เอกสารอ้างอิง

กรมประมงเกษตรกลาง. 2554. ปลาจีน (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.fisheries.go.th

ค้วน ขาวหนู. 2534. โภชนศาสตร์ ฉบับปรับปรุงใหม่ โรงพิมพ์ทิพย์วิสุทธิ์ กรุงเทพฯ. 516 หน้า

ชาติชาย วิลัยลักษณ์ และคณะ. ผลของการทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยเกลือโปแทสเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์. (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4806001.pdf

นิติพงศ์ จิตรีโภชน์. (2554). คุณสมบัติทางเคมีของลิปิด. เอกสารประกอบการสอน เรื่องไขมันและน้ำมัน. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บริษัท โฟร์โมสต์ จำกัด. 2554. ลดโซเดียมลดเกลือ เลือกอาหารที่มีโพแทสเซียมให้มากขึ้น. บทความโฟร์โมสต์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.foremostforlife.com/articles/inner.aspx?id=11

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุลม จิราวรรณ แย้มประยูร และอมรรัตน์ สุขโข.(2542). ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตปลาร้า. วารสารการประมง. 52(6); 580-585

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (Food science and technology). 2546. คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอาหารและ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สงวน แก้วกงพาน. 2548. การสร้างชุดการเรียนรู้เรื่องการทำปลาส้มกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่3

สมจินตนา สุมิตสวรรค์. 2539. ผลของเกลือโปแตสเซียมคลอไรด์ กากสับปะรดและรำข้าวสาลีต่อคุณภาพของไส้กรอกอิมัลชันที่ลดปริมาณไขมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สันต์ บัณฑุกุล. 2498. เกลือที่ใช้ในการทำปลาเค็ม. ข่าวการประมง. 8: 243-268.

สุวรรณ วิรัชกุล. 2531. การถนอมและแปรรูปปลา = Preservation and processing of fish. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ปลาส้ม. ผมช. 26/2548.

Adams, M.R. 1986. Fermented fish products. In: Adams, M.R. (Ed.), Micro-Organism in the Production of Food. Elsevier, Amsterdams, 23: 179-193.

Antonios, T.F.T. and G.A. MacGregor. 1997. Scientific basis for reducing the salt (sodium) content in food products, pp. 84-100. *In* A.M. Pearson and T.R. Dutson (eds.) Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. ChaPMAN & Hall, London.

AOAC 2000. Official Methods of Analysis. 15th ed., A.O.A.C. Inc., Washington, D.C. 1141 p.

APHA. 2000. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3ed., American Public Health Association, Washinton, D.C. 1219 p.

Beriain, J. A., Pena, M. P. and Bello, J. 1993. A study of the chemical components which characterize Spanish suacisson. Food Chemistry. 48:31-37

Buege J.A. and Aust S.D. 1978. Microsomal lipid peroxidation, *Method in Enzymology.*52: 302-310.

De Castro, A., Montano, A., Sanchez, H. A. and Rejano, E. 1998. Lactic acid fermentation and storage of blanched garlic. Int. J. Food Microbiol. 39: 205-211.

Feldbreg, R. R., Chang, S. C., Kotik, A. N., Nadler, M., Neuwirth, Z., Sumdastron, D. C and Thonpson, N. H., 1988. In vitro mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicin. Antimicrob. Agent. Chemother. 32, 1763-173-68

Fellows, P. and Hampton, A. 1992. Small-scale food processing-A guide for appropriate equipment. Intermediate Technology Publications 103-105 Southampton Row, London WC1B4HH, UK.

Foegeding, E. A., Laneir, T. C., & Hultin, H. O. (1996). Characteristics of edible muscle tissues. In O. R. Fennema (Ed.), Food chemistry (pp. 879-942). New York, USA: Mercel Dekker.

Frank, R.L. and o. Mickelsen. 1970. US. Patent 3, 514, 296, pp. 187-191. *In* N.D. Pintauro (ed.) Nutrition Technology of Processed Food. No Yes Data Corporation, London.

Frazier, W. C. 1967. Food Microbiology. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company.

Guthrie, H.A. 1979. Introductory Nutrition. C.V. Mosby Company, United Stated of America. 693 p.

Hagen, B. F., Berdague, J. L., Holck, A. L., Naes, H., & Bloom, H. (1996). Bacterial proteinase reduces maturation time of dry fermented sausages. Journal of Food Science, 61, 1024-1029.

Hultin, H. O. (1992). Lipid oxidation in fish muscle. In G. J. Flick, & R. E. Martin (Eds.), Advance in seafood biochemistry (pp. 99-122). USA: Technomic Publishing Co., Inc.

Jim′enez Comenero, F., Ayo, M.J. and Carballo, J. 2005. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of tranglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. *Meat Science* 69: 781-788.

Lewis, R.J. 1989. Food Additive Handbook. Van Nostrand Reinhold, New York. 592 p.

Lilic, S., Matekalo-Sverak, V. and Borovic, B. 2008. Possibility of replacement of sodium chloride by potassium chloride in cooked sausages-sensory characteristics and health aspects. *Biotec. Ani. Hus.* 24: 133 – 138.

Nakao et al., Y. Nakao, A. Konno, T. Taguchi, T. Tawada, H. Kasai and J. Toda. 1991. Curdlan: properties and application to foods. *Journal of Food Science* 56: 769–772.

Ostergraad, A., Emberk, P. K. B., Yamprayoon, J., Wedel-Neergarrd, W., Huss, H. H., & Gram, L. (1998). Fermentation and spoilage of som fak, a Thai low-salt fish product. Tropical Science, 38, 105-112.

Park, J.N. Hwang, K.T., Kim, S.B. and Kim S.Z. 2009. Partial replacement of NaCl by KCl in salted mackerel (*Scomber japonicus*) fillet products: effect on sensory acceptance and lipid oxidation. *Int. Food Sci.* 44: 1572-1578.

Phitakpol, B. 1993. Fish fermentation technology in Thailand. In C. H. Lee & K. H. Steinkraus (Eds.), Fermentation Technology (pp. 155-166). Tokyo, Japan: United Nation University Press.

Prescott, S. C. and Dunn, C. G. 1959. Industrial Microbiology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company.

Saisithi, P., Yongnanitchai, P., Chimanage, P. Wongkhalaung, C., Boonyaratanakornit, M. and Maleehuan, S. 1986. Improvement of a Thai traditional fermented fish product: som-fug. Institute of Food Research and Product Development. Bankok: Kasetsart University.

Sikorski, Z. E. (2001). Chemical reaction in proteins in food systems. In Z. E. Sikorski (Ed.), Chemical & functional properties of food proteins (pp. 191-215). USA: Technomic Publishing Co., Inc.

Stansby, M. E. 1962. Proximate composition of fish. Fish in Nutrition. London: Fishing News (Book) Lid. 55-60.

Swetwiwathana, A., Leutz, U., & Fischer, A. (1999). Role of garlic on growth and lactic acid production of starter cultures. Flaeischwirtschaft International, 1, 26-29

Van Loo J., Coussement, P., De Leenheer, L., Hoebregh, H. and Smits. G., 1995. On the presence of inulin and Oligofructose as natural in ingredients in the western diet. Crit. Rev. Food Science. Technol. 35: 525-552

Vissessanguan, W., Benjakul, S., & An, H. (2003). Purification and characterization of cathepsin L in arrowtooth flounder (Atheresthes stomias) muscle. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 134, 477-478.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ (Physical analysis) และทางเคมี (chemical analysis)

1.1 วิธีการวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) (AOAC, 2002)

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex ชั่งตัวอย่างปลาส้มที่บดละเอียด 10 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 90 มิลลิลิตร (AOAC,2000) ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย บันทึกผลที่ได้

1.2 วิธีการวัดปริมาณกรด (Acidity)

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex ชั่งตัวอย่างปลาส้มที่บดละเอียด 2 กรัม เจือจางด้วยน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด ไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนถึงจุดยุติ (สีชมพูอ่อน) บันทึกค่าที่ไตเตรทได้และคำนวณหาปริมาณกรดจากสูตร

$$\text{Acidity} = \frac{\text{ความเข้มข้น NaOH} \times \text{มล.ของ NaOH} \times 0.07 \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

