนักที่แน่นอนของครูซิเบิลและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

B = น้ำหนักที่แน่นอนของครูซิเบิล (กรัม)

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณ Trimethylamine (TMA) และ Total Volatile Base (TVB) ตามวิธี Conway (Hasegawa, 1987)

อุปกรณ์

1. จานคอนเวย์
2. กระดาษกรอง Whatmam No.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
3. กระดาษกรอง Whatmam No.41 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
4. ไมโครบิวเรต
5. เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)
6. ปิเปต ขนาด 1, 10 มิลลิลิตร
7. ขวดวัดปริมาตร ขนาด 10, 1000 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. กรดบอริก (boric acid) (Univa, Ajax Finechem, Australia)
2. เอทานอล (ethanol) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy)
3. โบรโมครีซอลกรีน (bromo cresal green) (Merck, Darmstadt, Germany)
4. เมธทิลเรด (methyl red) (Merck, Darmstadt, Germany)
5. กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy)
6. โปแตสเซียมคาร์บอเนต (potassium carbonate) (Univa, Ajax Finechem, Australia)
7. กรดไตรคลอโรอะซิติก (trichloro acitic acid) (Merck, Darmstadt, Germany)
8. แมกนีเซียมคาร์บอเนต (magnesium carbonate) (Univa, Ajax Finechem, Australia)
9. ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) (Univa, Ajax Finechem, Australia)

การเตรียมสารละลายอินดิเคเตอร์

ชั่งโบรโมครีซอลกรีน 0.01 กรัมและเมทิลเรด 0.02 กรัม ละลายในเอทานอล 10 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลาย Inner ring

ชั่งกรดบอริก 10 กรัมละลายในเอทานอล 200 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร

การเตรียมสารละลายอิ่มตัวของโปแตสเซียมคาร์บอเนต

ชั่งโปแตสเซียมคาร์บอเนต 60 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นำไปต้มประมาณ 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

การเตรียมสารละลาย Neutralized 10% Formaldehyde

ชั่งแมกนีเซียมคาร์บอเนต 10 กรัม ละลายในฟอร์มาลิน 100 มิลลิลิตร เขย่าเพื่อให้เกิด neutralize กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 3 เท่า

การเตรียมตัวอย่าง

สับตัวอย่างให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างมา 2 กรัมใส่ลงในบีกเกอร์ เติมสารละลาย 4% ไตรคลอโรอะซิติกแอซิด 8 มิลลิลิตร บดให้ทั่วด้วยแท่งแก้ว ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 41 ปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตรด้วย 4% ไตรคลอโรอะซิติกแอซิด เก็บในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์

การวิเคราะห์หาปริมาณ Trimethylamine

ปิเปตสารละลาย Inner ring 1 มิลลิลิตรลงด้านในของจาน Conway ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรลงด้านนอกของจาน Conway ข้างหนึ่ง ปิเปตสารละลาย Neutralized 10% Formaldehyde 1 มิลลิลิตรลงไปผสมกับตัวอย่างที่ด้านนอกของจานอีกข้างหนึ่ง ปิดฝาจาน Conway ทันที แล้วหมุนจานเบาๆ ให้สารละลายด้านนอกสองข้างผสมกัน จากนั้นปิเปตสารละลายอิ่มตัวของโปแตสเซียมคาร์บอเนต 1 มิลลิลิตรลงที่ด้านนอกของจาน ปิดฝาและหมุนจานเบาๆ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 ชั่วโมง ไตเตรตส่วนที่อยู่ด้านในของจานด้วย 0.02 N ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกโดยใช้ไมโครบิวเรต จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู และนำปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณ Trimethylamine ดังสูตร

$$\text{TMA-N (mg/100g Sample)} = \frac{NV \times 14\,(C-B) \times 100}{\text{g Sample}}$$

N = Normality ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

C = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรตสารละลายตัวอย่าง

B = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรต Blank

V = ปริมาตรรวมของตัวอย่างและสารละลาย4%กรดไตรคลอโรอะซิติกที่ใช้ในการเตรียมสารละลายตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาปริมาณ Total Volatile Base

ปิเปตสารละลาย inner ring 1 มิลลิลิตรลงด้านในของจาน Conway ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรลงด้านนอกของจาน Conway ข้างหนึ่ง ปิดฝาจาน Conway แล้วค่อยๆเอียงจาน จากนั้นปิเปตสารละลายอิ่มตัวของโปแตสเซียมคาร์บอเนต 1 มิลลิลิตรลงที่ด้านนอกของจานอีกข้าง

หนึ่ง โดยยังไม่ให้ผสมกัน ปิดฝาและหมุนจานเบาๆให้สารละลายอิ่มตัวของโปแตสเซียมคาร์บอเนตผสมกับสารละลายตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง ไตเตรตสารละลายที่อยู่ด้านในของจานด้วย 0.02 N ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกโดยใช้ไมโครบิวเรต จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู และนำปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณ TVB ดังสูตร

$$\text{TVB-N (mg/100g Sample)} = \frac{NV \times 14\,(A-B) \times 100}{\text{g Sample}}$$

N = Normality ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

A = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรตสารละลายตัวอย่าง

B = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรต Blank

V = ปริมาตรรวมของตัวอย่างและสารละลาย4%กรดไตรคลอโรอะซิติกที่ใช้ในการเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบนิวคลีโอไทด์และสารอนุพันธ์ (Hatae *et al.*, 1995)

<u>การเตรียมสารสกัด</u>

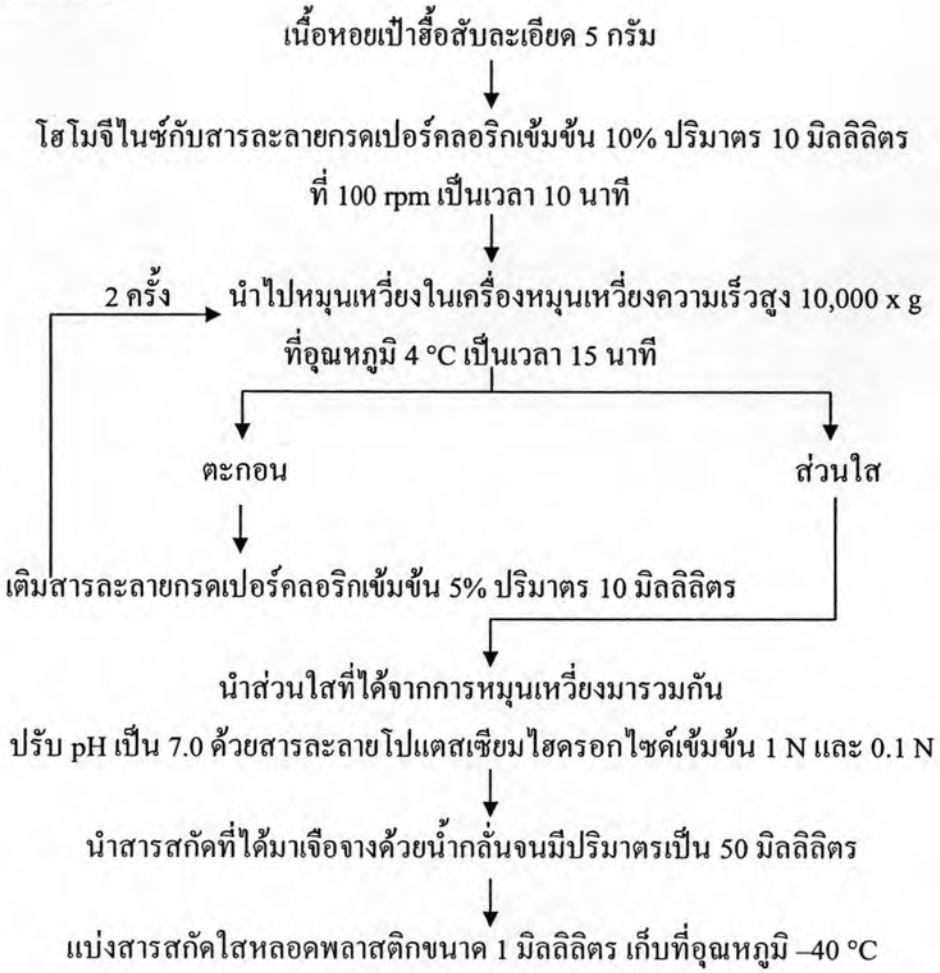
<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)
2. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) (F21, Horiba, Japan)
3. เครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็วสูงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Thermo ICE, ICE Multi RF)
4. homogenizer (Ace homogenizer)
5. ตู้แช่แข็งชนิดควบคุมอุณหภูมิต่ำ (MDF – 592, Sanyo, Japan)
6. หลอดเครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็วสูงขนาด 80 มิลลิลิตร
7. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
8. ขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตร
9. หลอดหยด

<u>สารเคมี</u>

1. กรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy)
2. โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy)
3. กรดไตรคลอโรอะซิติก (trichloro acitic acid) (Merck, Darmstadt, Germany)

วิธีเตรียมสารสกัด



รูปที่ ก.1 วิธีเตรียมสารสกัดจากเนื้อหอยเป๋าฮื้อในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบนิวคลีโอไทด์

การวิเคราะห์

อุปกรณ์

1. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ประกอบด้วย
   ระบบฉีดตัวอย่าง (717 Plus Autosampler, Waters, USA)
   คอลัมน์ Pursuit C8 ขนาด 4.6 x 150 มิลลิเมตร ขนาดอนุภาค 3 ไมครอน
   เครื่องตรวจวัด (2487 Dual λ Absorbance Detector, Waters, USA)
2. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) (CG 840, Schott, Germany)
3. เครื่องกวนแม่เหล็กอัตโนมัติ (magnetic stirrer) (210T, Thermix, USA)
4. แท่งกวนแม่เหล็ก (magnetic bar)
5. เข็มฉีด ขนาด 5 มิลลิลิตร
6. ชุดกรอง (Gast Manufacturing, Inc., USA)

7. แผ่นกรองแบบบาง (National Scientific Company, USA) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร nylon syringe pore size 0.45 ไมครอน
8. แผ่นกรองแบบบาง (Pall Corporation, Michigan) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร pore size 0.45 ไมครอน
9. ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 1 มิลลิลิตร (150 µl clear glass concial)

<u>สารเคมี</u>

1. สารมาตรฐาน inosine (Ino) purity 100% (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Japan)
2. สารมาตรฐาน adenosine 5' – triphosphate, disodium (ATP – Na_2) purity 99% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
3. adenosine 5' – diphosphate, disodium (ADP – Na_2) purity 98% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
4. adenosine 5' – monophosphate, disodium (AMP – Na_2) purity 99% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
5. inosine 5' – monophosphate, disodium (IMP – Na_2) purity 98 – 100% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
6. adenosine (AdR) purity 99% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
7. hypoxanthine (Hx) purity 99% (Sigma. Chem. Co., Ltd., USA)
8. เมธทานอล (methanol) (Carlo Erba Reagenti, Rodano, Italy) (HPLC grade)
9. น้ำบริสุทธิ์โดยผ่านกระบวนการ reverse osmosis และ deionization จนน้ำมีความต้านทานไฟฟ้า 18.2 Ω ซม
10. กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) (Univa, Ajax Finechem, Australia)
11. โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮเดรต (sodium dihydrogen phosphate) (Univa, Ajax Finechem, Australia)

