เอกสารอ้างอิง

1. Suzuki, T., Fish and Krill Protein, pp. 115-118, Applied Science Publishers Ltd., London, 1981.
2. Lee, C. M., "Surimi Process Technology," Food Technology, 11(38), 69-80, 1984.
3. Matsumoto, J. J., "Minced Fish Technology and Its Potential for Developing Countries," In Proceeding on Fish Utilization Technology and Marketing, Vol. 18, Section III, pp. 267, Indo-Pacific Fishery Commission, Bangkok, 1978.
4. Miyake, Y., Y. Hirasawa, and M. Miyanabe," Technology of Surimi Manufacturing," Infofish Marketing Digest, 29 (5), 1985.
5. ฝ่ายเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, "สถิติการประมงแห่งประเทศไทย," กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2526
6. กรมประมง, "ปลาที่เพาะเลี้ยงง่ายตามโครงการบำรุงพันธุ์ปลาแบบประชาอาสา," กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2522
7. งานอนุกรมวิธานสัตว์น้ำจืด กลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, "ปลาน้ำจืดของไทยในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ," สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, หน้า 62, 2528
8. ปรียนาฏ สุขะวิสิษฐ์ และ เพ็ญแข ชื่นจิตต์ผ่อง, "ปลาสำคัญทางเศรษฐกิจ," รายงานวิชาการที่ สจ/2416, หน้า 25-27, งานสถานวิจัยประมงทะเล กอง ประมงทะเล กรมประมง, 2525.
9. Okada, M., "Effect of Washing on The Jelly Forming Ability of Fish Meat," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 30, pp. 255 Japan, 1964
10. The Ministry of Science and Technology, "Table of Chemical Compositions in Japanese Foods," Supplement of 3rd ed., Japan, 1980.

11. Uchiyama, H., Analytical Method for Estimating Freshness of Fish, pp. 4-13, Training Department Southeast Asia Fisheries Development Center, Thailand, 1978.

12. Regenstein, J. M., M. A. Schlosser, A. Samson, and M. Fey, "Chemical Changes of Trimethylamine Oxide During Fresh and Frozen Storage of Fish," Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products (Martin, R. E., G. J. Flick, C. E. Hebard and D. R. Ward, eds.), AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut, 1982.

13. Shimizu, Y., "Gel-Forming Ability of Fish Meat." Training Course in Marine Food Processing, Kyoto University, Japan, 1987.

14. Tanikawa, E., T. Motohiro, and M. Akiba, "Development of Fish Products with Particular Reference to Frozen Minced Fish Muscle (Surimi)," Freezing and Irradiation of Fish (Kreuzer, R., ed.), London Fishing News (Books), 1969.

15. Okada, M., and M. Nakayama, "The Effect of Oxidants on Jelly Strength of Kamaboko," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 27, pp. 203, Japan, 1961.

16. Okada, M., Fish Meat Paste Products, pp. 162-180, Koseisha-Koseikaku Company, Tokyo, 1974.

17. Tahata, Y., Y. Nozaki, and R. Kamazu, "Quality of Kamaboko Prepared from Frozen-Stored Lizard Fish," Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., Vol. 39, pp. 7, Japan, 1975.

18. Jiang, S. T., "Studies on The Denaturation on Mullet Muscle Proteins During Frozen Storage," Refrigeration (Japanese), 52, 621, 1977.

19. Nosaki, Y., R. Kanazu, and Y. Tahata, "Freezing Storage of Lizard Fish for Kamaboko Preparation," Refrigeration (Japanese), 53 (608), 473, 1978.

20. Kurokawa, T., "Kamaboko-Forming Ability of Frozen and Ice Stored Lizard Fish," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 45, pp. 1551, Japan, 1979.

21. Chou, C. J., and K. C. Chou, "Studies on The Use of Frozen Australian Lizard Fish and Vietnamese Lizard Fish to Produce Minced Fish Product," J. Fish. Soc. Taiwan, 7 (2), 28, 1980.

22. Jiang, S. T., C. C. Lan, and C. Y. Tsao, "New Approach to Improve The Quality of Minced Fish Products from Freeze-Thawed Cod and Mackerel," J. Food Sci., 51, 2, 1986.

23. Marine Fisheries Research Department, "Handbook on The Processing of Frozen Surimi and Fish Jelly Products in Southeast Asia," Southeast Asian Fisheries Development Centre, Singapore, 1987.

24. Lee, C. M., and R. I. Teledo, "Factors Affecting Textural Characteristics of Cooked Comminuted Fish Muscle," J. Food Sci., 41, 391, 1974.

25. Cheng, C. S., D. D. Hamann, N. B. Webb, and V. Sidwell, "Effects of Species and Storage time on Minced Fish Gel Texture," J. Food Sci, 44, 1087-1092, 1979.

26. Cheng, C. S., D. D. Hamann, and N. B. Webb, "Effects of Thermal Processing on Minced Fish Gel Texture," J. Food Sci., 44, 1080-1086, 1979.