*หมายเหตุ 1 มิลลิลิตร ของ 0.1 N NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกับ Citric acid = 0.0070

Acitric acid = 0.0060

Malic acid = 0.0067

Tartaric acid = 0.0075

1.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ (AOAC, 2000)

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex ชั่งตัวอย่างปลาส้มที่บดละเอียด 2 กรัม เจือจาง ด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร หยดโพแทสเซียมโครแมท 2 มิลลิลิตร ไตเตรทกับซิลเวอร์ไนเตรท จนถึงจุดยุติ (สีส้มแดงอิฐ) บันทึกผลที่ได้ และคำนวณหาปริมาณเกลือ

จากสูตร ปริมาณ NaCl = $\frac{\text{ปริมาตร } AgNO3 \times 0.585}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

1.4 วิธีการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analysis)

เตรียมตัวอย่างโดยตัดชิ้นปลาส้มให้มีขนาดความหนา 1 เซนติเมตร กว้าง 1.5เซนติเมตร และยาว 1.5 เซนติเมตร เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส TA-XT2 (Stable Micro System, UK) โดยใช้หัววัด warner-bratzler shear blade ทำการวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างปลาส้มตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส)โดยมีสภาวะการทดสอบดังนี้ : cross-head speed 2.0 มิลลิลิตรต่อวินาที compression load ที่ 20 กิโลกรัม จากนั้นทำการวิเคราะห์และอธิบายค่าที่ใช้บ่งชี้ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแข็ง ซึ่งคำนวณจากแรงเฉือนสูงสุด (maxi- mum shear force) และค่างานที่ทำทั้งหมดในการวัดเนื้อสัมผัสของปลาส้ม คำนวณจากกราฟของแรง-เวลา (force time) ตาม Bourne (1976) ใช้ probe ชนิด Cylindrical aluminum (เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm) ตัวอย่างสูง 30 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ที่อุณหภูมิห้องความเร็ว 5.0 mm/s 50% Strain surface sensing force 99.0 g threshold 30.0 g ช่วงระยะ เวลาในการกดแต่ละครั้ง 1 วินาที โดยหาค่า Hardness, Gumminess, Adhesive force, Adhe-siveness, Springiness, Cohesiveness, Chewiness และDeformation

1.5 การวิเคราะห์ค่าสี ด้วย Colorimeter: Hunter Color System

กดเปิดเครื่องเพื่อ warm up เครื่องประมาณ 45 นาที จากนั้นกดปุ่ม CAL เพื่อทำการ standardize เครื่องโดยวางแผ่นมาตรฐานสีดำลงบนที่วาง แล้วกด read key และวางแผ่นสีขาว แล้วกด read key จาก read mode กด setup key เพื่อเข้าสู่ setup mode จากนั้นกดปุ่มลูกศรไปทางซ้ายหรือขวาเพื่อเลือกตัวเลข 0-99 และกดลูกศรลงเข้าสู่ mode name เพื่อตั้งชื่อ กดลูกศรทางขวาเพื่อเลือกค่า L เป็นค่าแรกที่ต้องการทดสอบ และกด read key เพื่อ accept ค่า L จากนั้นกดลูกศรไปยัง display mode เลือกปุ่ม difference แล้วจึงกดลูกศรเพื่อเลือกค่า color scale : L*a*b จากนั้นกดลูกศรมายัง standard mode แล้วกดลูกศรทางซ้ายหรือขวามือเพื่อเลือก physical กดลูกศรลงเพื่อเลือก 1st target value วางปลาส้มที่ทำการบดแล้วบนที่วาง แล้วกด ready key แล้วอ่านค่าสีที่ได้ และกด clear key เพื่อที่ทำการวัดตัวอย่างต่อไป

1.6 วิธีการหาปริมาณ weight loss (Nakao et al. (1991)

แบ่งตัวอย่างปลาส้ม 1 ชิ้น มาใส่ในถุงที่สะอาด ชั่งน้ำหนักตัวอย่างก่อนทำการหมัก (วันที่ 0) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ชั่งน้ำหนักตัวอย่างระหว่างกระบวนการหมัก (ทุกๆ 12 ชั่วโมง) หาความต่างระหว่างน้ำหนักของปลาส้มก่อนและหลังการหมัก (ชั่งตัวอย่าง 3 ครั้ง)

1.7 การวิเคราะห์ค่า water activity (Aw)

ทำการ Calibrate เครื่องวัดค่า water activity จากนั้นนำเนื้อปลาส้มที่บดแล้ว 2 กรัม ใส่ในภาชนะสำหรับวัดค่า Aw โดยใส่ปริมาณครึ่งหนึ่งของภาชนะ นำภาชนะดังกล่าวไปใส่ในหลุมวัดค่า Aw และบันทึกค่า Aw ที่ได้

1.8 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex นำเนื้อปลา 1 กรัมใส่ใน ถาดอะลูมิเนียมฟลอยด์สำหรับวัดปริมาณความชื้นตั้งค่าเครื่องวัดปริมาณความชื้นและทำการวัดปริมาณ ความชื้นในปลาส้มรอจนเครื่องทำงานเสร็จ จะปรากฏคำว่า END บนหน้าปัดเครื่อง บันทึกค่า ความชื้นที่ได้

1.9 วิธีการวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาของ thiobarbituric acid (TBARS) (Buege and Aust (1978))

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex ชั่งตัวอย่าง นำตัวอย่าง 5 กรัม มาทำการ homoginised ด้วยสารละลาย TBARS* 25 มิลลิลิตร* TBA (0.375 กรัม/100มิลลิลิตร), TCA (15 กรัม/100 มิลลิลิตร) และ 0.25mol/l HCl ให้ความร้อนใน boiling water อุณหภูมิ95–100 oC นาน 1 ชั่วโมงจะเกิดเป็นสารละลายสีชมพู ทำให้เย็นด้วยการผ่านน้ำนำมา centrifuge ที่ 5500g เป็นเวลา 25 นาที นำเอาส่วนที่ใสไปทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 532 nm ด้วยเครื่อง spectrophotometer ค่า TBARS จะคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ค่า TBARS} = \frac{7.8^* D}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

; D คือค่าการดูดกลืนแสงที่ 532 nm

1.10 วิธีการหาปริมาณ Expressible water (Funami, Yada, and Nakao(1998))

ตัดตัวอย่างปลาส้มให้เป็นทรงกระบอก (ความสูง 2 cm x เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm) นำไปวางระหว่างชั้นของกระดาษกรอง (Whatman No. 4) จะถูกให้แรงกดโดยใช้ texture analyser (Stable Micro Systems, Surrey, England)

cylindrical aluminum probe ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm

crosshead speed เท่ากับ 3 mm/s

70% strain

เวลา 60 วินาที

คำนวณปริมาณ expressible water ตามสมการดังนี้

$$\text{Expressible water (\%)} = \frac{\text{apparent expressible water} \times 100}{\text{Total moisture content}}$$

ซึ่งปริมาณ apparent expressible water หาได้จาก

$$\text{apparent expressible water content} = \frac{100 \times (W_{before} - W_{after})}{W_{before}}$$

โดยที่ Wbefore = น้ำหนักของตัวอย่างก่อนการกด

Wafter = น้ำหนักของตัวอย่างหลังจากการกด

1.11 วิธีการหาปริมาณ Peroxide value (AOAC, 2002)

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ในขวดรูปชมพู่เติมสารละลาย acetic acid - chloroform (3:2) ปริมาตร 30 ml ลงไป เติมสารละลาย potassium iodide อิ่มตัวลงไปเขย่าเป็นเวลา 1 นาที แล้วเติมน้ำกลั่น 30 ml ทำการไตเตรทอย่างช้าๆด้วย 0.01N sodium thiosulfate (Na2S2O3) ด้วยปริมาตรคงที่และเขย่าตลอดเวลา จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน เติมสารละลายน้ำแป้ง 1% ปริมาตร 0.5 ml ให้เป็น indicator สารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน ทำการไตเตรทต่อจนถึงจุดยุติ คือจุดที่สีน้ำเงินของสารละลายหายไป คำนวณหาปริมาณ peroxide value ด้วยสมการดังนี้

$$\text{meq of peroxide /kg of oil} = \frac{S \times M \times 1000}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (g)}}$$