<u>ภาวะในการวิเคราะห์</u>

ปริมาตรสารสกัด	10 ไมโครลิตร
สารละลายเฟสเคลื่อนที่	สารละลายโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตความเข้มข้น 50 mM
pH ของสารละลายเฟสเคลื่อนที่	6.0
อัตราการไหล	1.0 มิลลิลิตร/นาที
ความยาวคลื่นที่ตรวจวัด	254 นาโนเมตร

ก.7 การวิเคราะห์ volatile compounds ด้วยวิธี SPME – GC – MS

อุปกรณ์

1. SPME fiber ชนิด polydimethylsiloxane (Supelco, USA)
2. เครื่อง Gas Chromatography (6890N, Agilent Tecnologies, USA)
3. เครื่อง Mass Spectrometer (MSD 5973, Agilent Tecnologies, USA) พร้อม library Wiley275
4. คอลัมน์ชนิด silica capillary column HP – INNOWAX โดยมี polyethylene glycol เป็น nonpolar stationary phase (30 m x 0.32 mm x 0.25 μm) (19091N – 113, Agilent Tecnologies, USA)

สภาวะของตัวอย่างและ SPME

preheated sample vial:	50°C holding time 10 นาที
SPME absorption time:	20 นาที
SPME description time:	5 นาที

สภาวะของเครื่อง GC

carrier gas:	Helium
injection port:	splitless mode 1.5 มิลลิลิตร/นาที ที่ 0.75 นาที
injection temperature:	200°C
oven temperature:	50°C holding time 2 นาที
ramp rate:	10°C/นาที
final temperature:	250°C holding time 10 นาที
column flow rate:	constant flow 1.5 มิลลิลิตร/นาที
transfer line temperature:	280°C

สภาวะของเครื่อง MS

operation mode:	Electron Ionization (EI)
mass range:	35 – 350 unit (m/z)
electron multiplier:	1400 volt
electron energy	70 eV
ion source temperature:	230°C

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ข.1 การวิเคราะห์การเกิดเจลาติไนเซชันและสมบัติด้านความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA)

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่อง RVA (4D, Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)
2. ภาชนะบรรจุตัวอย่างพร้อมใบพัด
3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมเครื่อง RVA
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (E 350, Memmert, Germany)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. เปิดเครื่อง RVA ไว้นาน 30 นาที เพื่ออุ่นเครื่อง
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรมซอฟแวร์สำหรับควบคุมเครื่อง RVA และปรับสภาวะในการทำงานของเครื่องดังนี้

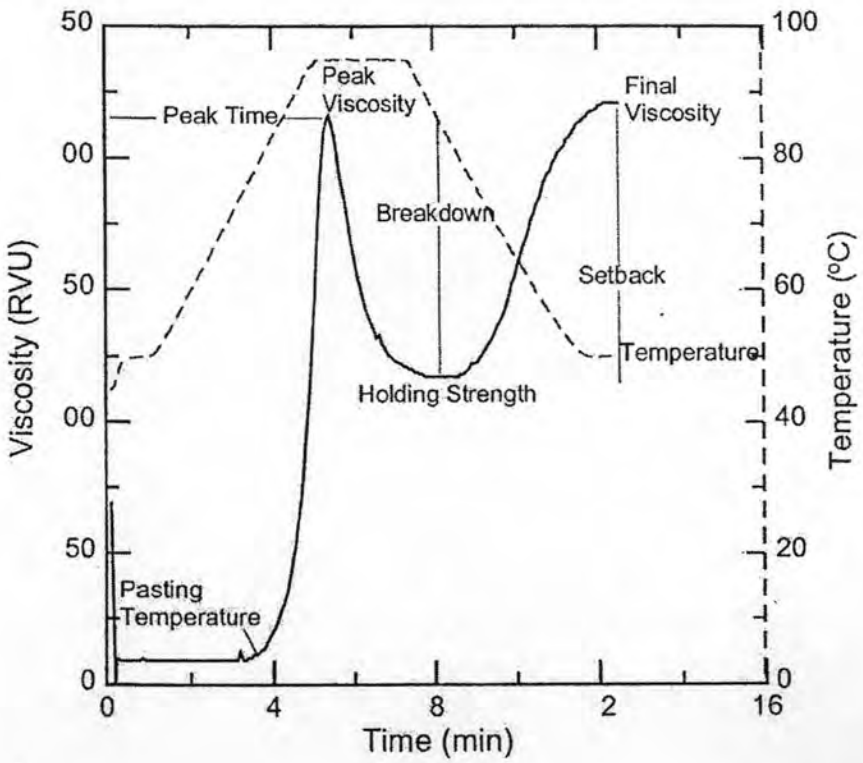
   Temperature profile:

อุณหภูมิเริ่มต้น	50	^{o}C			
อุณหภูมิ	50	^{o}C	ระยะเวลา	1	นาที
อุณหภูมิ	50 – 95	^{o}C	ระยะเวลา	3.75	นาที
อุณหภูมิ	95	^{o}C	ระยะเวลา	2.5	นาที
อุณหภูมิ	95 – 50	^{o}C	ระยะเวลา	3.75	นาที
อุณหภูมิ	50	^{o}C	ระยะเวลา	2	นาที

   ควบคุมความเร็วรอบในการกวนของมอเตอร์ 160 รอบ/นาที

   อัตราเร็วการให้ความร้อน 12 ^{o}C /นาที
3. ชั่งน้ำกลั่นใส่ในภาชนะบรรจุตัวอย่างตามปริมาณที่คำนวณไว้ ให้ได้น้ำหนักรวมของน้ำกลั่นและตัวอย่างเป็น 28 กรัม
4. ชั่งตัวอย่าง 1.68 กรัม (6% โดยน้ำหนักแห้ง) ใส่ในภาชนะบรรจุตัวอย่างที่มีน้ำกลั่นอยู่แล้ว
5. ใส่ใบพัดลงในภาชนะบรรจุตัวอย่าง หมุนใบพัดไปมาแรงๆและดึงขึ้นลงเพื่อกวนตัวอย่างไม่ให้จับเป็นก้อนที่ผิวน้ำหรือติดอยู่ที่ใบพัด

6. นำภาชนะบรรจุตัวอย่างที่ใส่ใบพัดแล้วใส่เข้าเครื่อง RVA กดมอเตอร์ลงให้เครื่อง RVA เริ่มทำงาน ผลการวิเคราะห์จากเครื่อง RVA จะได้กราฟการเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting curve) แสดงดังรูปที่ ข.1 และรายงานการวิเคราะห์เป็นค่าต่างๆ ดังนี้
    1. ความหนืดสูงสุด (peak viscosity) มีหน่วยเป็น RVU
    2. เวลาที่เกิดความหนืดสูงสุด (peak time) มีหน่วยเป็นนาที
    3. อุณหภูมิที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงความหนืด หรือมีความหนืดเพิ่มขึ้น 2 RVU ในเวลา 2 วินาที (pasting temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
    4. ผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุด (breakdown) มีหน่วยเป็น RVU
    5. ความหนืดสุดท้ายของการทดลอง (final viscosity) มีหน่วยเป็น RVU
    6. ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด (setback from trough) มีหน่วยเป็น RVU
    7. ความหนืดต่ำสุด (trough) มีหน่วยเป็น RVU



รูปที่ ข.1 ตัวอย่าง pasting curve ของสตาร์ชที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง RVA

ข.2 การวิเคราะห์สมบัติการไหลของซุปหอยเป๋าฮื้อ

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่อง Bohlin Rheometer (C – VOR, Malvern Instrument Ltd., UK)
2. หัววัด cone and plate ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร มุม 4 องศา (CP 4/40)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

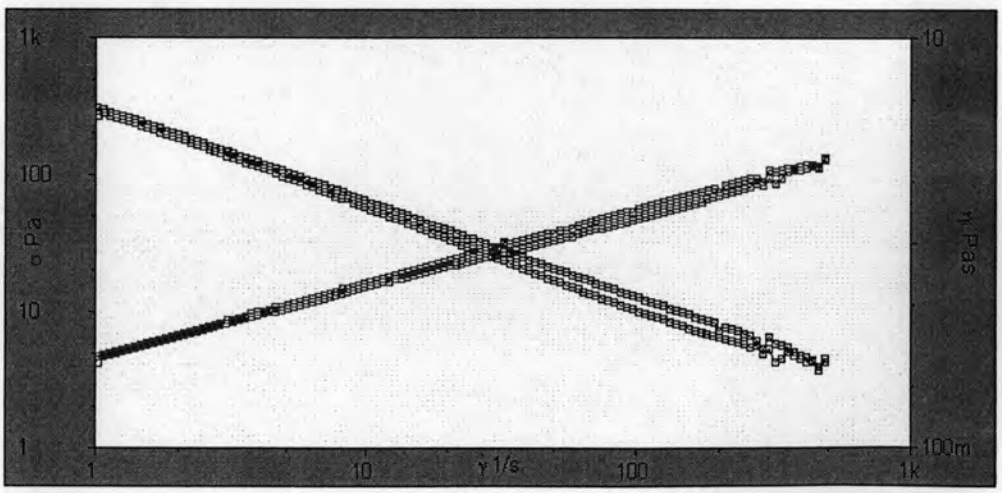
1. เปิดเครื่อง Bohlin Rheometer ปั๊มลม cooling และ thermostat ให้พร้อมต่อการทำงาน ใส่หัววัด CP 4/40 แล้วล็อกเกลียวที่หัววัด ตั้ง zero และตั้ง gap ที่ 150 ไมโครเมตร
2. เปิดโปรแกรมในหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วเข้าไปที่ mode viscometry ตั้งสภาวะในการทำงานของเครื่องดังนี้
   - Pre condition : controlled rate

shear rate	10	s^{-1}
apply time	60	s
equilibrium time	10	s

   - Shear profile :

start shear	1	s^{-1}
end shear	500	s^{-1}
thixotropic analysis		

   - Isothermal : $25^{o}C$
3. นำตัวอย่างใส่ลงบนแท่น เลื่อนหัววัดลงมาสัมผัสกับตัวอย่างยังตำแหน่ง gap ที่ตั้งไว้ เกลี่ยให้ขอบตัวอย่างพอดีขอบหัววัด ปลดล็อกหัววัด แล้วกด start เพื่อเริ่มการทำงานของเครื่อง
4. คำนวณผลโดยใช้สมการ Herschel bulkey model



รูปที่ ข.2 ตัวอย่าง profile ของซุปที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Bohlin Rheometer

ข.3 การวิเคราะห์ค่าสี

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี Minolta Chroma meter (CR300 series, Minolta, Tokyo, Japan)
2. เซลล์สำหรับใส่ตัวอย่างของเหลว CR – A71

วิธีวิเคราะห์

1. เลื่อนสวิทซ์ power on พร้อมกับกดปุ่ม all data clear
2. กดปุ่ม index set
3. เลือกแหล่งแสง C หรือ D_{65} แล้วกดปุ่ม enter
4. กดปุ่ม calibrate เพื่อป้อนค่า Y, x, y ซึ่งได้จากค่าที่อยู่บนตัวเครื่อง
5. กดปุ่ม measure แล้วรอจนเกิดการ reflect ของแสงครบ 3 ครั้ง
6. กดปุ่ม color space select เพื่อเลือกระบบสีที่ต้องการ คือ L, a, b
7. นำซุปที่ต้องการวัดสีใส่ cell แล้วนำไปใส่ในตัวเครื่อง
8. กดปุ่ม measure
9. ถ้าต้องการวิเคราะห์สถิติ กดปุ่ม stat เครื่องจะแสดงค่า max, min, mean และ SD