27. Makinodan, Y., and S. Ikeda, "Studies on Fish Muscle Protease IV. Relation between Himodori of Kamaboko and Muscle Protease," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 37, pp. 518, Japan, 1971.

28. Lanier, T. C.,"Functional Properties of Surimi," Food Technology, 107-114, 1986.

29. Lanier, T. C., T. S. Lin, Y. N. Liu, and D. D. Hamann, "Heat Gelation Properties of Actomyosin and Surimi Prepared from Atlantic Croaker," J. Food Sci., 47, 1921-1925, 1982.

30. Tanikawa, E., Marine Products in Japan, pp. 359-362, Koseisha-Koseikaku Company, Tokyo, 1971.

31. Miyake, M., and K. Kawakami, "Studies on Fish Meat Jellies VIII. Effect of Amino Acids on The Elasticity of Fish Meat Jellies," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 52 (5), pp. 446-449, 1966.

32. Shimizu, Y., and W. Simidu, "Ashi of Kamaboko XI. Evaluation of Ashi," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 26 (9), pp. 911-916, 1960.

33. _____ "Studies on Jelly Strength of Kamaboko IX. On Influence of Salts (2)-Sodium Chloride,"Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol 21, pp. 501, 1955.

34. Suzuki, T., K. Kanna, and T. Tanaka,"The Technology of Fish Utilization," FAO Symposium Session III, pp. 118-120, Hussem, 1964.

35. Shimizu, Y., "Fish Paste Products," Training Course in Marine Food Processing, Kochi University, Japan, 1982.

36. Iwata, K., K. Kanna, S. Umimoto, and M. Okada, "Study of The Quality of Frozen Stored Alaska Pollock Surimi I. The Influence of Freshness of The Material and Changes in Storage Temperature," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 37, pp. 626, 1971.

37. Dyer, W. J., and J. R. Dingle, "Fish Proteins with Special Reference to Freezing," Fish as Food, Vol. I, pp. 275, Academic Press, New York, 1961.

38. Haard, N. F., and J. E. Warren, "Influence of Hodling Fillets from Undersize Atlantic Cod (Gadus morhua) at 0°C. or - 3°C. on The Yield and Quality of Surimi," Research Report, Department of Biochemistry, Memorial University of Newfoundland, Canada, 1985.

39. Fish Processing Section, "First Year Report of Fish Processing (Thailand) Project to IDRC, Canada," Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries, Thailand, 1981.

40. Tarladgis, B. G., "Distillation Method for The Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Food," J. Amer. Oil.Chem. Soc., 38, 44-48, 1960.

41. AOAC. Official Methods of Analysis, pp. 431-432, Association of Official Analytical Chemists, INC., Washington D. C., 13rd ed., 1980.

42. Marine Fisheries Research Department, "Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish

Products," Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore, 1987.

43. Fish Processing Section, "Fish Processing (Thailand) Project ref 3P75/0036 "Final Report to International Development Research Center Canada, Fishery Technological Development Division Department of Fisheries, Thailand, 1983.

44. จรัญ จันทลักขณา, สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, หน้า 136, สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, 2523.

45. ประเสริฐ สายสิทธิ์, ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาคาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2524.

46. ชัยณรงค์ คันธพนิต, "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อสัตว์," เอกสารประกอบการสัมมนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, หน้า 4 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร, 2524.

47. Iyengar, J. R., K. Visweswariah, M. M. Moorjani, and D. S. Bhatia, "Assesment of The Progressive Spoilage of Ice Stored Shrimp," J. Fish. Res. Bd. Can., 17, 475, 1969.

48. Itoh, Y., R. Yoshinaka, and S. Ikeda, "Effects of Cysteine and Cystine on The Gel Formation of Fish Meat by Heating," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 45, No. 3, pp. 341-345, Japan, 1979.

49. _____ "Effects of Inorganic Reducing Agents on The Gel Formation of Fish Meat By Heating," Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 45, No. 4, pp. 455-458, Japan, 1979.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์

ก.1 ปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile bases) (11)

สารเคมีที่ใช้

1. 5% Trichloroacetic acid (TCA)
2. สารละลายอิ่มตัว K_2CO_3 (K_2CO_3 112 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร)
3. 1% สารละลายกรดบอริคผสมอินดิเคเตอร์ ละลายกรดบอริค 10 กรัม ใน เอทิลอัลกอฮอล 200 มิลลิลิตร ผสมกับอินดิเคเตอร์ (0.1% bromcresol green และ 0.2% methyl red ใน ethyl alcohol) 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร
4. สารละลายกรด H_2SO_4 0.02 N

วิธีวิเคราะห์

3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติม 5% TCA 50 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายไปวิเคราะห์

3.2 ปิเปต สารละลายกรดบอริค 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานระเหยแบบคอนเวย์ชั้นใน

3.3 ปิเปต สารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานระเหยแบบคอนเวย์ชั้นนอก

3.4 ปิเปต สารละลาย K_2CO_3 อิ่มตัว 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานชั้นนอกรีบปิดฝาคอนเวย์ให้สนิททิ้งไว้ 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