*หมายเหตุ S คือ ปริมาตรของ Na2S2O3 (ml)

M คือ 0.01 (ความเข้มข้นของสารละลาย Na2S2O3)

1.12 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหารโดยวิธี Soxhlet Method

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex นำไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 10 % ชั่งตัวอย่างที่อบแห้ง 2 กรัม ใส่ใน Thimble และปิดจุกสำลี ชั่งน้ำหนัก Round flask ที่ล้างสะอาดและผ่านการอบแห้งและเก็บในโถดูดความชื้น นำมาวางบนเตาหลุมและยึดด้วยตัวหนีบ จากนั้นนำ Thimble ไปใส่ใน soxhlet tube ทาบริเวณรอยต่อของ soxhlet tube ที่ใช้ต่อกับ Round flask ด้วยกรีซ และต่อ soxhlet tube กับ Round flask เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาตร 300 ml. ลงใน soxhlet tubeผ่านตัวอย่างลงใน Thimble ไหลสู่ Round flask ด้านล่าง ต่อsoxhlet tube กับ condensor เข้าด้วยกันและทารอยต่อด้วยกรีซ ปิดสำลีที่ปลายด้านบนของ condenser และต่อสายยางเข้ากับ condensor เพื่อเชื่อมแต่ละชุดเข้าด้วยกัน ต่อสายยางจากcoolling bath เข้ากับ condensor ชุดแรกและต่อสายยางน้ำทิ้งเข้ากับ conndensor ชุดสุดท้าย เปิดน้ำทิ้งจาก coolling bath ให้เต็ม condensor ทั้ง 4 ชุด เปิดเตาหลุมเพื่อให้ความร้อนแก่ปิโตรเลียมอีเทอร์และทิ้งไว้ให้เกิดการกลั่นประมาณ 4 ชั่วโมงโดยให้มีอัตราการควบแน่น 5-6หยดต่อวินาที เมื่อครบเวลาให้ปิดสวิตช์เตาหลุมเพื่อหยุดการให้ความร้อนแก่ปิโตรเลียมอีเทอร์รอจนไม่มีการหยด (และไม่มีการควบแน่น) แล้วจึงปิด coolling bath ถอด Soxhlet tube ออกจาก Round tube แล้วเทปิโตรเลียมอีเทอร์ไซฟอนอาร์มลง Soxhlet tube ให้หมด แล้วเอียงให้ปิโตรเลียมอีเทอร์ดังกล่าวไหลลงสู่ Round flask ให้หมด นำ Round flask ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนปิโตรเลียมอีเทอร์ระเหยไปหมด เก็บ Round flask ที่มีแต่น้ำมันไว้ใน Desicator ชั่งน้ำหนักน้ำมันใน Round flask และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดไขมัน

1.13 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex นำไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 10 % ชั่งตัวอย่างที่อบแห้ง 1 กรัม ใส่ในกระดาษม้วนบุหรี่ และห่อตัวอย่างใส่ในหลอดย่อย ชั่ง Mixed catalyst 10 กรัม ใส่ในหลอดย่อย เติมกรดซัลฟูริก 98 % ปริมาตร 20 ml ลงในหลอดย่อย นำเข้าเครื่องย่อยประมาณ 30 นาที หรือจนกว่าจะใส (สังเกตสีที่เปลี่ยนแปลง) ทำการย่อย blank ซึ่งเป็นการเติม Mixed catalyst 10 กรัม และกรดซัลฟูริก 98% 20 ml เอาตัวอย่างเครื่องแล้วรอให้เย็นประมาณ 20 นาที นำหลอดย่อยเข้าเครื่องกลั่นแล้วเปิดสวิตช์เครื่อง (ทำการย่อย blank ก่อน) เติมน้ำกลั่นในเครื่อง 50 ml เพื่อเจือจางและเติม NaOH 32% 70 ml เพื่อปรับให้เป็นกลาง ทำ reciever โดยการเติมกรดบอริก 2% 60 ml (ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml) เติม mixed indicator 2 หยด แล้วเขย่า นำ reciever เข้าเครื่องกลั่นโดยให้ปลายท่อนำก๊าซแอมโมเนียจุ่มลงในกรดบอริก ทำการกลั่น 4 นาที นำหลอดย่อยและขวดรูปชมพู่ออกจากเครื่องกลั่น ทิ้งให้เย็นและใช้น้ำกลั่นล้างปลายท่อให้สะอาด นำขวดรูปชมพู่ที่ได้มา ไตเตรทกับกรดซัลฟูริกมาตรฐาน 0.1 N (ไตเตรท blank ก่อน) จนถึงจุดยุติ คือสารละลายเปลี่ยนเป็น สีส้ม คำนวณหา % ปริมาณโปรตีน

1.14 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ crude fiber ด้วยวิธีการใช้เครื่องมือ (Instrumental method)

บดปลาส้มให้ละเอียดด้วยเครื่อง moulinex นำไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 10 % ชั่งตัวอย่างที่อบแห้ง 1 กรัม (w) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 ml เติมกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.128 M ปริมาตร 150 ml เติม n-octanol 3 หยด (ป้องกันการเกิดฟอง) วางบีกเกอร์บนแท่นสำหรับวางในเครื่องสกัด ยกแท่นขึ้นให้ปิดฝาบีกเกอร์ให้พอดี ปิดสวิตซ์เครื่องทำน้ำเย็น เปิดสวิตซ์เครื่องสกัดให้ความร้อนจนเดือดลดความร้อนลงและทำการสกัด 30 นาที นำบีกเกอร์ออกจากเครื่องสกัด นำมากรองใส่ crucible โดยล้างด้วยน้ำร้อน 3 ครั้งๆละ 30 ml โดยพยายามเทเฉพาะสารละลายให้ไหลผ่าน crucible ส่วนกากตัวอย่างนั้นให้เหลือในบีกเกอร์ เติมสารละลายด่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.223 M ปริมาตร 150 ml ในบีกเกอร์ เติม n-octanol

3 หยด เพื่อป้องกันการเกิดฟอง วางบีกเกอร์บนแท่นสำหรับวางในเครื่องสกัดและยกแท่นขึ้นให้ปิดฝาบีกเกอร์ให้พอดี ทำการสกัด 30 นาที นำบีกเกอร์ออกจากเครื่องสกัด นำบีกเกอร์ออกจากเครื่องสกัดและนำมากรองผ่าน crucible โดยล้างด้วย acetone 3 ครั้งๆละ 25 ml นำ crucible ไปอบแห้งในเตาอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกมาเก็บใน Desicator รอให้เย็นนำ crucible ไปชั่งน้ำหนัก (W1) นำ crucible ไปเผาในเตาอบที่ 525 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำ crucible ไปชั่งน้ำหนัก (W2) คำนวณหาปริมาณ crude fiber

$$\% \text{ Crude fiber} = \frac{(W1 - W2)}{W \times 100}$$

2. การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสสารทดแทนโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์ปลาส้ม

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม โดยทดสอบความชอบใน ด้านลักษณะปรากฏของปลาส้มที่ยังไม่ผ่านการปรุงสุก และปลาส้มที่ผ่านการปรุงสุกในด้านสี กลิ่น รสเปรี้ยว รสเค็ม รสขม เนื้อสัมผัสและความชอบรวม โดยมีผู้ทดสอบจำนวน 5 คน ที่ได้รับการฝึกอบรมทางประสาทสัมผัส โดยนิสิตคณะเกษตรศาสตร์ ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติสารทดแทนโซเดียมคลอไรด์ด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์ปลาส้ม

3.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี

3.1.1 การวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยวิธี AOAC, 2002 โดยใช้ pH meter

3.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรด (Acidity) ด้วยวิธีการไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N โดยมีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

3.1.3 การการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ ด้วยวิธี AOAC, 2000 โดยการไตเตรทกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรทความเข้มข้น 0.1 M โดยมีโพแทสเซียมโครเมต 5% เป็นอินดิเคเตอร์

3.1.4 การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-XT2 (Stable Micro System, UK)

3.1.5 การวิเคราะห์ค่าสี ด้วย Colorimeter: Hunter Color System รุ่น DP 9000 S/N 90905

3.1.6 การวิเคราะห์การหาปริมาณ weight loss ด้วยหลักการของNakao et al. (1991)