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ตามวิธีของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2523)

อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำให้นำผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งอบที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 – 30 วัน และอีกส่วนหนึ่งอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 – 10 วัน ถ้าผลิตภัณฑ์ไม่เกิดลักษณะผิดปกติหลังการอบเพาะเชื้อจึงนำไปวิเคราะห์จุลินทรีย์ต่อไป

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่อง incubator (Memmert) สำหรับอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส
2. เครื่อง autoclave (SS-320, Tomy)
3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AB204, Mettler – Toledo, Switzerland)
4. จานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ชนิดพลาสติก
5. ปิเปต ขนาด 1, 5, 10 มิลลิลิตร
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. หลอดทดลองพร้อมฝาปิด
8. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร

<u>สารเคมี</u>

1. โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) (Univa, Ajax Finechem, Australia)
2. เพลตเคานต์เอการ์ (plate count agar) (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., India)
3. คุกมีท (cooked meat) (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., India)
4. เดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิล (dextrose triptone bromcresol purple) (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., India)
5. แอลกอฮอล์ 95%

<u>การเตรียมสารละลายเจือจางของซุปหอยเป๋าฮื้อ</u>

นำซุปหอยเป๋าฮื้อไปตีปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องตีปั่น ชั่งมาประมาณ 10 กรัม ผสมกับสารละลายเกลือเพื่อเจือจาง (สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85%) ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในขวดที่นำไปผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จะได้ความเข้มข้น 1 ต่อ 10 หรือเจือจางด้วยสารละลายเกลือเพื่อเจือจางต่อไปให้มีความเข้มข้นต่างๆ

การวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total plate counts)

ปิเปตสารละลายเกลือเพื่อเจือจางของซุปหอยเป๋าฮื้อความเข้มข้นต่างๆ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อเพลตเคานต์อะการ์ที่หลอมแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 10 – 15 มิลลิลิตร วนจานให้ผสมเข้ากัน ตั้งไว้ให้อาหารแข็ง กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นำมานับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวน 30 – 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

การวิเคราะห์ปริมาณแฟลตซาวร์ (flat sour) ชนิดเทอร์โมฟิลิก (thermophilic) และชนิดมีโซฟิลิก (mesophilic)

ปิเปตสารละลายเกลือเพื่อเจือจางของซุปหอยเป๋าฮื้อ 2 มิลลิลิตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิลบรอท จำนวน 4 หลอด และในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิลอะการ์ 4 จาน นำไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 และ 55 องศาเซลเซียส อย่างละ 2 หลอด และ 2 จาน เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ถ้ามีเชื้อพวกแฟลตซาวร์ (เช่น *Bacillus stearothermophilus*) จะทำให้เกิดกรดขึ้น ซึ่งจะเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

การวิเคราะห์เทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบส์ (Thermophilic anaerobes) ได้แก่ *C. thermosaccharolyticum*

ปิเปตสารละลายเกลือเพื่อเจือจางของซุปหอยเป๋าฮื้อ 2 มิลลิลิตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อบีฟฮาร์ตอินฟิวชันมีเดียมหรือคุกมีตมีเดียม ซึ่งได้ต้มไล่อากาศออกและทำให้เย็นแล้วจำนวน 4 หลอด แบ่งไปต้มที่ 80 องศาเซลเซียส 20 นาที 2 หลอด ทำให้เย็นแล้วเทพาราฟินหรืออะการ์ที่ปราศจากเชื้อทับผิวหน้าอาหารในหลอดทั้ง 4 หรือจะใส่ในแอนแอโรบิกจาร์ (anaerobic jar) ก็ได้ อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 48 – 72 ชั่วโมง ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นนำไปย้อมสีด้วยวิธีกรัมสเตน ถ้ามีเชื้อซึ่งเป็นกรัมบวก (gram positive) มีรูปร่างเป็นแท่ง มีสปอร์อยู่ปลายหรือค่อนไปทางปลายแสดงว่าเป็นเชื้อพวกเทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบส์

การวิเคราะห์พิวทริแฟกตีฟแอนแอโรบส์ (Putrefactive anaerobes) ได้แก่ *C. botulinum*, *C. sporogenes* และ *C. perfringens*

วิเคราะห์เช่นเดียวกับเทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบส์ แต่อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส นาน 72-96 ชั่วโมง ถ้ามีเชื้อจะมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดและมีกลิ่นเหม็นเน่า

ภาคผนวก ง

สูตรมาตรฐานและวิธีการเตรียมซุปหอยเป๋าฮื้อ

ง.1 Chinese stock (Bowen และคณะ, 1998)

ส่วนผสม			
	ซี่โครงไก่	750	กรัม
	ซี่โครงหมู	750	กรัม
	น้ำ	5,000	กรัม
	ขิงทุบแตก	150	กรัม
	หอมใหญ่	800	กรัม

วิธีเตรียม

1. นำซี่โครงไก่และซี่โครงหมูมาหั่นส่วนหนังและไขมันออก และล้างน้ำให้สะอาด
2. เทน้ำใส่หม้อ ต้มเนื้อไก่ กระดูกหมู ขิง และหอมใหญ่
3. ต้มให้เดือด ช้อนฟองที่ลอยอยู่ที่ผิวออก แล้วลดไฟให้อ่อนลง เคี่ยวต่ออีก 2 ชั่วโมง
4. กรองเอาแต่น้ำ ทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ตู้เย็นหรือแช่แข็งไว้ แบ่งมาละลายเมื่อต้องการใช้

ง.2 ซุปเสฉวน (บริษัท ป๊อป เนทเวอร์ค จำกัด, 2547)

ส่วนผสม			
	เกลือ	3.5	กรัม
	น้ำตาลทราย	96	กรัม
	ซีอิ๊วขาว	21	กรัม
	น้ำส้มสายชู	45	กรัม
	น้ำมันงา	5	กรัม
	ไข่ไก่ (ตีให้เข้ากัน)	50	กรัม
	แป้งข้าวโพด	16	กรัม
	น้ำสต็อก	800	กรัม

วิธีเตรียม

1. ต้มน้ำสต็อกให้เดือด เติมเกลือและน้ำตาลทราย คนให้เข้ากัน ลดไฟอ่อนลง
2. ค่อยๆเทไข่ลงในหม้อที่น้ำกำลังเดือดรุมๆ โดยไม่ต้องคน
3. ใส่ซีอิ๊ว น้ำส้มสายชู และน้ำมันงา คนให้เข้ากัน เคี่ยวประมาณ 1 นาที
4. ค่อยๆเทแป้งที่ละลายน้ำไว้แล้วลงในหม้อช้าๆ พร้อมกับคนเบาๆจนข้นหนืด แล้วเคี่ยวต่ออีก 1 นาที ยกลงจากเตา

ง.3 ซุปกระเพาะปลา (กรมการจัดงาน, 2548)

ส่วนผสม			
	เกลือ	7	กรัม

น้ำตาลทราย	24	กรัม
ซีอิ๊วขาว	28	กรัม
ซีอิ๊วดำ	5	กรัม
ซอสปรุงรส	13	กรัม
แป้งข้าวโพด	61	กรัม
น้ำสต็อก	1,400	กรัม

วิธีเตรียม

1. ต้มน้ำสต็อกให้เดือด เติมซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำ ซอสปรุงรส เกลือ และน้ำตาลทราย คนให้ละลายเข้ากัน
2. นำแป้งที่ละลายน้ำไว้แล้ว เทลงในหม้ออย่างช้าๆ โดยขณะเทให้คนไปพร้อมกันด้วย คนจนข้นหนืดเข้ากันจึงยกลง

ง.4 ซุปกระเพาะปลา (ยิ่งศักดิ์ จงเลิศเจษฎาวงศ์, 2545)

ส่วนผสม	น้ำตาลทราย	6	กรัม
	ซอสเห็ดหอม	40	กรัม
	น้ำมันงา	10	กรัม
	แป้งข้าวโพด	36	กรัม
	น้ำสต็อก	800	กรัม

วิธีเตรียม

1. ต้มน้ำสต็อกให้เดือด เติมน้ำตาลทราย และซอสเห็ดหอม คนให้เข้ากัน ต้มพอเดือด
2. นำน้ำแป้งที่ละลายน้ำไว้แล้วค่อยๆเทผสมลงในหม้อช้าๆ พร้อมกับคนขณะเท คนผสมจนข้นหนืด แล้วเติมน้ำมันงา ผสมจนเข้ากันจึงยกลงจากเตา

ง.5 ซุปกระเพาะปลา (ดารามาศ แก้วแดง, 2547)

ส่วนผสม	เกลือ	3.5	กรัม
	ซีอิ๊วขาว	28	กรัม
	ซีอิ๊วดำ	5	กรัม
	น้ำตาลทราย	3	กรัม
	แป้งข้าวโพด	30.5	กรัม
	น้ำสต็อก	800	กรัม

วิธีเตรียม

1. ต้มน้ำสต็อกให้เดือด ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลทราย ซีอิ๊วขาว และซีอิ๊วดำ คนให้เข้ากัน ค่อยๆเทน้ำแป้งที่ละลายไว้แล้วลงในหม้อ คนเร็วๆไปพร้อมๆกับการเท ผสมให้เข้ากัน แล้วยกลงจากเตา

ภาคผนวก จ

จ.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการเลือกสูตรซุปหอยเป๋าฮื้อที่เหมาะสม

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่ทดสอบ.....

ตัวอย่าง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ โดยให้ระบุคะแนนแสดงความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

9 = ชอบมากที่สุด

8 = ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนของตัวอย่าง			
	.....	.....	.....	.....
1. สี				
2. กลิ่น				
3. รสชาติ				
4. ความข้นหนืด				
5. ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

จ.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการเลือกแป้งดัดแปรที่เหมาะสม

ชื่อผู้ทดสอบ.....
วันที่ทดสอบ.....
ตัวอย่าง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป้าฮื้อ โดยให้ระบุคะแนนแสดงความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

9 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก 5 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนของตัวอย่าง		
	.....	.....	.....
1. ลักษณะปรากฏ			
2. ความข้นหนืด			
3. ความรู้สึกขณะอยู่ในปาก			
4. ความชอบโดยรวม			

คำชี้แจง ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป้าฮื้อ โดยให้ระบุคะแนนแสดงความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

8 = มีมากที่สุด 5 = มีเล็กน้อย 2 = ไม่มีมาก
7 = มีมาก 4 = ไม่มีเล็กน้อย 1 = ไม่มีมากที่สุด
6 = มีปานกลาง 3 = ไม่มีปานกลาง

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนของตัวอย่าง		
	.....	.....	.....
1. ลักษณะปรากฏ (8 = เป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด, 1 = เป็นก้อนมากที่สุด)			
2. ความข้นหนืด (8 = ข้นหนืดมากที่สุด, 1 = เหลวมากที่สุด)			
3. ความรู้สึกขณะอยู่ในปาก (8 = เรียบเนียบมากที่สุด, 1 = เป็นก้อนมากที่สุด)			

จ.3 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่ทดสอบ.....