3.5 ไตเตรท ชั้นในของจานคอนเวย์ด้วย 0.02 N H_2SO_4 จนสีเขียวเริ่มหายไป

3.6 ทำ blank โดยใช้ 1 มิลลิลิตร 5% TCA แทนสารละลายตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{mg\% TVB-N} = \frac{(\text{มิลลิลิตร } H_2SO_4 \text{ ที่ใช้-มิลลิลิตร blank}) N \times 100 \times 1,400}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (10 กรัม)}}$$

N = normality ของสารละลายมาตรฐานกรด H_2SO_4

ก.2 ปริมาณไตรเมทธิลลามีน (Trimethylamine หรือ TMA) (11)

สารเคมีที่ใช้

1. เช่นเดียวกับการหาปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile bases TBV) ข้อ 1-4
2. 10% Formaldehyde

วิธีวิเคราะห์

1. เช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ 3.1 - 3.6
2. ข้อ 3.3 ปิเปตสารละลาย Formaldehyde 1 มิลลิลิตร เพิ่มในสารละลายตัวอย่างในจานระเหยแบบคอนเวย์ชั้นนอก

การคำนวณ

เช่นเดียวกับการคำนวณหาค่า TVB

ก.3 ค่าเค (K Value)

สารเคมี

1. 10% Perchloric acid (PCA)
2. 5% Perchloric acid
3. Neutralized perchloric acid

   ปรับ pH ของ 5% PCA 100 ml ด้วย 10 N KOH ให้ได้ pH 6.4 แล้วกรอง
4. 10 N KOH
5. 1 N KOH
6. 0.5 M NH_4OH

   ผสม 25% NH_4OH 4 ml ด้วยน้ำกลั่น 96 ml
7. Solution A (0.001 N HCl)

   ปิเปต 1 N HCl 1 ml ใส่ Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
8. Solution B (0.01 N HCl + 0.06 M NaCl)

   ละลาย NaCl 35.06 กรัม ในน้ำกลั่น เทรวมกับ 1 N HCl 10 ml ใน Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีสกัดตัวอย่าง

1. ชั่งเนื้อปลา 1 กรัม ใส่หลอด Centrifuge เติม 10% PCA 2 ml ใช้แท่งแก้วบดเนื้อปลาให้ละเอียด
2. นำไป Centrifuge (2,000-3,000 rpm นาน 2-3 นาที)
3. เทสารละลายใสใส่หลอดใหม่ แล้วแช่หลอดในอ่างน้ำแข็ง
4. เติม 5% PCA 2 ml ใส่หลอด Centrifuge เดิมที่มีเนื้อปลา ใช้แท่งแก้วบดเนื้อปลานำไป Centrifuge เหมือนข้อ 2 และ 3
5. ทำซ้ำข้อ 4 อีกครั้ง

6. นำสารละลายใสที่เทรวมไว้ทั้งหมดประมาณ 6 ml ปรับ pH 3 ด้วย 10 N KOH แล้วปรับให้ได้ pH 6.5-6.8 ต่อด้วย 1 N KOH
7. นำไป Centrifuge (2,000-3,000 rmp นาน 2-3 นาที) เทสารละลายใสใส่ Volumetric flask ขนาด 10 ml
8. เติม Neutralized PCA 2 ml ในหลอด Centrifuge ที่มีตะกอนเหลือในข้อ 7 ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน นำไป Centrifuge เหมือนข้อ 7
9. สารละลายใสที่ได้ปรับปริมาตรด้วย Neutralized PCA

วิธีผ่านคอลัมน์

1. นำสารละลายที่สกัดได้ 2 ml ปรับ pH 9.4 ด้วย 0.5 M NH_4OH
2. ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ resin
3. ล้างคอลัมน์ ด้วยน้ำกลั่น 20 ml
4. Elute ด้วย Solution A 45 ml ใช้ Volumetric flask ขนาด 50 ml รับสารละลายที่ Elute ได้ ปรับปริมาตรด้วย Solution A
5. Elute ต่อด้วย Solution B 45 ml ใช้ Volumetric flask ขนาด 50 ml อีกใบรับสารละลายที่ Elute ได้ ปรับปริมาตรด้วย Solution B
6. นำสารละลายที่ได้ในข้อ 4 และ 5 ไปวัด Absorbance (Abs) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ 250 nm

วิธีคำนวณ

$$\% K = \frac{E\ 250\ nm\ A}{E\ 250\ nm\ A + E\ 250\ nm\ B} \times 100$$

E 250 nm A=(Abs ของสารละลาย Elute ด้วย Solution A)-(Abs ของ Solution A)

E 250 nm B=(Abs ของสารละลาย Elute ด้วย Solution B)-(Abs ของ Solution B)

ก.4 **ปริมาณ Thiobarbituric Acid (TBA)** (40)

6.1 ชั่งเนื้อปลา 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร ปั่นละเอียดในถ้วยปั่น

6.2 เติมกรดเกลือ 4 N (HCl) 2.5 มิลลิลิตร

6.3 ต่อเข้ากับชุดกลั่น กลั่นจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