3.1.7 การวิเคราะห์ค่า water activity ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่า water activity ยี่ห้อ Novasina รุ่น AW-center 200 S/N 9604001

3.1.8 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นอัตโนมัติยี่ห้อ Sartorius รุ่น MA 40 S/N 51101392

3.1.9 การวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาของ thiobarbituric acid (TBARS) ด้วยหลักการของ Buege and Aust (1978)

3.1.10 การหาปริมาณ Expressible water ด้วยหลักการของ Funami, Yada, and Nakao (1998)

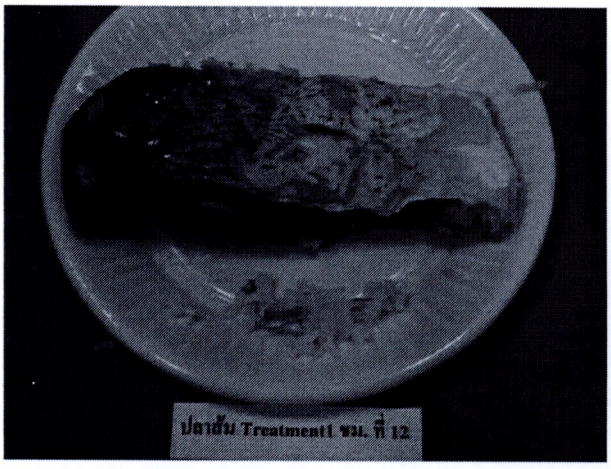
3.1.11 การวิเคราะห์หาปริมาณ Peroxide value ด้วยวิธี AOAC, 2002

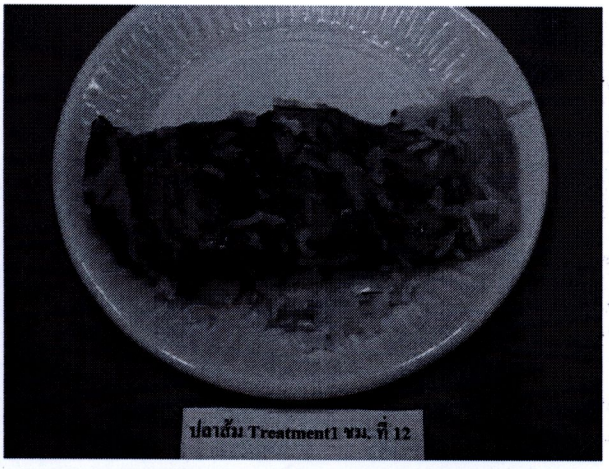
3.1.12 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหารด้วยวิธี Soxhlet Method ด้วยวิธี AOAC, 2002

3.1.13 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธี Kjeldahl method โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โปรตีนยี่ห้อ BUCHI รุ่น B 435 S/N 1276958

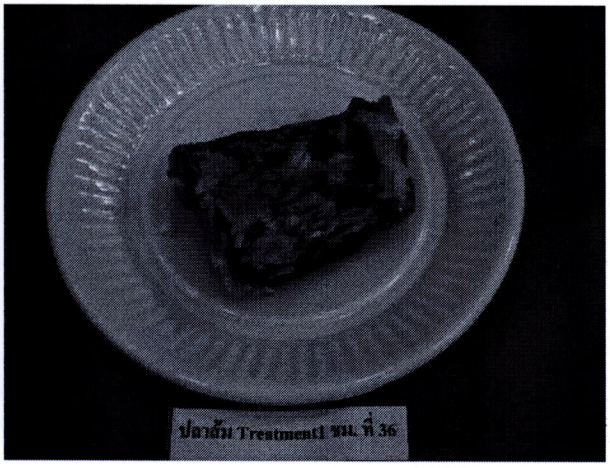
3.1.14 การวิเคราะห์ปริมาณ crude fiber ด้วยวิธีการใช้เครื่องมือ (Instrumental method)

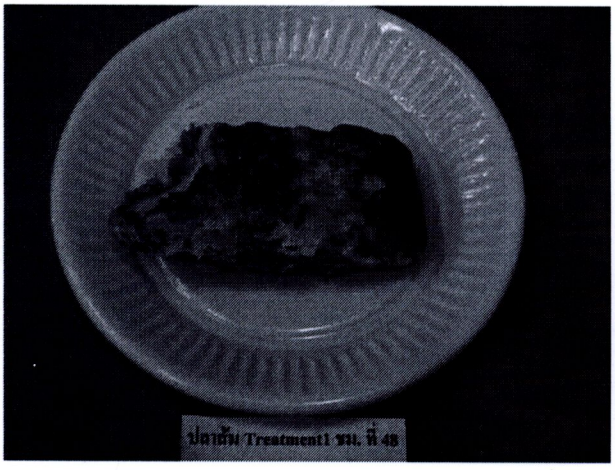
ปลาส้ม Treatment 1 NaCl 100 %

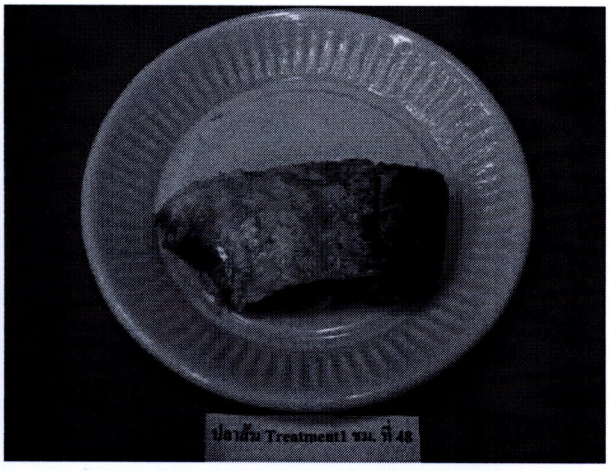




ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 36

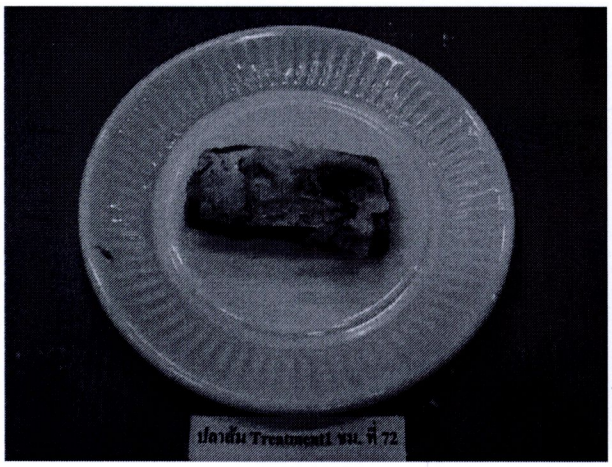

ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 48

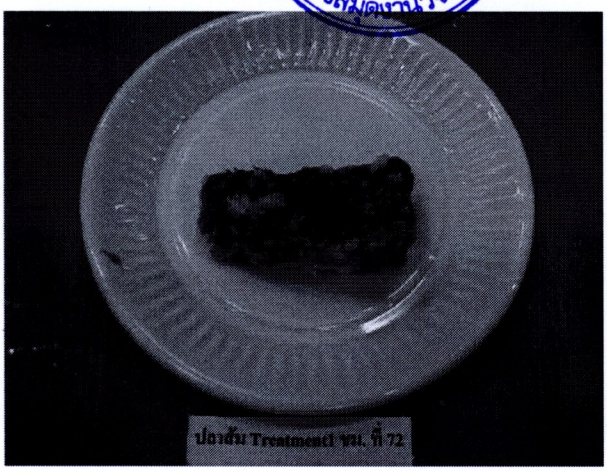

ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 48

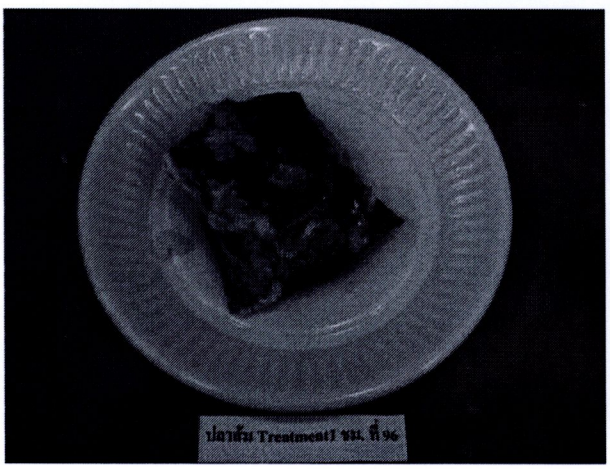
ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 60