รหัสตัวอย่าง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ โดยทำเครื่องหมายในช่องแสดงระดับการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

กลิ่นโดยรวมของผลิตภัณฑ์

☐ ไม่ยอมรับมากที่สุด	☐ ไม่ยอมรับมาก	☐ ไม่ยอมรับปานกลาง
☐ ไม่ยอมรับเล็กน้อย	☐ เฉยๆ	☐ ยอมรับเล็กน้อย
☐ ยอมรับปานกลาง	☐ ยอมรับมาก	☐ ยอมรับมากที่สุด

ความข้นหนืดของซุป

☐ ไม่ยอมรับมากที่สุด	☐ ไม่ยอมรับมาก	☐ ไม่ยอมรับปานกลาง
☐ ไม่ยอมรับเล็กน้อย	☐ เฉยๆ	☐ ยอมรับเล็กน้อย
☐ ยอมรับปานกลาง	☐ ยอมรับมาก	☐ ยอมรับมากที่สุด

เนื้อสัมผัสของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ

☐ ไม่ยอมรับมากที่สุด	☐ ไม่ยอมรับมาก	☐ ไม่ยอมรับปานกลาง
☐ ไม่ยอมรับเล็กน้อย	☐ เฉยๆ	☐ ยอมรับเล็กน้อย
☐ ยอมรับปานกลาง	☐ ยอมรับมาก	☐ ยอมรับมากที่สุด

ความเข้มสีของซุป

☐ ไม่ยอมรับมากที่สุด	☐ ไม่ยอมรับมาก	☐ ไม่ยอมรับปานกลาง
☐ ไม่ยอมรับเล็กน้อย	☐ เฉยๆ	☐ ยอมรับเล็กน้อย
☐ ยอมรับปานกลาง	☐ ยอมรับมาก	☐ ยอมรับมากที่สุด

ความเข้มสีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ

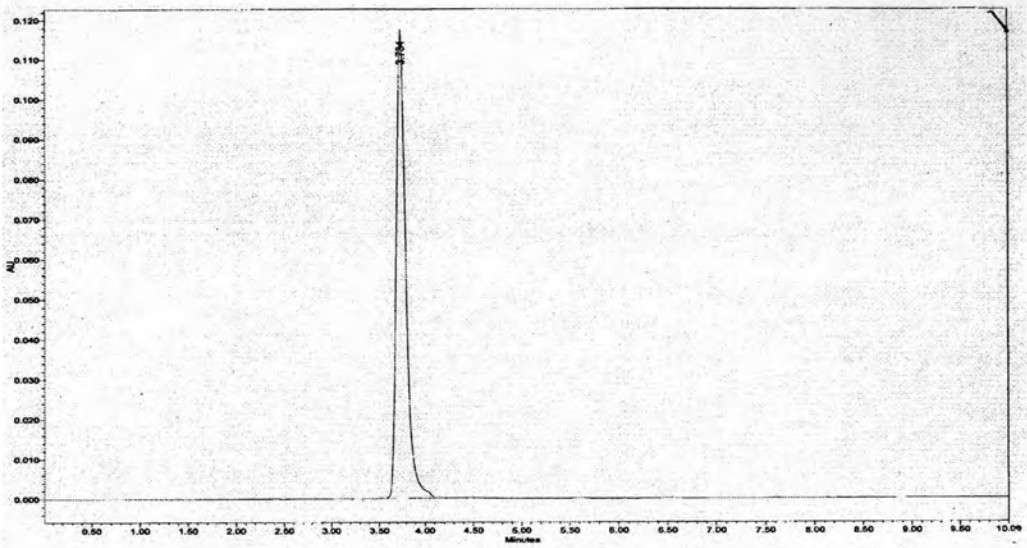
☐ ไม่ยอมรับมากที่สุด	☐ ไม่ยอมรับมาก	☐ ไม่ยอมรับปานกลาง
☐ ไม่ยอมรับเล็กน้อย	☐ เฉยๆ	☐ ยอมรับเล็กน้อย
☐ ยอมรับปานกลาง	☐ ยอมรับมาก	☐ ยอมรับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ.....

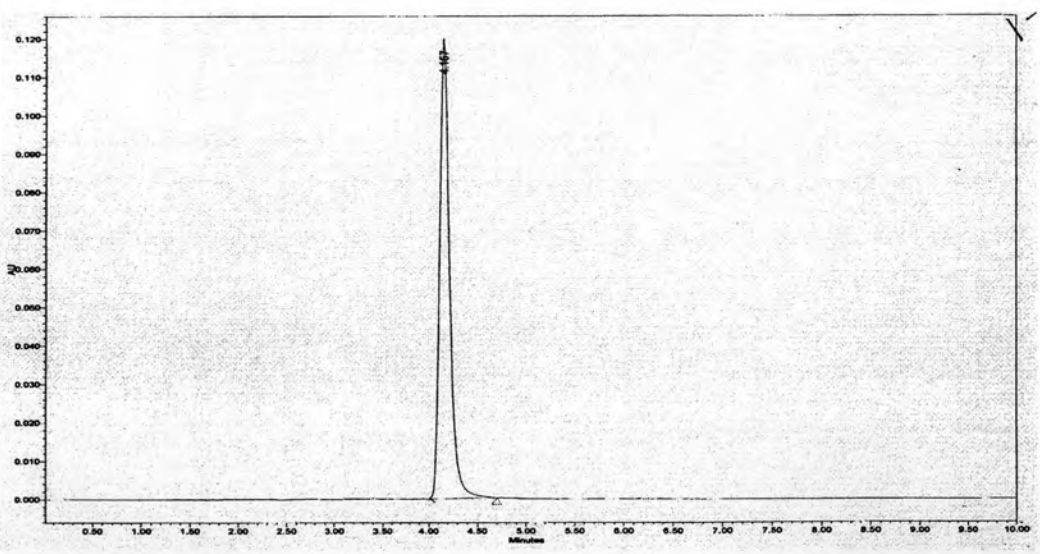
.....

ภาคผนวก ฉ

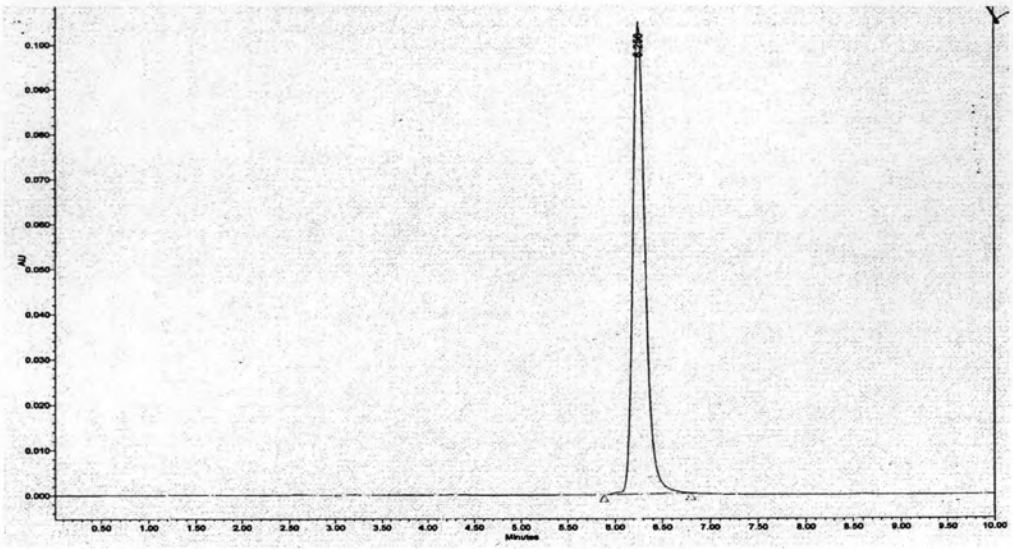
โครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



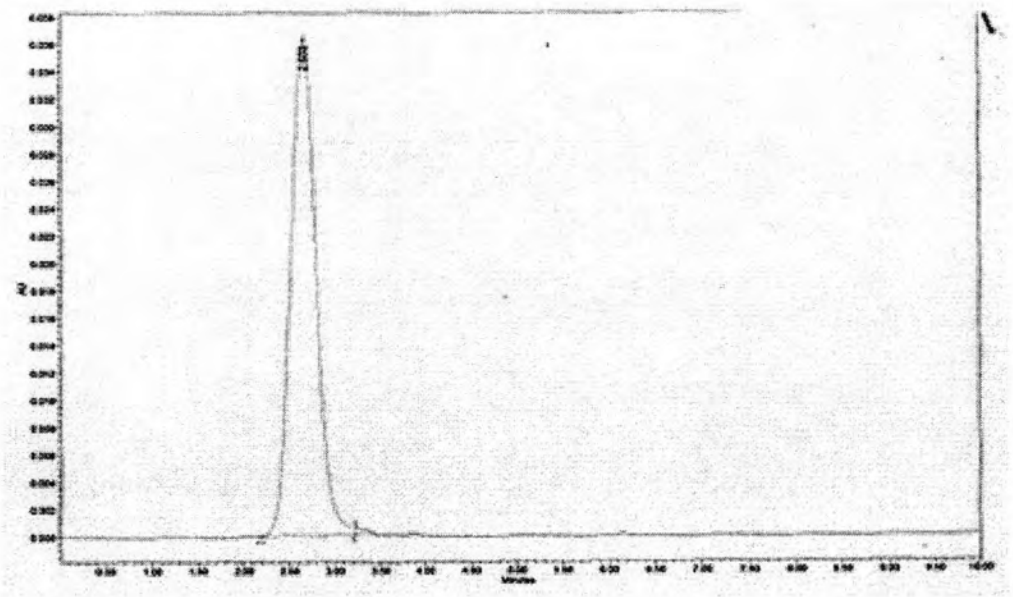
รูปที่ ฉ.1 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine triphosphate (ATP)



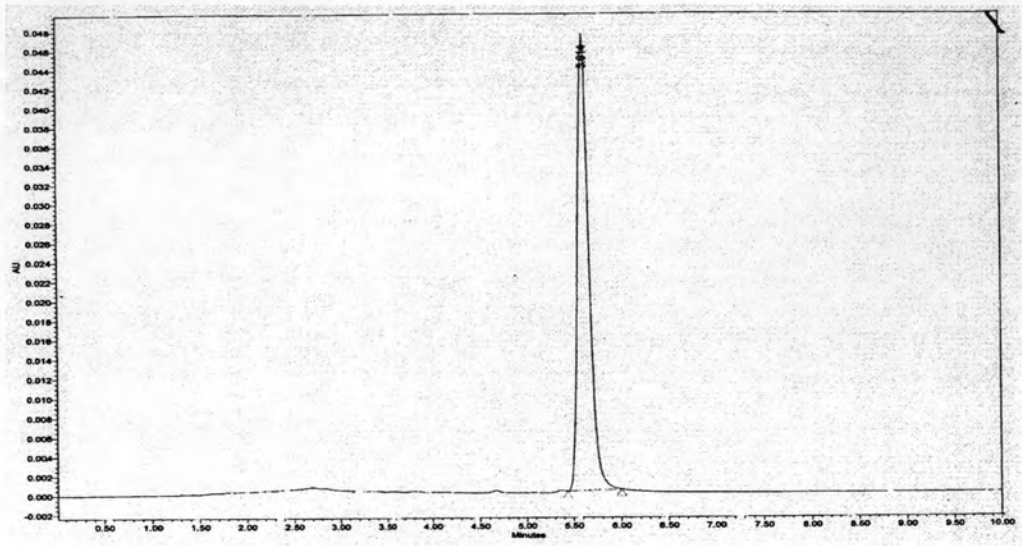
รูปที่ ฉ.2 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine diphosphate (ADP)