6.4 ปิเปตตัวอย่างที่กลั่นได้ 5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย TBA (0.2883 กรัม thiobarbituric acid ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร) 5 มิลลิลิตร ต้ม 40 นาที

6.5 นำไปวัด Absorbance โดยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ที่ 538 nm

การคำนวณ

$$\% \text{ TBA-N} = \frac{7.8 \times OD \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ก.5 **ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method A.O.A.C** (41)

1.1 ชั่งตัวอย่าง 0.2-0.5 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask

1.2 เติม K_2SO_4 1.8 กรัม และ $CuSO_4$ 0.32 กรัม

1.3 เติมกรดซัลฟูริค 10 มิลลิลิตร

1.4 นำเข้าเครื่องย่อยจนได้สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น

1.5 เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับเครื่องกลั่นโดยเติมสารละลายด่างความเข้มข้น 50% จำนวน 30 มิลลิลิตร

1.6 รองรับแอมโมเนียที่กลั่นได้จากตัวอย่างด้วยกรดบอริคเข้มข้น 4% จำนวน 25 มิลลิลิตร กลั่นจนได้ปริมาณ 150 มิลลิลิตร

1.7 ไตเตรทด้วย 0.1 N H_2SO_4 จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู โดยใช้ Methyl red ผสมกับ Bromocresol green เป็นอินดิเคเตอร์

การคำนวณ

$$\% \text{ โปรตีน} = \frac{6.25 \times 14 \times A \times N \times 100}{1{,}000 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

A = มิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคที่ใช้

N = Normality ของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริคที่ใช้

ก.6 **ปริมาณไขมัน** (41)

2.1 ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม อบแห้งในตู้อบที่ 100 องศาเซลเซียล ประมาณ 5 ชั่วโมง

2.2 ชั่งตัวอย่างที่แห้งแล้ว 2 gm ใส่ใน thimble ที่แห้งแล้ว

2.3 ใส่ Diethyl alcohol 50 มิลลิลิตร ใน Soxhlet ต่อด้วยฟลาสก้นกลมที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไปกลั่นประมาณ 18 ชั่วโมง

2.4 นำตัวอย่างออกและเติม Diethyl ether ลงไปใน Soxhlet กลั่นต่อชั่วครู่เพื่อให้ Diethyl ether ระเหยหมด

2.5 นำตัวอย่างที่ได้อบในตู้ที่อบที่ 100 องศาเซลเซียล 60 นาที จนกระทั่งน้ำหนักคงที่

การคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{[(\text{น้ำหนัก ฟลาส+ไขมันที่สกัด}) - \text{น้ำหนักฟลาส}] \times 100}{(\text{น้ำหนัก thimble+ตัวอย่าง}) - \text{น้ำหนัก thimble}}$$

ก.7 **ปริมาณความชื้น** (41)

ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือ และคำนวณปริมาณความชื้น จากสูตร

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

ก.8 ปริมาณ Salt Soluble Protein Extractability

สารเคมี

1. 0.1 M KCl
2. 0.5 M KCl ใน Phosphate buffer
   - เตรียม Phosphate buffer โดยผสม 0.03 M KH_2PO_4 : 0.03 M Na_2HPO_4 = 1.1 แล้วปรับ pH ให้ได้ 6.85
   - ละลาย 0.5 M KCl
3. 25% TCA (Trichloroacetic acid)
4. 0.2 N H_2SO_4
5. 40% NaOH
6. 4% Boric acid

หมายเหตุ สารเคมี 1 และ 2 เก็บที่ 5 องศาเซลเซียส

วิธีวิเคราะห์

1. นำเนื้อปลาบด 1 กรัมมาหาปริมาณ Nitrogen โดยวิธี Kjeldahl ค่าที่ได้คือปริมาณ Total nitrogen (TN)
2. นำเนื้อปลาบดอีก 10 กรัม มาหาปริมาณ Non Protein nitrogen (NPN) และ Water Soluble Protein (WSP)
   - เนื้อปลาบด 10 กรัม เติม 200 ml 0.1 M KCl
   - ตีปั่นด้วยเครื่อง Non-bubbling homogenizer 4 นาที
   - เก็บในน้ำแข็ง 2 ชั่วโมง
   - Centrifuge (9,000 rpm 20 นาที ที่ 5 องศาเซลเซียล)
   - นำสารละลายใสที่ Centrifuge ได้ 40 ml เติม 10 ml 25% TCA เก็บในตู้เย็น 15 นาที โดยคนเป็นครั้งคราวแล้วกรอง นำส่วนที่กรองได้

40 ml ไปหาปริมาณ Nitrogen โดยวิธี Kjeldahl (41) ค่าที่ได้คือ ปริมาณ NPN

- นำสารละลายใสที่ Centrifuge ได้อีก 20 ml ไปหาปริมาณ Nitrogen โดยวิธี Kjeldahl (41) ค่าที่ได้คือ WSP