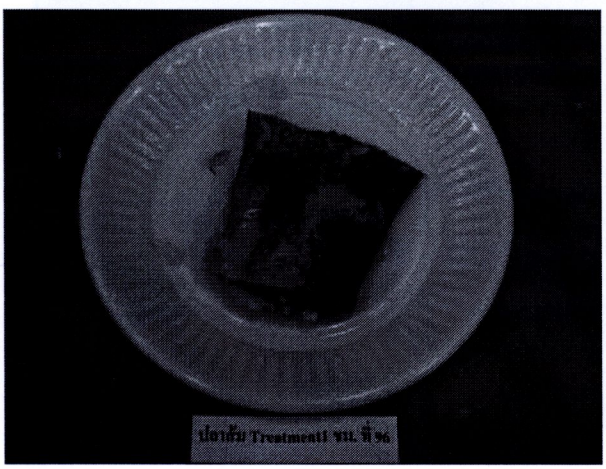
ปลาส้ม Treatment1 ซม. ที่ 60

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย









ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 108

ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 108

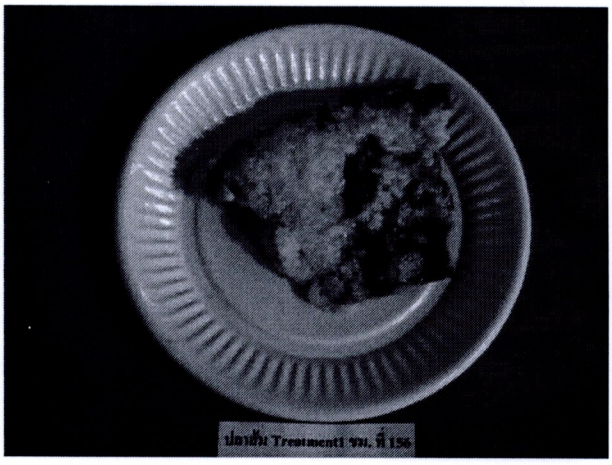
ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 120

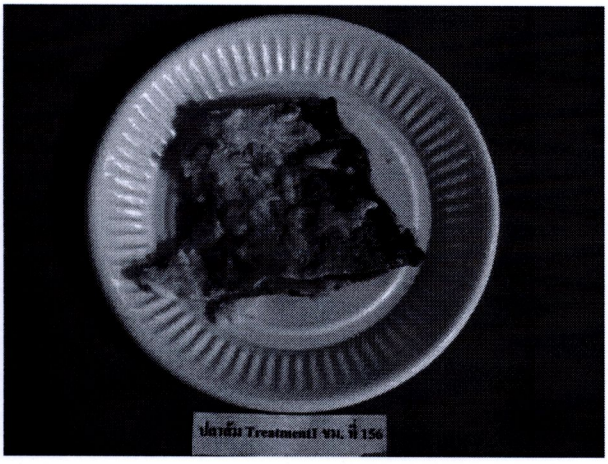
ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 120

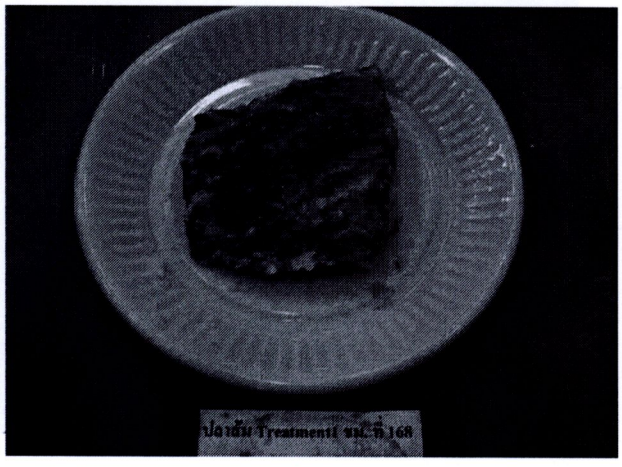
ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 132

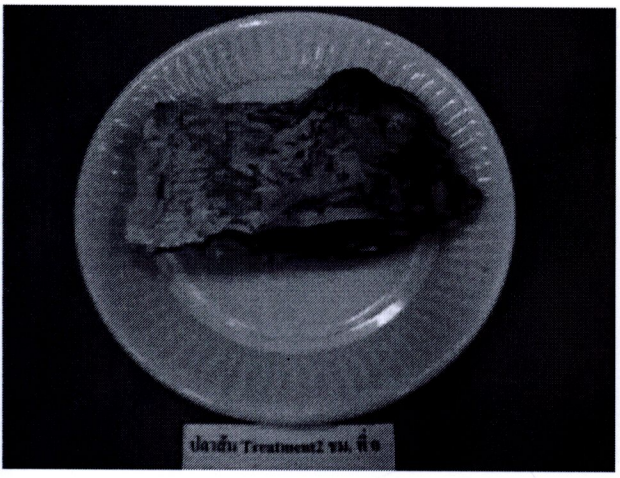
ปลาดิบ Treatment1 ชม. ที่ 132

ปลาส้ม Treatment 2 NaCl 75 : KCl 25 %

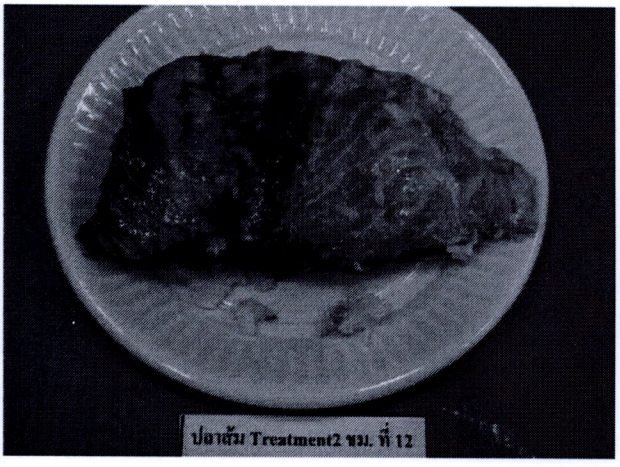


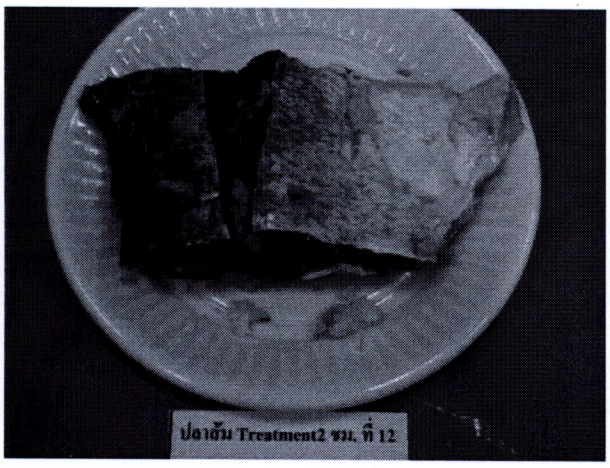





ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 0

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 0


ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 12

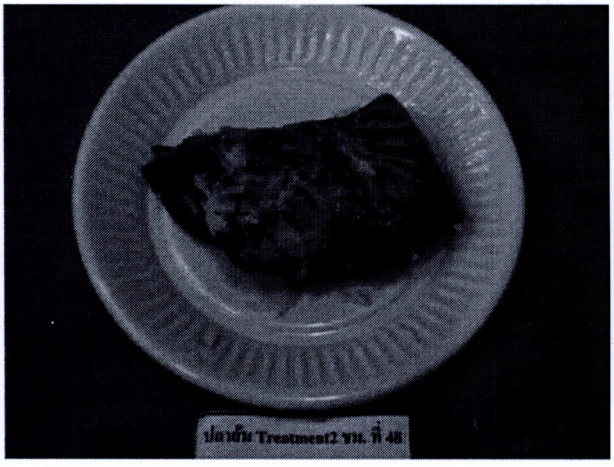

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 12

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 24

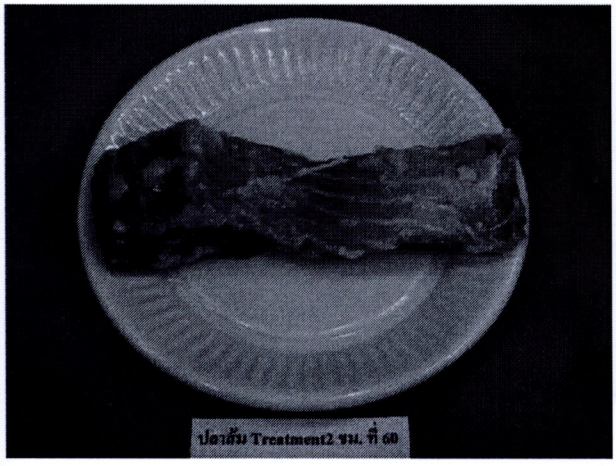
ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 24