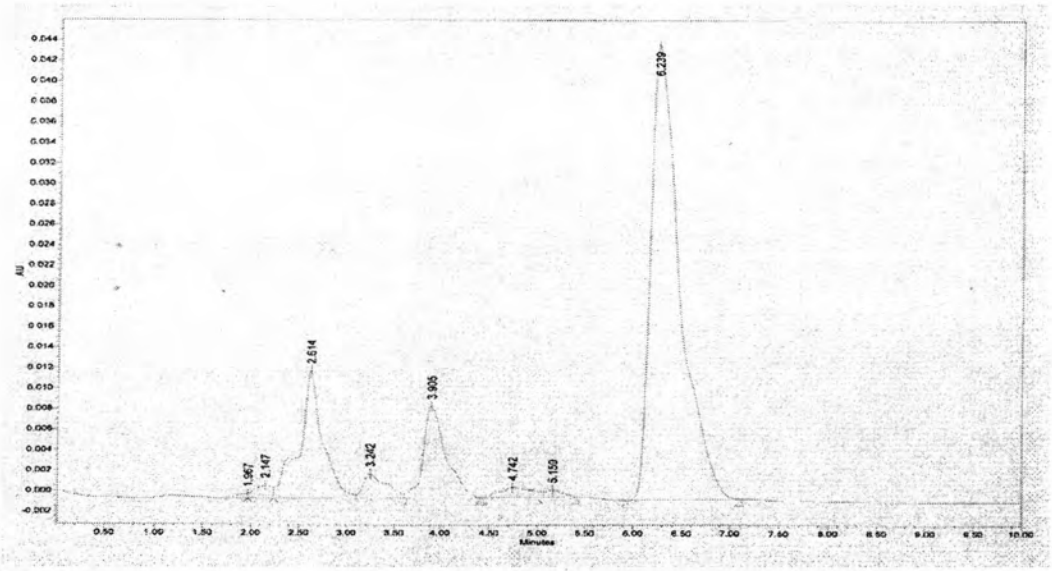
รูปที่ ฉ.3 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine monophosphate (AMP)



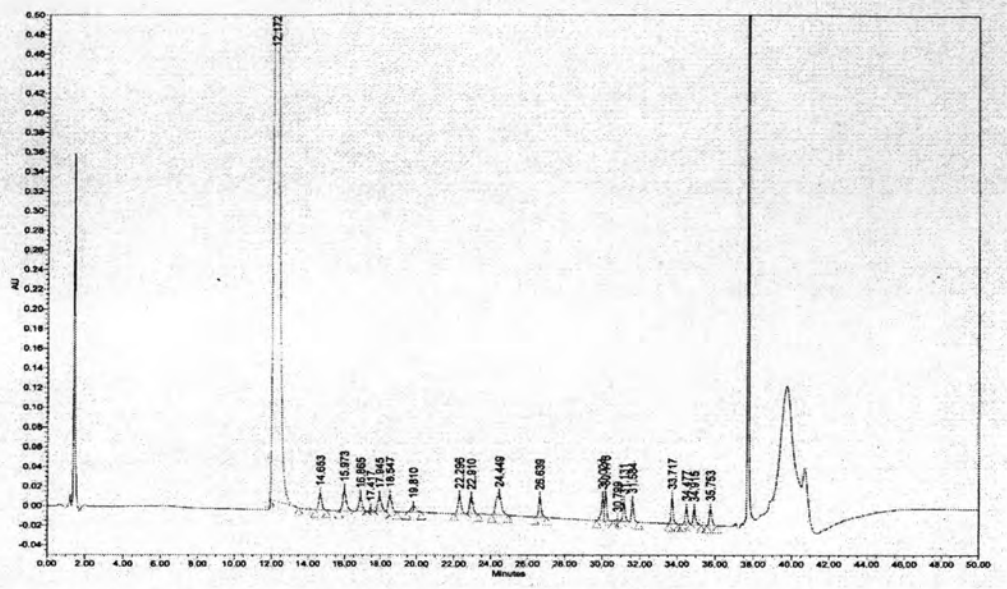
รูปที่ ฉ.4 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine (AdR)



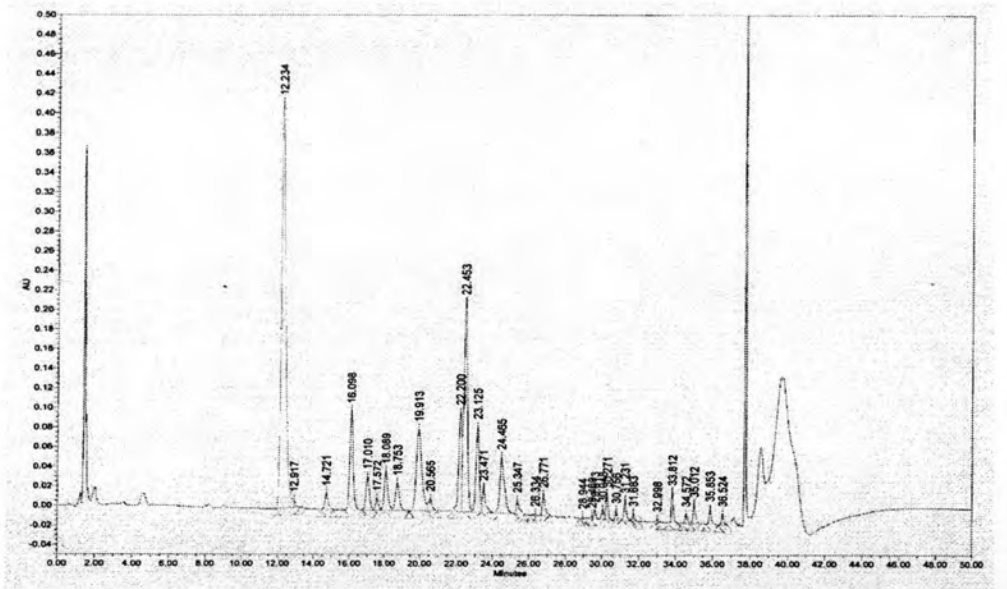
รูปที่ ฉ.5 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Hypoxanthine (Hx)



รูปที่ ฉ.6 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของสารประกอบนิวคลีโอไทด์จากเนื้อหอยเป๋าฮื้อ



รูปที่ ฉ.7 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานกรดอะมิโนที่ความเข้มข้น 150 พิกโคโมล



รูปที่ ฉ.8 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของกรดอะมิโนจากน้ำสต็อกที่ใช้สำหรับเตรียมซุป

ภาคผนวก ช

วิธีคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อ

ช.1 สัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับการแทรกผ่านความร้อน

F_o sterilizing value (นาที)

F_i เวลาในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิฆ่าชื้อจริงเทียบเท่ากับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิอ้างอิงมาตรฐาน (121.1°C หรือ 250°F) เป็นเวลา 1 นาที

f_h heating rate index เป็นเวลา (นาที) ที่ทำให้ค่า $(T_r - T)$ ลดลง 1 log cycle

j_{ch} heating rate lag factor มีค่าเท่ากับ $(T_r - T_{pih}) / (T_r - T_{ih})$

T_r อุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อ (°C หรือ °F)

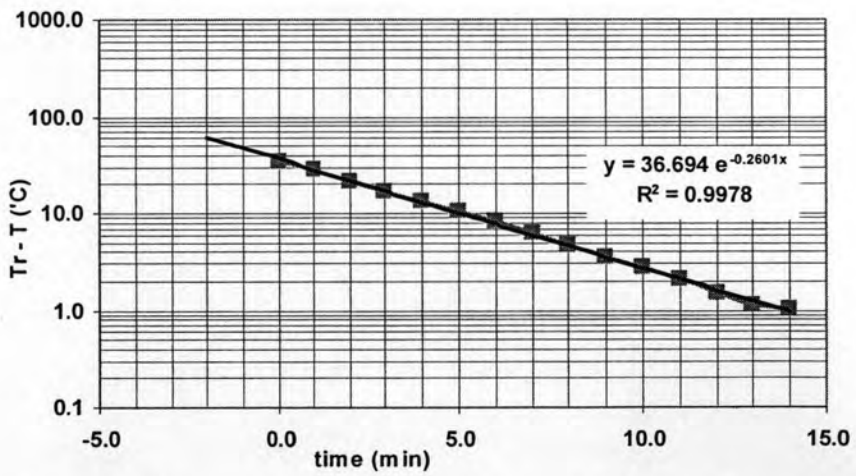
T_{ih} อุณหภูมิของอาหารเมื่อเริ่มให้ความร้อน (°C หรือ °F)

T_{pih} pseudo – initial temperature ในช่วงเริ่มให้ความร้อน (°C หรือ °F)

U สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนรวม (overall heat transfer coefficient)

ช.2 วิธีคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อ (Ball, 1923)

ในกรณีที่ทราบค่า F_o และต้องการคำนวณเวลา t



รูปที่ ช.1 กราฟการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ในช่วงการให้ความร้อน