3. นำเนื้อปลาบดอีก 10 กรัม มาหาปริมาณ Salt Soluble Protein (SSP)
   - เนื้อปลาบดอีก 10 กรัม เติม 200 ml 0.5 M KCl ใน Phosphate buffer
   - ตีปั่นด้วยเครื่อง non-bubbling homogenizer 4 นาที
   - เก็บในน้ำแข็ง 2 ชั่วโมง
   - Centrifuge (9,000 rpm 20 นาที ที่ 5 องศาเซลเซียล)
   - นำสารละลายใสที่ Centrifuge ได้ 20ml ไปหาปริมาณ Nitrogen โดยวิธี Kjeldahl (41) ค่าที่ได้คือ ปริมาณ SSP

วิธีคำนวณ

$$\text{SSP Extractability} = \frac{\text{SSP - WSP}}{\text{TN - NPN}} \times 100$$

$$\text{WSP Extractability} = \frac{\text{WSP - NPN}}{\text{TN - NPN}} \times 100$$

ก.9 **วิธีวัดความเหนียวโดยเครื่อง Rheometer**

9.1 นำเนื้อปลาที่นวดแล้วก่อนปั้นลูกชิ้น อัดใส่แท่งสเตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซ็นติเมตร สูง 2.5 เซ็นติเมตร โดยไม่ให้มีฟองอากาศแทรกระหว่างเนื้อสาร

9.2 หุ้มด้วยแผ่นพลาสติกรัดให้สนิทไม่ให้น้ำซึมเข้าไปได้ ทิ้งให้แข็งตัวในน้ำอุ่น 40 องศาเซลเซียล 20 นาที แล้วนำไปต้มในน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียล 20 นาที

9.3 วัดความเหนียวโดยใช้แรงกด 2 กิโลกรัม ความเร็ว adaptor 50 มิลลิลิตร /นาที กระดาษกราฟบันทึกโดยอัตโนมัติ ระหว่างแรงและระยะทางที่เนื้อสารฉีกขาด ความเร็วของกระดาษกราฟ 120 มิลลิเมตร/นาที

9.4 ค่าจากการคำนวณเป็นความเหนียวของเนื้อสัมผัสแบบใช้ฟันกัด (teeth-cutting) หน่วยเป็น กรัม . เซ็นติเมตร

ก.10 **วิธีวัดความเหนียวของเนื้อสัมผัสโดยการพับ (Folding Test)** (1 23)

10.1 เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับการวัดโดยใช้เครื่อง Rheometer

10.2 ตัดตัวอย่างที่สุกแล้วเป็นชิ้นบาง ๆ หนา 3 มิลลิลิตร พับ และบันทึกผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีการ	ระดับความเหนียว	ระดับชั้น	คะแนน
พับตัวอย่างให้เป็น 1 ใน 4 และไม่แตก	ดีมาก	AA	5
พับตัวอย่างให้เป็น 1 ใน 2 และไม่แตก	ปานกลาง	A	4
พับตัวอย่างให้เป็น 1 ใน 2 และแตกเล็กน้อย	พอใช้	B	3
พับตัวอย่างให้เป็น 1 ใน 2 และแตกทันที	ไม่มีความเหนียว	C	2
กดแตกเมื่อใช้นิ้วกด	ไม่มีความเหนียว	D	1

ภาคผนวก ข.

วันที่ .....

ชื่อ .....

<u>แบบทดสอบคุณภาพลูกชิ้นทางประสาทสัมผัส</u>

1. ลักษณะทั่วไป

1.1 สี - ผิวด้านนอก	5	4	3	2	1
	ขาว	เหลืองชีดหรือเทา	เทาเข้ม		สีน้ำตาล
- ผิวหน้าตัด	5	4	3	2	1
	ขาว		เทา		สีน้ำตาลหรือชีด
1.2 ความเงามัน	5	4	3	2	1
	เป็นประกาย				ขุ่น
1.3 ลักษณะผิว - ภายนอก	5	4	3	2	1
- หน้าตัด	เรียบ		มีรูเล็กน้อย		หยาบ
1.4 สิ่งตำหนิ (หนัง,	5	4	3	2	1
เลือด, เกล็ด ฯลฯ)	น้อย				มาก

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส

2.1 ความรู้สึกภายในปาก - ความเหนียว	10		5		1
	เหนียว				ร่วน
- ความแน่น	5	4	3	2	1
(Firmness)	แน่น, นุ่ม				แข็งกระด้างหรือเละ
2.2 ความรู้สึก	5	4	3	2	1
(ขณะที่เคี้ยว)	เนียน				หยาบและสาก

3. รสชาติ

3.1 กลิ่นและรสทั่วไป	5	4	3	2	1
	สดคล้ายกุ้ง แต่ไม่คาว	สดน้อยกว่า แต่ไม่คาว	คาว เล็กน้อย	คาวมาก หรือหืน	เน่า

3.2 รสชาติข้อเสนอแนะในการชิม (เค็มหรือหวานหรือจืดชืด ฯลฯ)

ตัวอย่าง	ลักษณะทั่วไป							สภาพเนื้อสาร				รสชาติ		หมายเหตุ
	สี		ความเงางาม	ลักษณะผิว		สิ่งต่างๆ	คะแนนเฉลี่ย	ความรู้สึกภายในปาก		ลักษณะเนื้อสาร	คะแนนเฉลี่ย	กลิ่นและรสทั่วไป	รสชาติ	
	ภายนอก	หน้าตัด		ภายนอก	หน้าตัด			ความเหนียว	ความแข็ง					

ภาคผนวก ค.