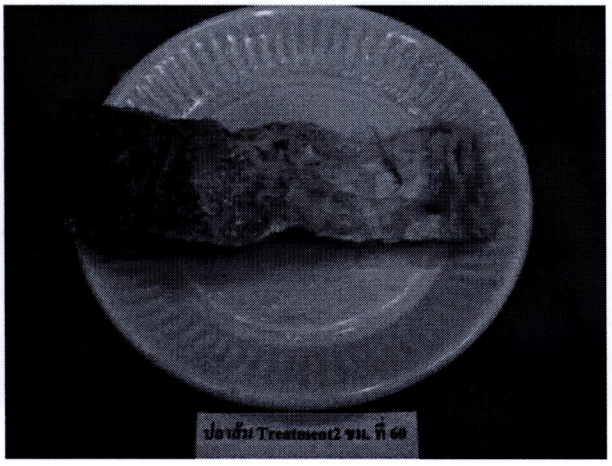
ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 36

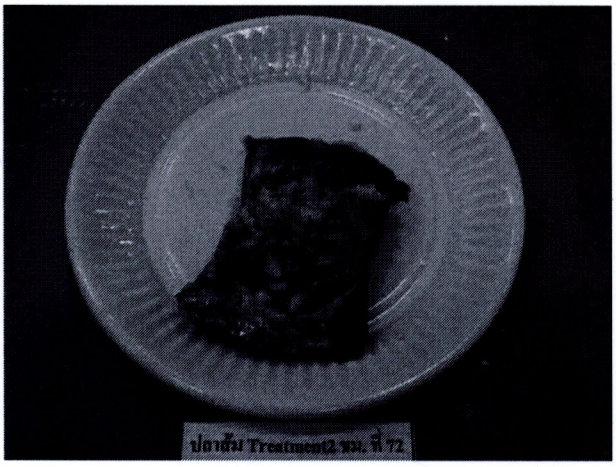
ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 36

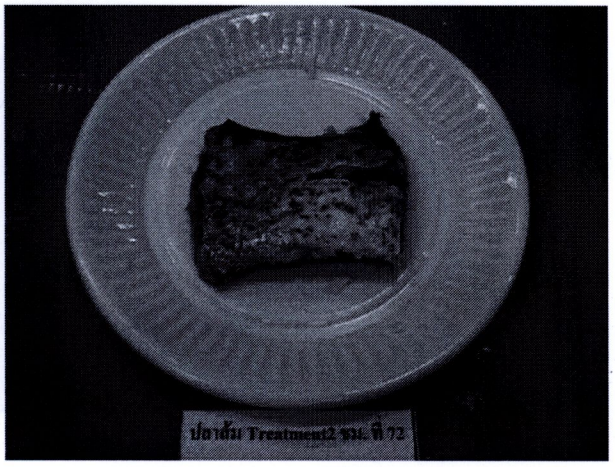

ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 48

ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 48

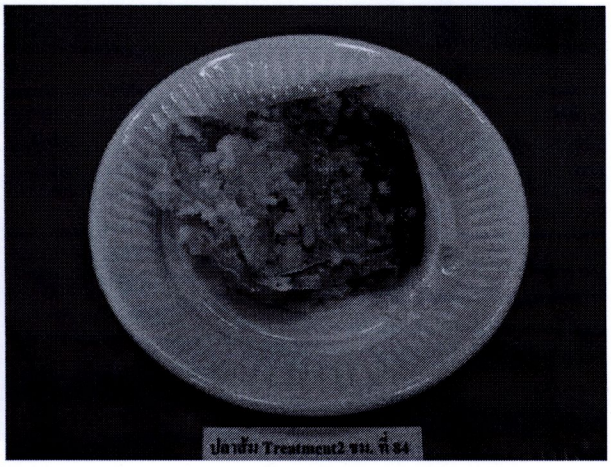

ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 60


ปลาส้ม Treatment2 ชม. ที่ 60


ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 72


ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 72

ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 84

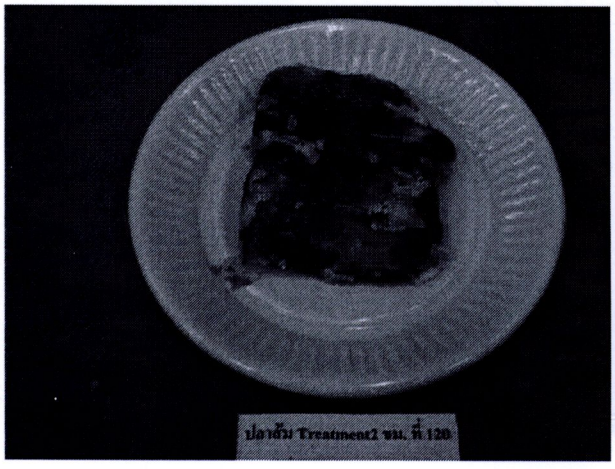

ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 84

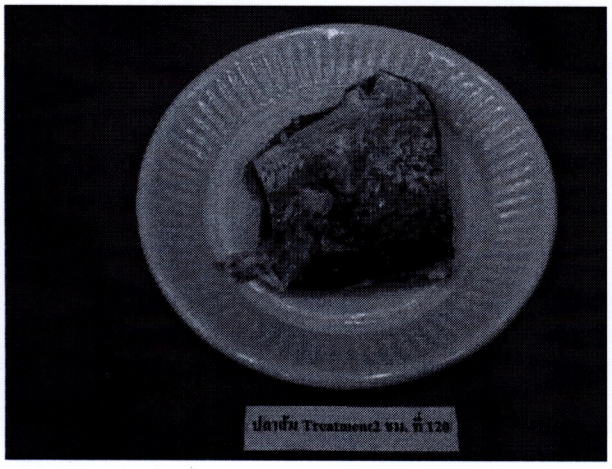
ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 96