จากสมการแนวโน้มของกราฟการแทรกผ่านความร้อน

$$T_r - T = 36.694\, e^{-0.2601t}$$

จากสัมประสิทธิ์ของสมการ

$$T_r - T_{pih} = 36.694$$

จากผลการทดลอง

$$T_r - T_{ih} = 33.83$$

ได้ค่า j_{ch} จาก

$$j_{ch} = (T_r - T_{pih}) / (T_r - T_{ih})$$

$$\mathbf{j_{ch} = 1.085}$$

อุณหภูมิที่ฆ่าเชื้อจริง 121°C

$$F_i = 10^{(121.1 - Tr) / Z}$$

$$F_i = 10^{(121.1 - 121) / 10}$$

$$\mathbf{F_i = 1.023}$$

จาก $F_o = 4$ นาที

$$U = F_o * F_i$$

$$\mathbf{U = 4.093}$$

จากสมการแนวโน้มของกราฟการแทรกผ่านความร้อน

$$T_r - T = 36.694\ e^{-0.2601t}$$

take log ทั้งสมการ; $2.303 \log [(T_r - T) / 36.694] = -0.2601\ t$

จัดรูปสมการ; $\log (T_r - T) = (-0.2601 / 2.303)\ t + \log (36.694)$

ได้ค่า f_h จากส่วนกลับความชันสมการเส้นตรง

$$f_h = 2.303 / 0.2601$$

$$\mathbf{f_h = 8.854}$$

และ $$\mathbf{f_h / U = 2.163}$$

ใช้ค่า f_h / U เปิดตารางอ่านค่า g

$$g = 2.470$$

$$g_C = g / 1.8 = \mathbf{1.372}$$

คำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อช่วงการให้ความร้อนจาก

$$t = f_h \log [j_{ch} * (T_r - T_{ih}) / g_C]$$

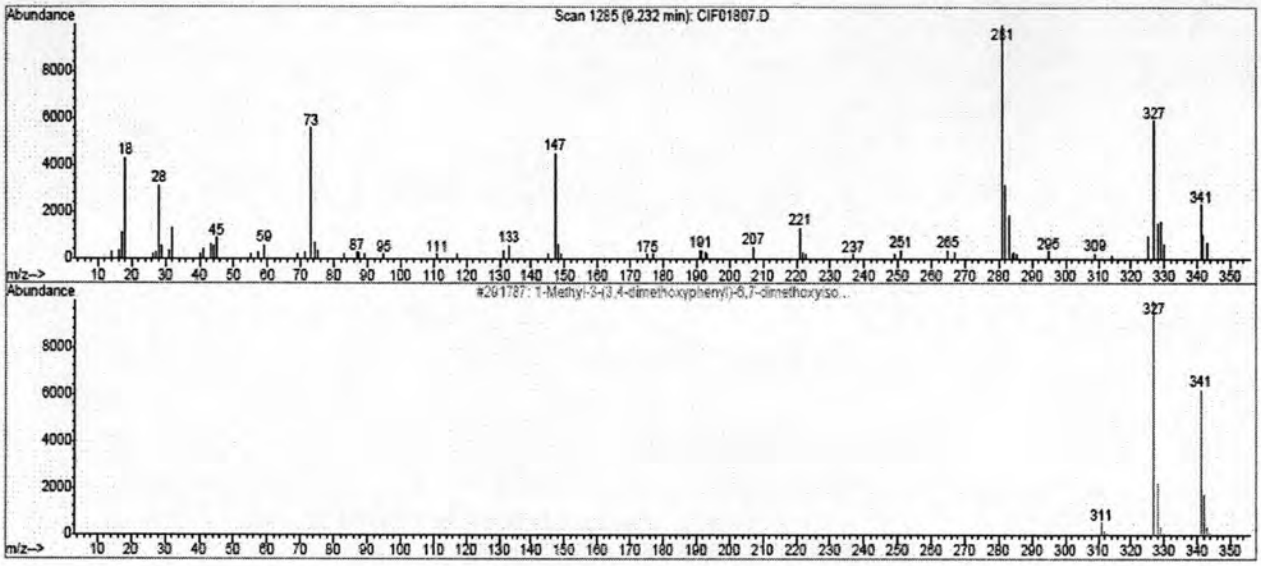
$$t = 13.38$$

ดังนั้นเวลาในการฆ่าเชื้อช่วงการให้ความร้อนเป็น 13.50 นาที

ภาคผนวก ซ

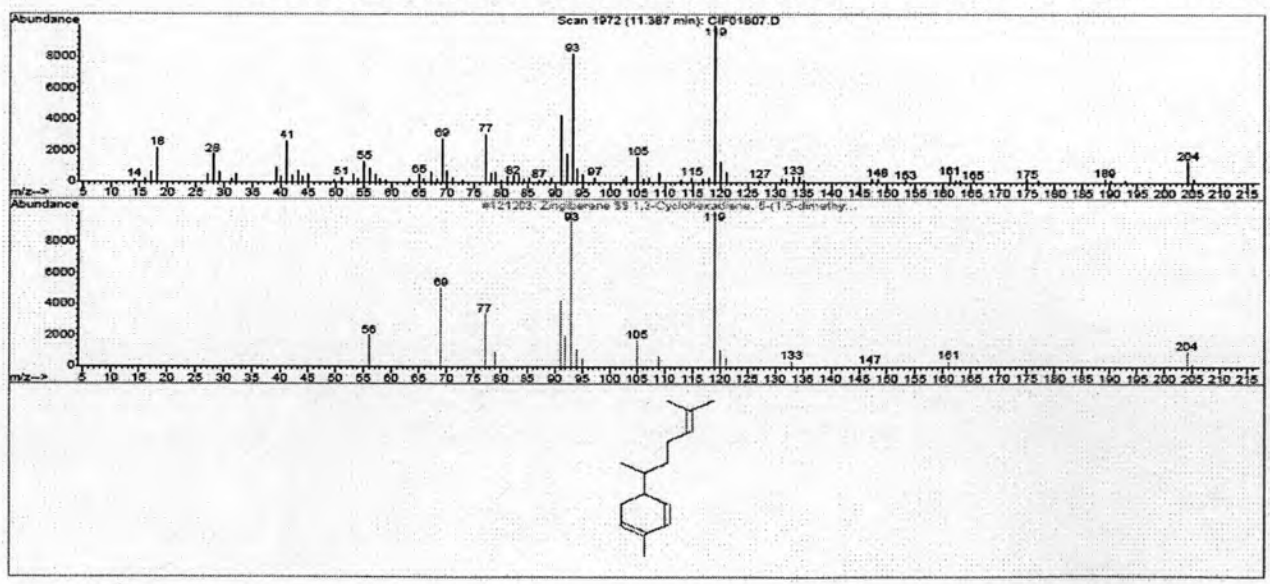
Mass spectrum

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 59
ID               : 1-Methyl-3-(3,4-dimethoxyphenyl)-6,7-dimethoxyisochromene $$ 1H-2-Benzopyran, 3-(3,4-
                   dimethoxyphenyl)-6,7-dimethoxy-1-methyl- (CAS)
```



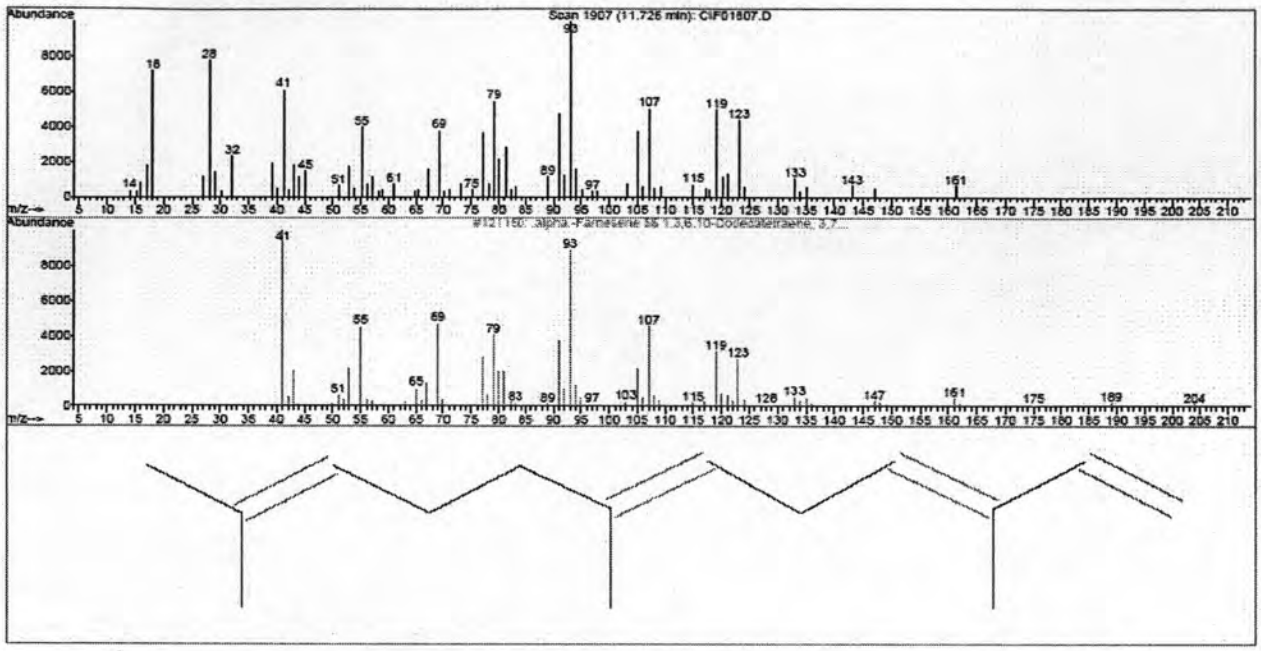
รูปที่ ซ.1 mass spectrum ของสารกลุ่ม benzopyran ที่ retention time 9.232 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 95
ID               : Zingiberene $$ 1,3-Cyclohexadiene, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl-, [S-(R*,S*)]-
                   (CAS) $$ l-Zingiberene $$ (-)-Zingiberene $$ .alpha.-Zingiberene $$ .ALPHA.-ZINGIBIR
                   ENE $$ ALPHA-ZINGIBIRENE $$ 1,3-Cyclohexadiene, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl-,
```



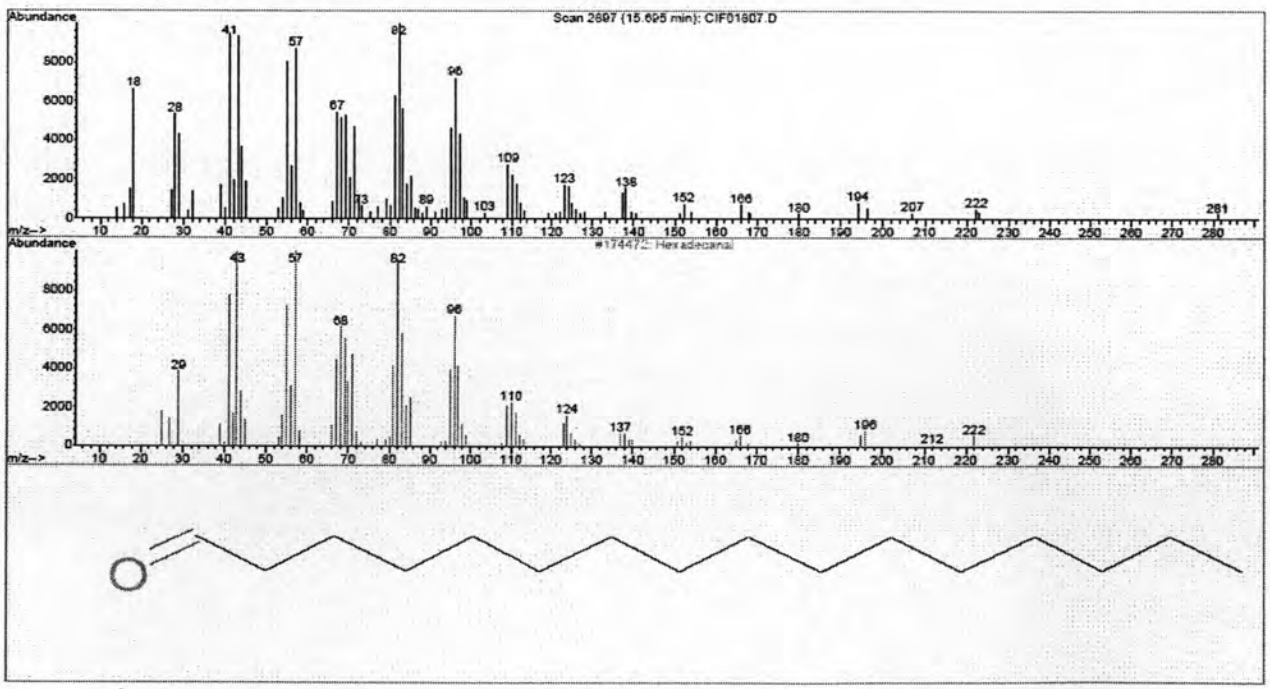
รูปที่ ซ.2 mass spectrum ของสาร zingiberene ที่ retention time 11.387 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 87
ID               : .alpha.-Farnesene $$ 1,3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl- $$ Farnesene $$ 2,6,1
                   0-Trimethyl-2,6,9,11-dodecatetraene $$ 3,7,11-Trimethyl-1,3,6,10-dodecatetraene $$ 1,
                   3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl-, (E,E)-
```



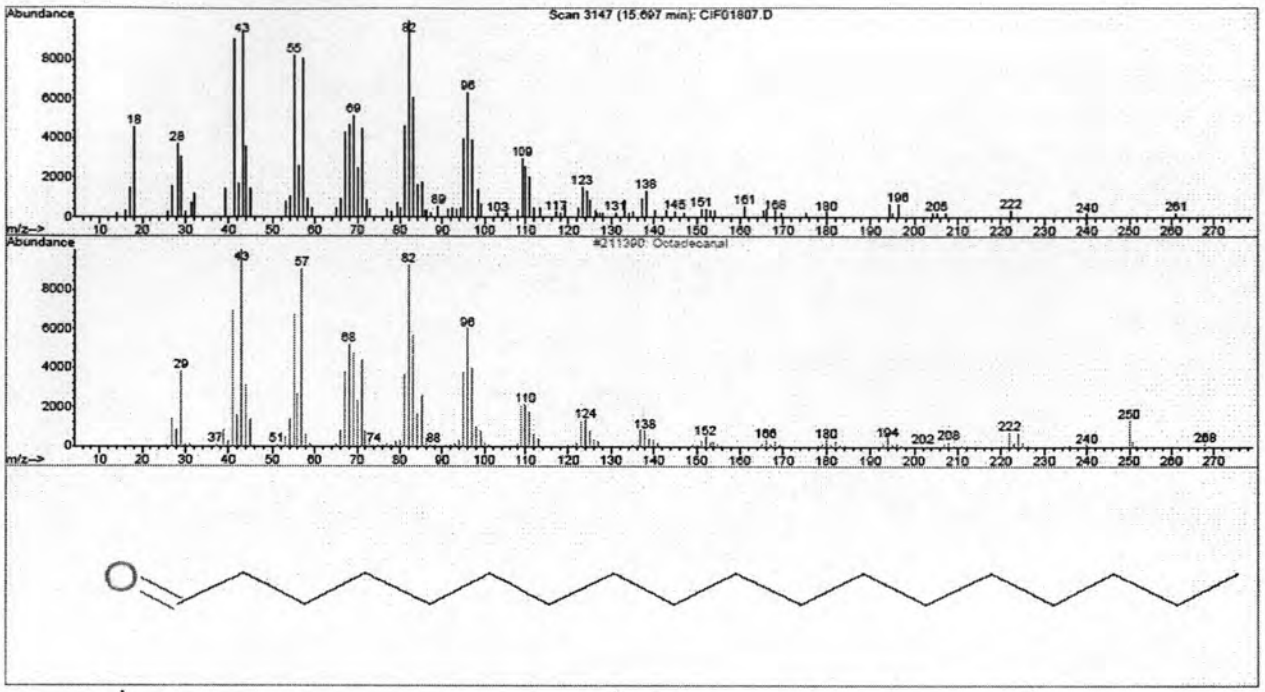
รูปที่ ซ.3 mass spectrum ของสาร alpha – farnesene ที่ retention time 11.726 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 91
ID               : Hexadecanal
```