ตาราง ค. 1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความเหนียว Gel strength ความชื้น และ pH ของสุริมิ จากปลานิลสดและปลานิลสดแช่ในน้ำแข็ง (0 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส) 1, 4 และ 6 วัน

สมบัติที่ทดสอบ	SOV	df.	SS.	MS.	F' Calculated	F table
ความเหนียว	Treatment	3	17.55	5.85	7.94*	6.59
	Error	4	2.95	0.74		
	Total	7	20.50			
Gel strength	Treatment	3	65902.52	21967.51	134.44*	6.59
	Error	4	653.62	163.40		
	Total	7	66556.14			
ความชื้น	Treatment	3	1.72	0.57	0.19	6.59
	Error	4	12.13	3.03		
	Total	7	13.85			
pH	Treatment	3	0.005	0.002	3.4	6.59
	Error	4	0.002	0.0005		
	Total	7	0.007			

1/ ตัวเลขที่มีเครื่องหมาย * แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตาราง ค. 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหนียวของสุริมิ โดยแปรเวลาแช่เยือกแข็งปลา และชนิดสาร Reducing agent ที่ระยะเวลาการเก็บ จาก 0-3 เดือน

สภาพการทดลอง		ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)			
เวลาแช่เยือกแข็งปลา (เดือน)	ชนิดสาร Reducing agent	0	1	2	3
1	Control	7.99 ± 0.66	7.00 ± 0.27	6.25 ± 0.38	5.94 ± 0.42
	0.1% Cysteine	8.12 ± 0.60	7.40 ± 0.42	6.84 ± 0.39	6.06 ± 0.32
	0.1% Sodium metabisulfite	7.32 ± 0.73	7.92 ± 0.28	7.19 ± 0.37	6.41 ± 0.47
2	Control	7.25 ± 0.89	7.00 ± 0.00	6.25 ± 0.38	5.56 ± 0.42
	0.1% Cysteine	7.75 ± 0.65	7.69 ± 0.53	6.69 ± 0.46	6.21 ± 0.36
	0.1% Sodium metabisulfite	7.50 ± 0.42	7.44 ± 0.32	6.69 ± 0.46	6.12 ± 0.44
3	Control	6.27 ± 1.10	6.66 ± 0.44	6.22 ± 0.50	5.37 ± 0.44
	0.1% Cysteine	7.84 ± 0.56	7.40 ± 0.55	6.50 ± 0.46	5.69 ± 0.40
	0.1% Sodium metabisulfite	7.90 ± 0.76	7.49 ± 0.36	6.84 ± 0.33	6.05 ± 0.28

ตาราง ค. 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Gel strength (gm.cm) ของสุริมิ โดยแปรเวลาแช่เยือกแข็งปลา และชนิดสาร Reducing agent ที่ระยะเวลาการเก็บ จาก 0-3 เดือน

สภาพการทดลอง		ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)			
เวลาแช่เยือกแข็งปลา (เดือน)	ชนิดสาร Reducing agent	0	1	2	3
1	Control	561.65 ± 2.33	457.68 ± 13.89	419.46 ± 5.41	370.74 ± 14.97
	0.1% Cysteine	546.06 ± 16.67	447.19 ± 7.50	415.95 ± 5.98	386.84 ± 12.71
	0.1% Sodium metabisulfite	537.97 ± 15.00	459.86 ± 10.40	409.39 ± 10.66	374.15 ± 2.91
2	Control	490.54 ± 3.67	446.24 ± 14.21	397.88 ± 2.30	321.84 ± 7.83
	0.1% Cysteine	527.29 ± 3.57	502.76 ± 4.93	426.66 ± 9.93	381.36 ± 11.87
	0.1% Sodium metabisulfite	535.68 ± 7.29	502.17 ± 2.88	438.37 ± 11.84	381.95 ± 2.95
3	Control	458.49 ± 1.03	417.16 ± 20.73	374.51 ± 17.58	304.59 ± 2.95
	0.1% Cysteine	524.85 ± 7.05	468.86 ± 1.22	410.49 ± 13.14	393.59 ± 1.98
	0.1% Sodium metabisulfite	523.94 ± 12.57	457.88 ± 6.14	413.13 ± 4.94	359.44 ± 12.42

ตาราง ค. 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ pH ของสุริมิ โดยแปรเวลาแช่เยือกแข็งปลา และชนิดสาร Reducing agent ที่ระยะเวลาการเก็บ จาก 0-3 เดือน