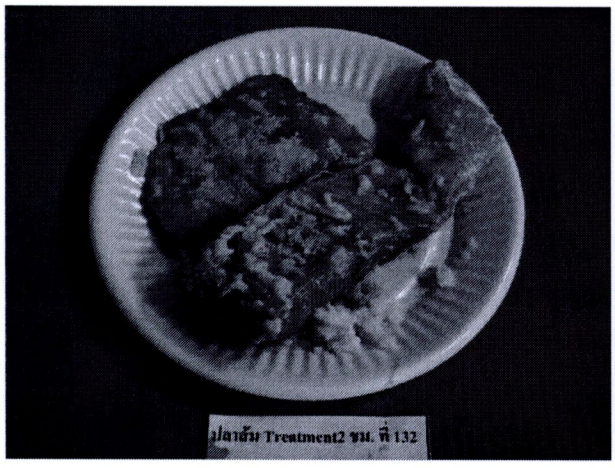
ปลาต้ม Treatment2 ซม. ที่ 96

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 108

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 108

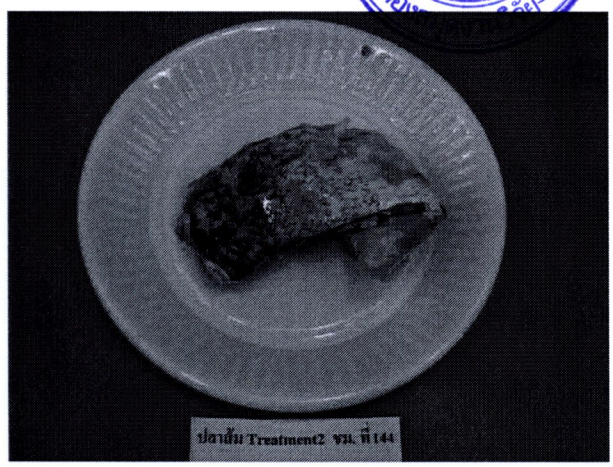

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 120

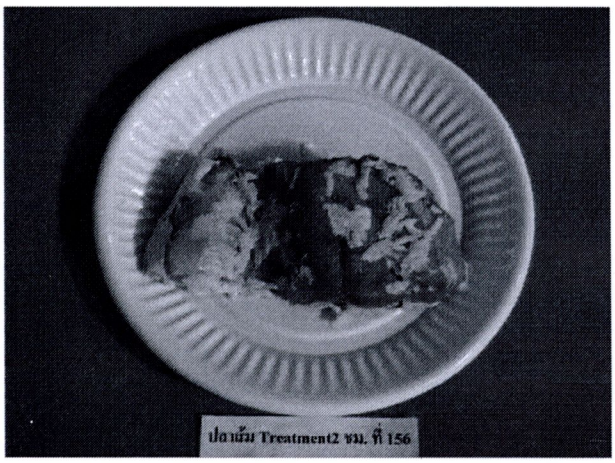

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 120

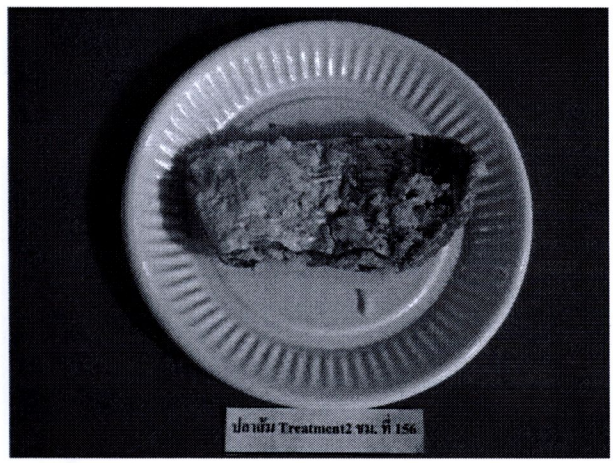

ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 132

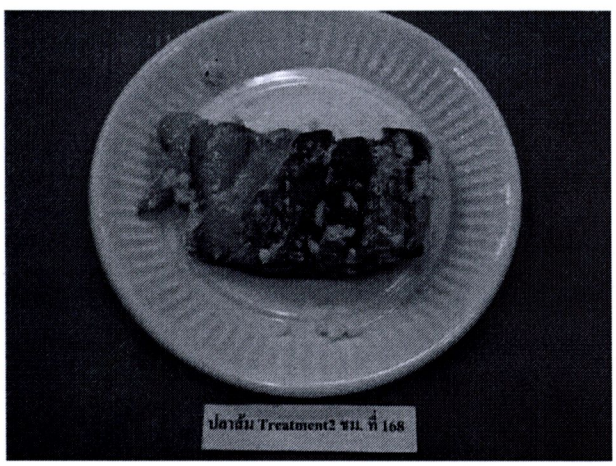
ปลาส้ม Treatment2 ซม. ที่ 132

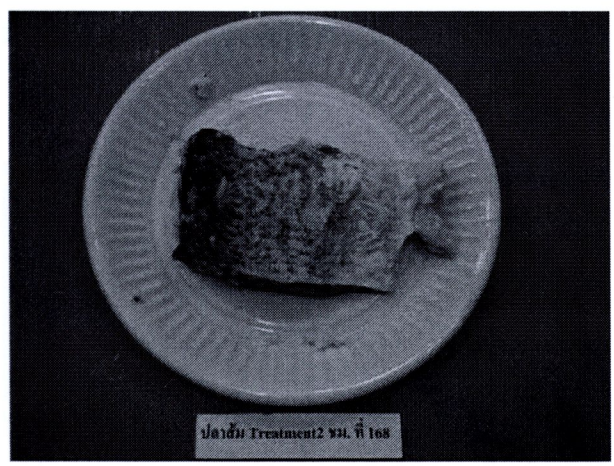
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุด