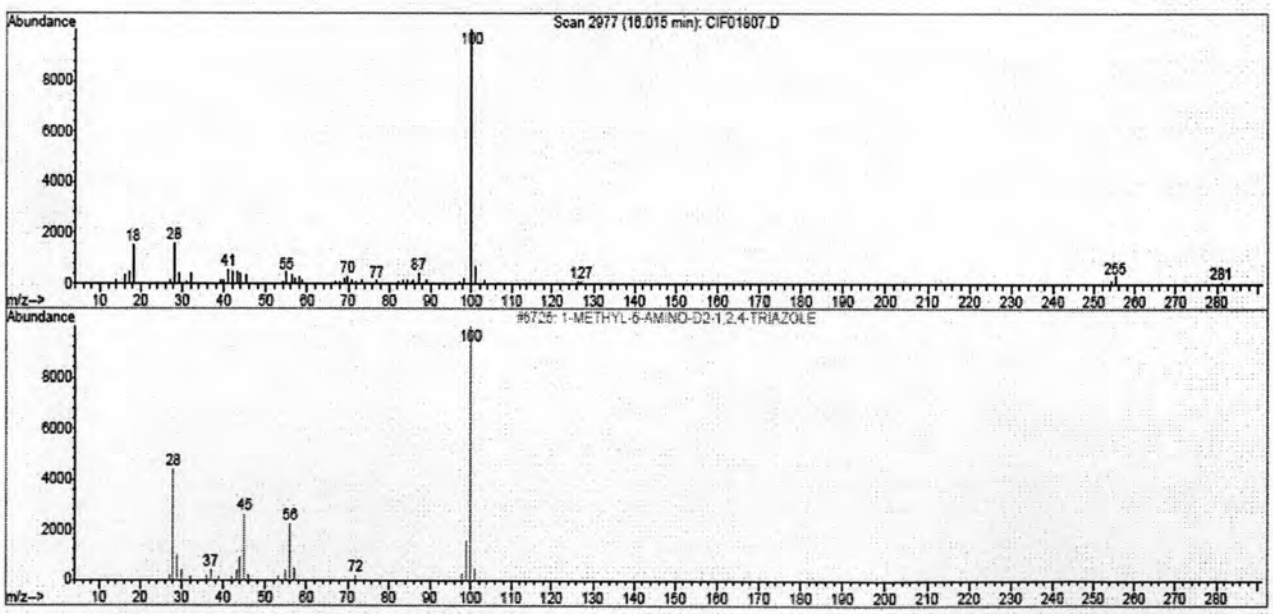
รูปที่ ซ.4 mass spectrum ของสาร hexadecanal ที่ retention time 15.695 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 91
ID               : Octadecanal
```



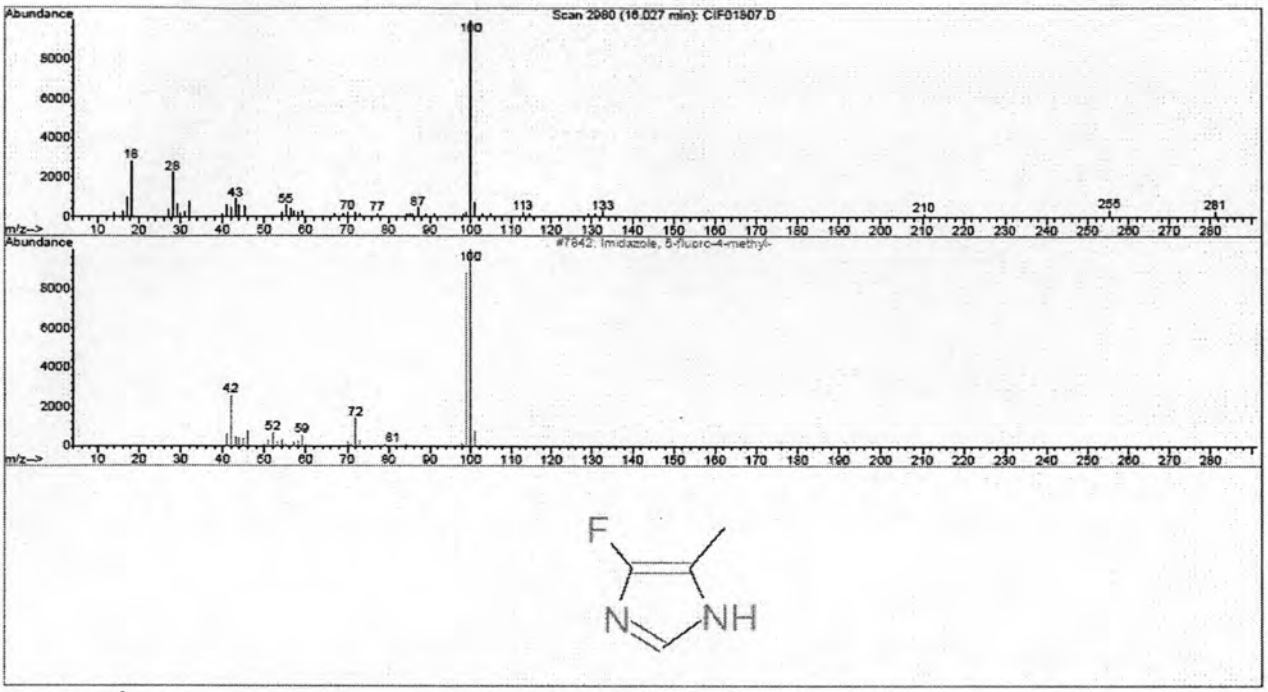
รูปที่ ซ.5 mass spectrum ของสาร octadecanal ที่ retention time 15.697 นาที จาก เครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 72
ID               : 1-METHYL-5-AMINO-D2-1,2,4-TRIAZOLE
```



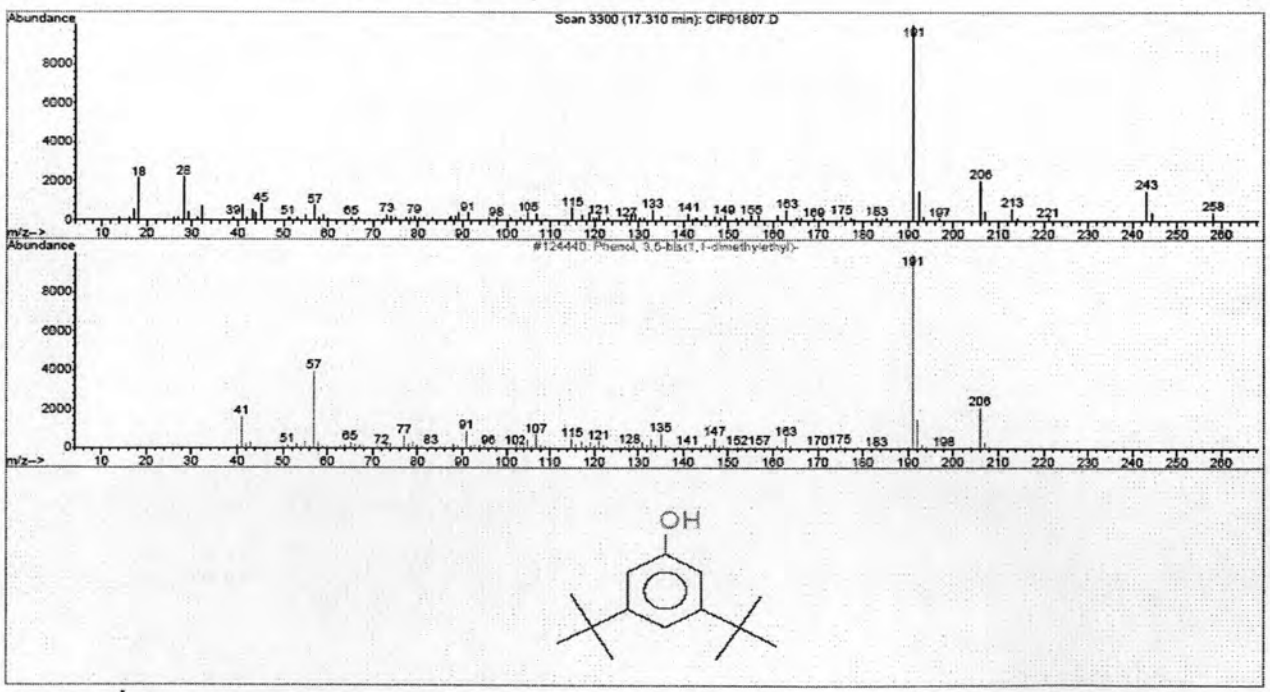
รูปที่ ซ.6 mass spectrum ของสารกลุ่ม thiaxole ที่ retention time 16.015 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 64
ID               : Imidazole, 5-fluoro-4-methyl-
```



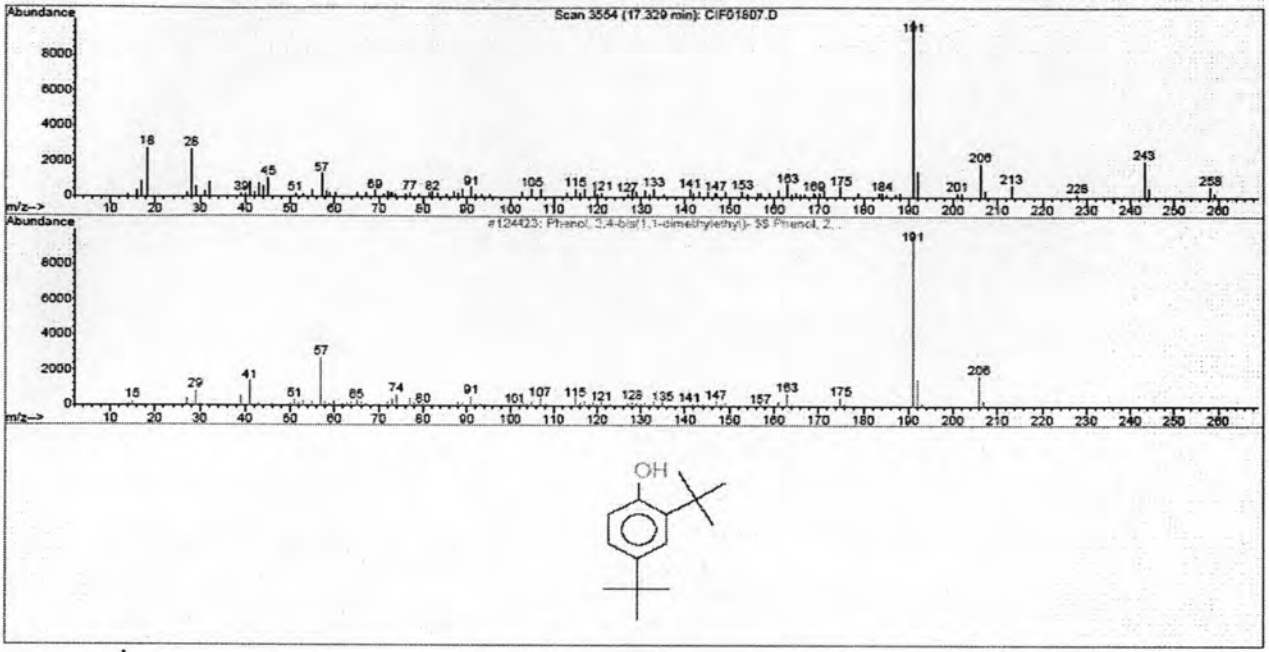
รูปที่ ซ.7 mass spectrum ของสารกลุ่ม imidazole ที่ retention time 16.027 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 81
ID               : Phenol, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-
```