สภาพการทดลอง		ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)			
เวลาแช่เยือกแข็งปลา (เดือน)	ชนิดสาร Reducing agent	0	1	2	3
1	Control	6.99 ± 0.01	6.20 ± 0.16	6.72 ± 0.08	6.60 ± 0.00
	0.1% Cysteine	7.05 ± 0.21	6.62 ± 0.06	6.68 ± 0.00	6.57 ± 0.03
	0.1% Sodium metabisulfite	6.60 ± 0.14	6.59 ± 0.04	6.53 ± 0.09	6.65 ± 0.00
2	Control	6.76 ± 0.01	7.00 ± 0.17	6.89 ± 0.01	6.90 ± 0.00
	0.1% Cysteine	6.66 ± 0.12	6.87 ± 0.01	6.92 ± 0.03	6.79 ± 0.01
	0.1% Sodium metabisulfite	6.64 ± 0.07	7.09 ± 0.04	7.01 ± 0.13	6.90 ± 0.01
3	Control	6.75 ± 0.07	6.52 ± 0.01	6.80 ± 0.00	6.77 ± 0.01
	0.1% Cysteine	6.84 ± 0.08	6.77 ± 0.03	6.78 ± 0.01	6.77 ± 0.01
	0.1% Sodium metabisulfite	6.58 ± 0.10	6.66 ± 0.02	6.80 ± 0.01	6.75 ± 0.00

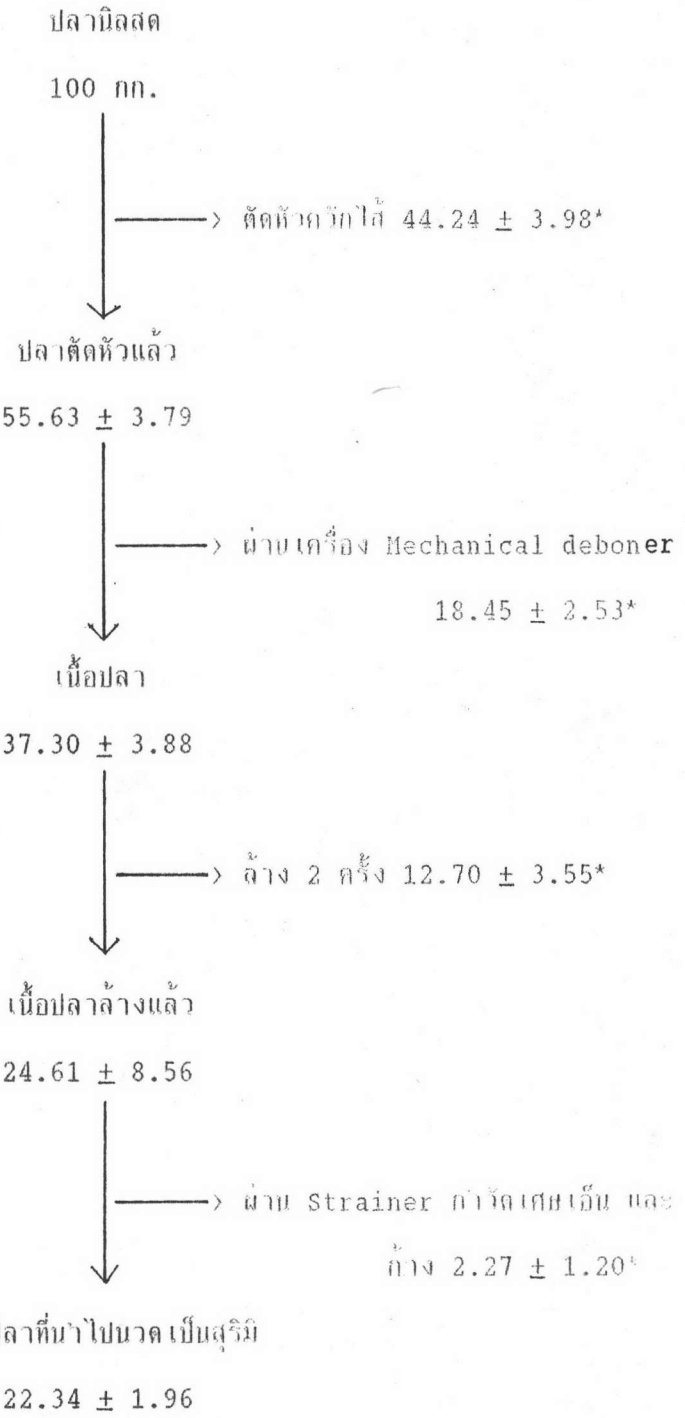
ตาราง ค. 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความชื้น (%) ของสุริมิ โดยแปรเวลาแช่เยือกแข็งปลา และชนิดสาร Reducing agent ที่ระยะเวลาการเก็บ จาก 0-3 เดือน

สภาพการทดลอง		ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)			
เวลาแช่เยือกแข็งปลา (เดือน)	ชนิดสาร Reducing agent	0	1	2	3
1	Control	75.67 ± 0.25	74.45 ± 0.76	75.32 ± 0.16	75.07 ± 0.16
	0.1% Cysteine	73.65 ± 0.90	74.63 ± 0.07	73.85 ± 0.16	75.63 ± 0.27
	0.1% Sodium metabisulfite	75.15 ± 0.20	74.87 ± 0.20	75.64 ± 0.11	75.10 ± 0.24
2	Control	75.06 ± 0.22	74.48 ± 0.37	76.09 ± 0.03	75.61 ± 0.22
	0.1% Cysteine	74.30 ± 0.01	73.67 ± 0.23	75.40 ± 0.24	75.67 ± 0.42
	0.1% Sodium metabisulfite	74.41 ± 0.15	75.21 ± 0.00	75.27 ± 0.09	75.58 ± 0.21
3	Control	75.48 ± 0.81	73.78 ± 0.91	75.67 ± 0.06	74.56 ± 0.08
	0.1% Cysteine	74.24 ± 0.09	74.46 ± 0.46	74.59 ± 0.29	74.48 ± 0.32
	0.1% Sodium metabisulfite	72.59 ± 1.86	74.44 ± 0.35	74.73 ± 0.30	74.67 ± 0.15

ภาคผนวก ง.

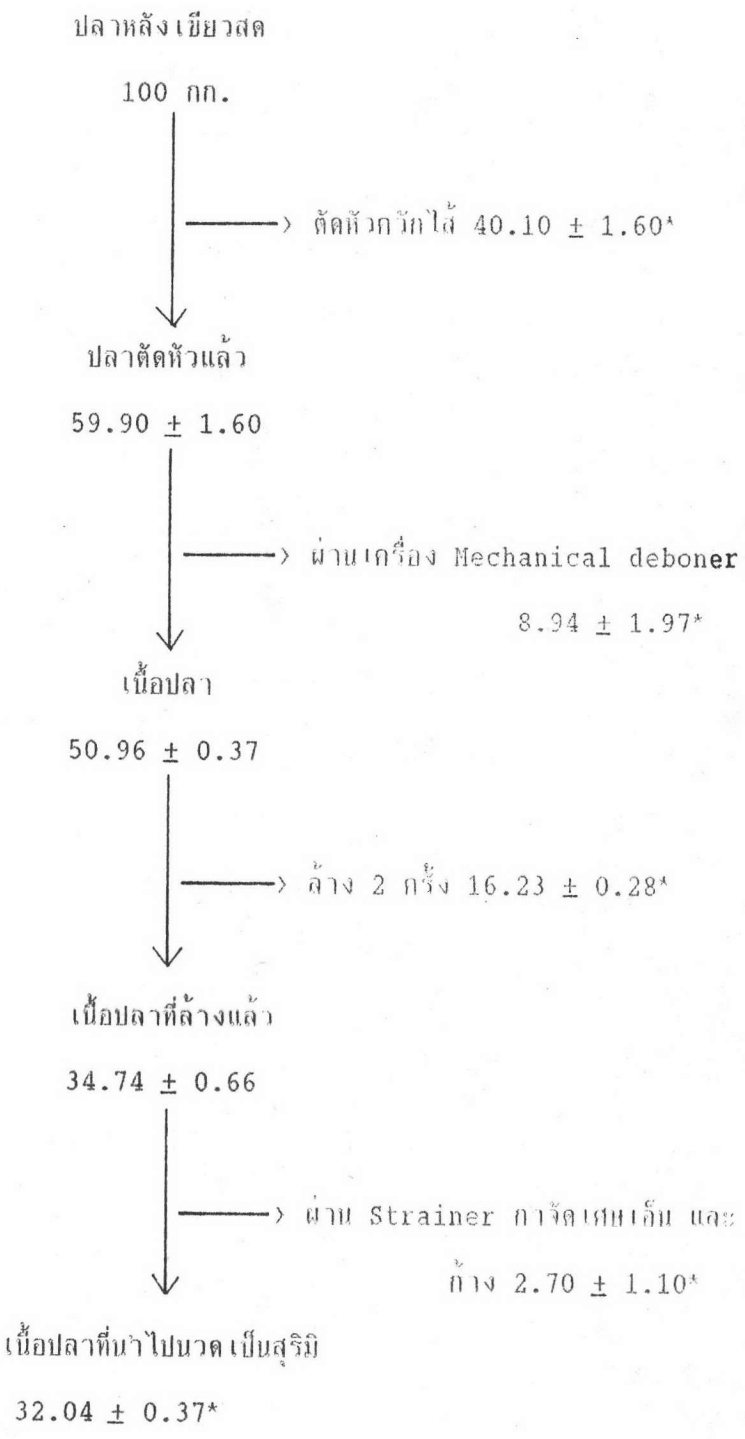
ผลผลิตเนื้อปลา (Yield)

ง.1 ปลานิล



* น้ำหนักที่สูญหายไปในขั้นตอนการผลิต

ง.2 ปลาหลังเขียว



* น้ำหนักที่สูญหายไปในขั้นตอนการผลิต

ประวัติผู้เขียน

นางสาววราทิพย์ สมบุญฤทธิ เกิดเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2498 จังหวัดกรุงเทพมหานคร วุฒิการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2520 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งนักวิชาการผลิตภัณฑ์อาหาร กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์