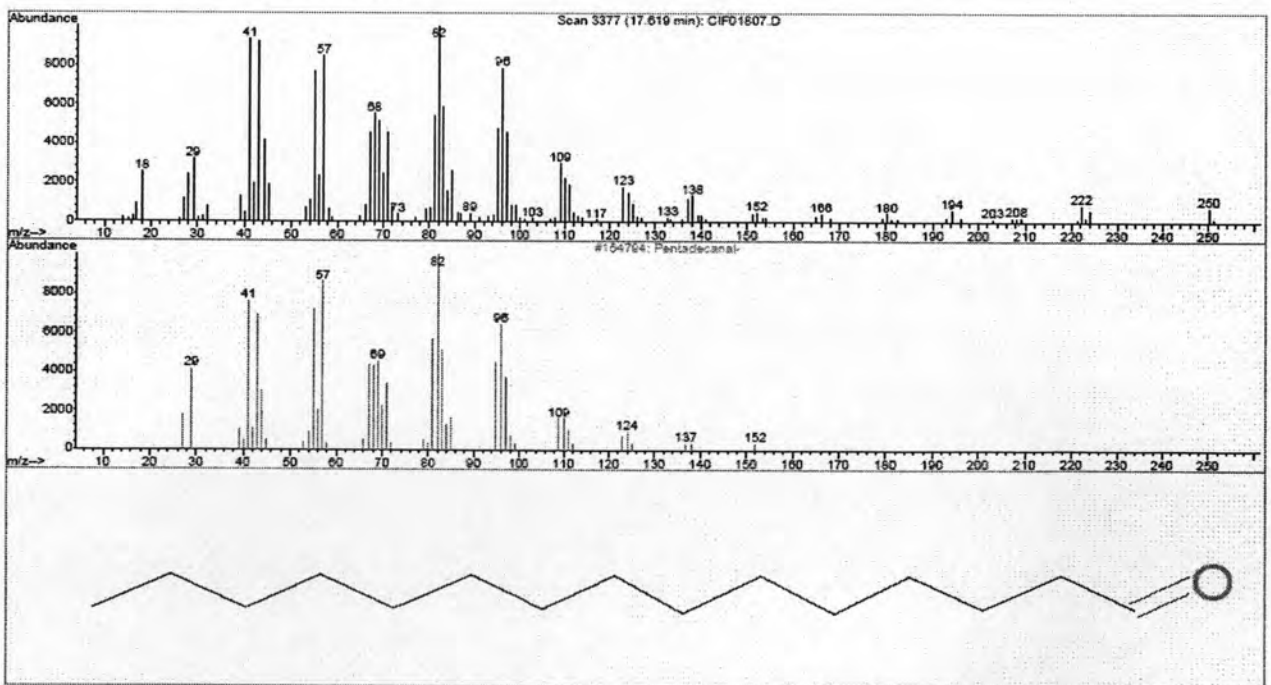
รูปที่ ซ.8 mass spectrum ของสาร phenol, 3,5– bis(1,1–dimethylethyl)– ที่ retention time 17.310 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 95
ID               : Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)- $$ Phenol, 2,4-di-tert-butyl- $$ 2,4-Di-tert-buty
                   lphenol $$ 2,4-di-t-Butylphenol $$ 1-Hydroxy-2,4-di-tert-butylbenzene $$ Antioxidant
                   No. 33 $$ Prodox 146 $$ Prodox 146A-85X $$ 2,4-Bis(1,1-dimethylethyl)phenol
```



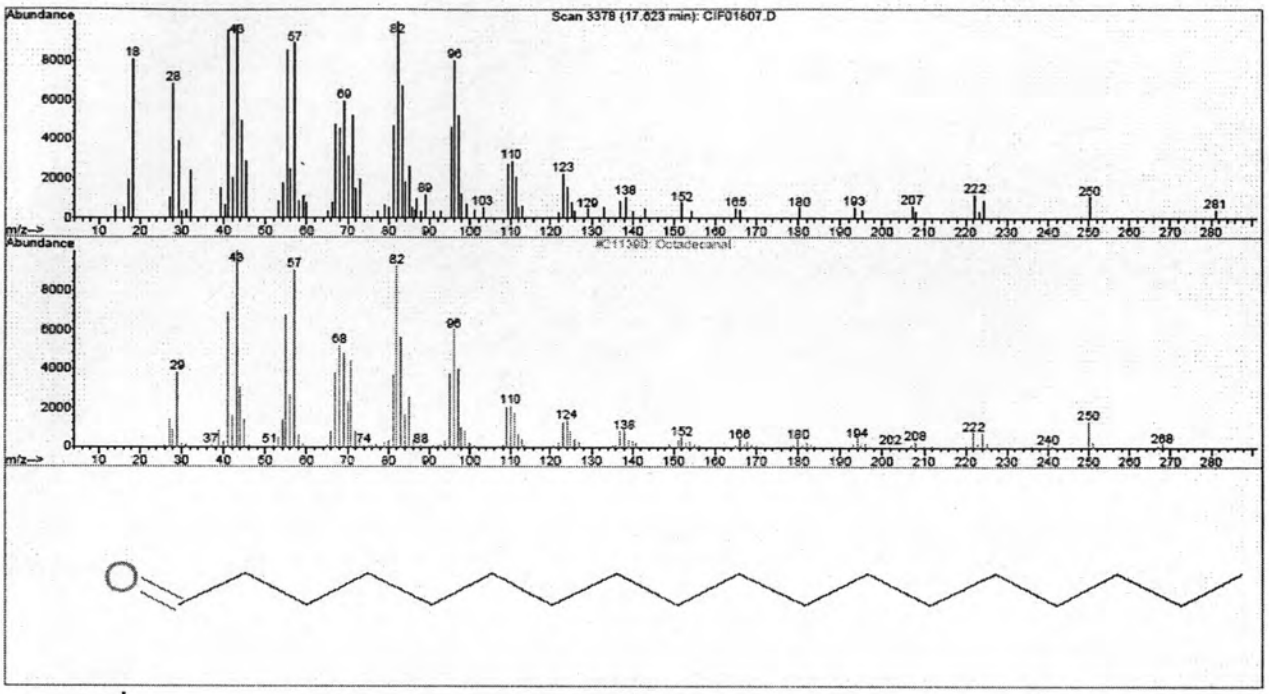
รูปที่ ซ.9 mass spectrum ของสาร phenol, 2,4–bis(1,1–dimethylethyl)– ที่ retention time 17.329 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 91
ID               : Pentadecanal-
```



รูปที่ ซ.10 mass spectrum ของสาร pentadecanal ที่ retention time 17.619 นาที จากเครื่อง GC – MS

```
Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
Quality          : 91
ID               : Octadecanal
```

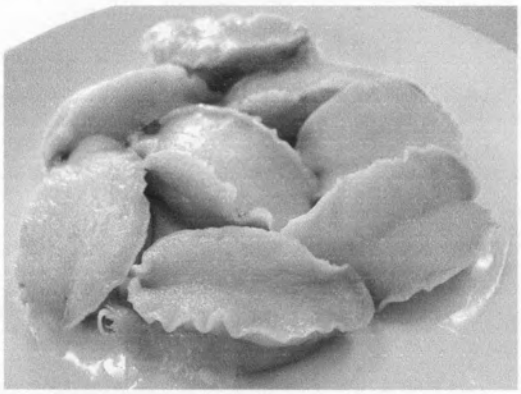


รูปที่ ซ.11 mass spectrum ของสาร octadecanal ที่ retention time 17.623 นาที จากเครื่อง GC – MS

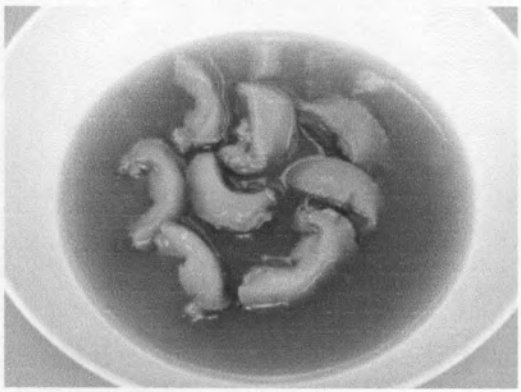
ภาคผนวก ฌ

รูปวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ

รูปที่ ฌ.1 หอยเป๋าฮื้อชนิด *H. asinina* Linnaeus ที่ยังมีชีวิต น้ำหนักตัวประมาณ 25 – 30 กรัม/ตัว



รูปที่ ฌ.2 เนื้อหอยเป๋าฮื้อชนิด *H. asinina* Linnaeus ที่แกะเปลือกและทำความสะอาดแล้ว



รูปที่ ฌ.3 ผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อหลังผ่านการฆ่าเชื้อ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพัฒน์นรี เจนพุฒิพันธ์ เกิดวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร เดิมชื่อ พิชชัญญา แสงธนะพานิช สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546