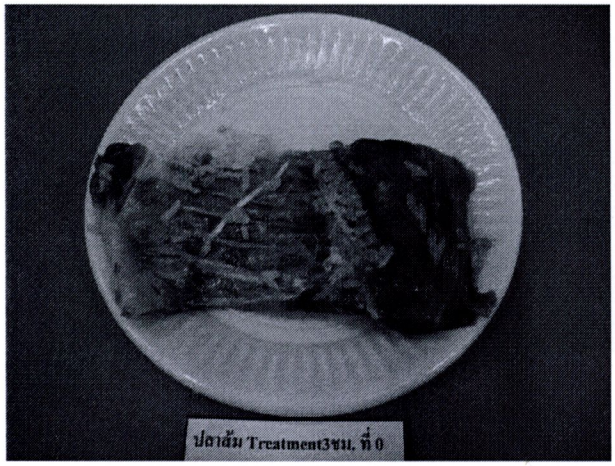


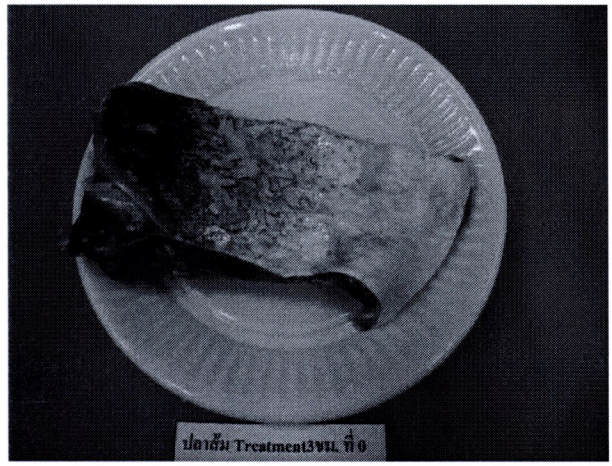


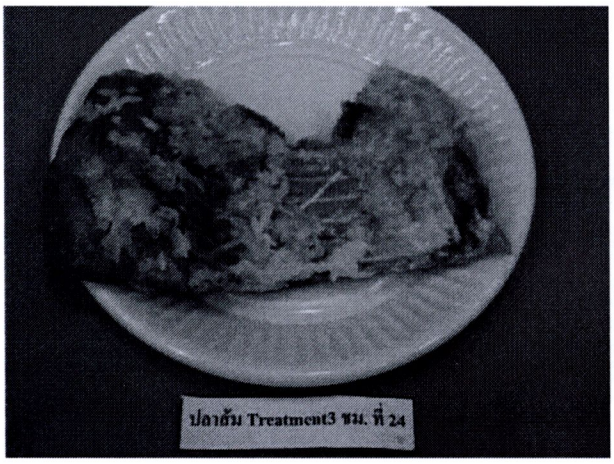


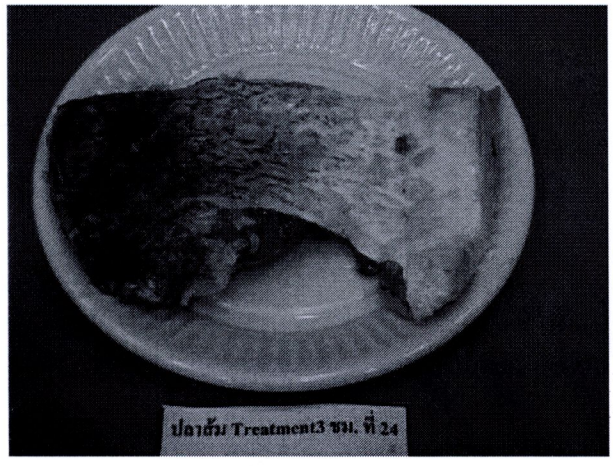


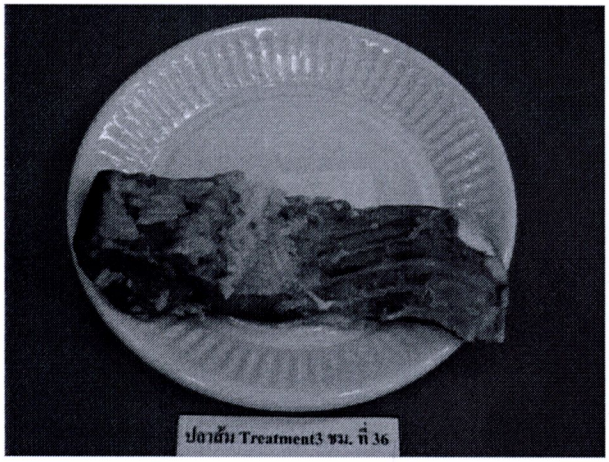
ปลาส้ม Treatment 3 NaCl 50 : KCl 50 %

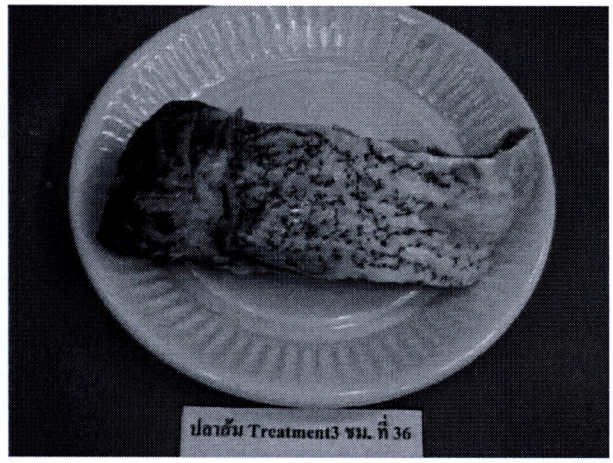


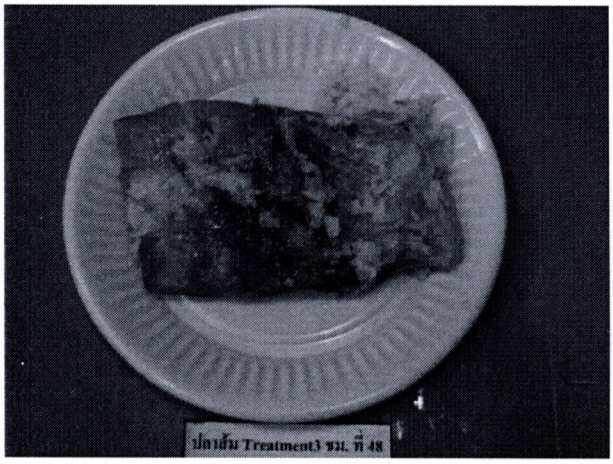


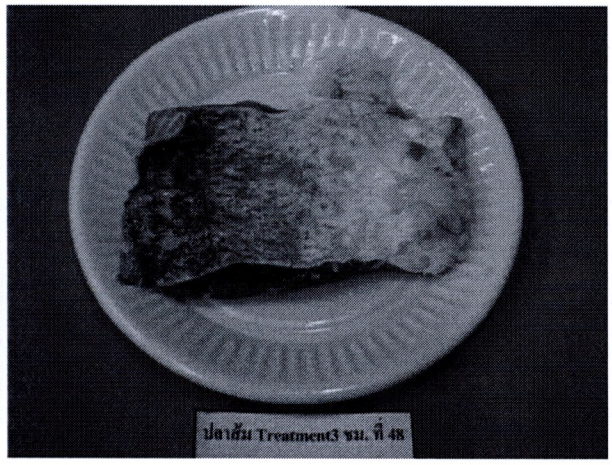


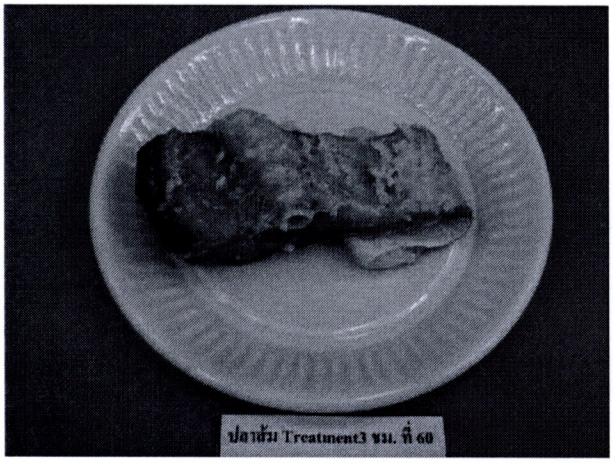


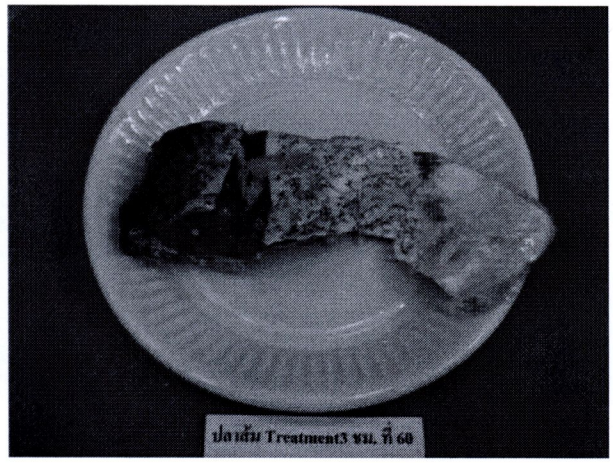

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 36

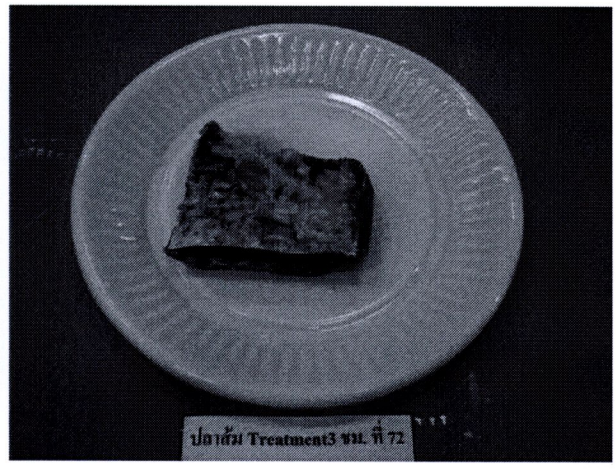

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 48

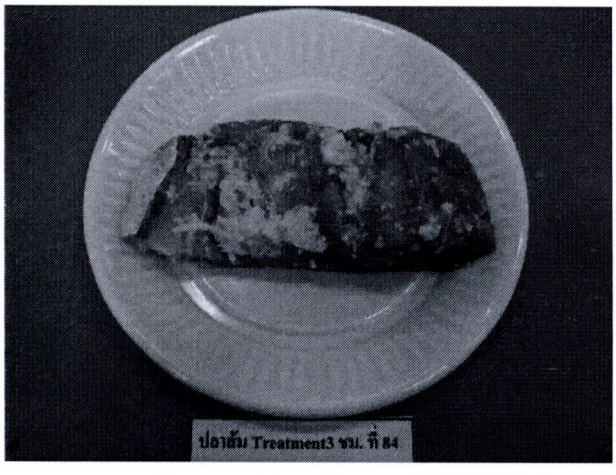

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 48

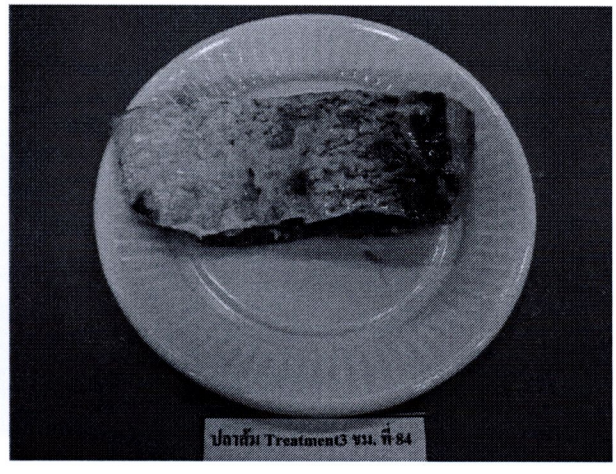

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 60


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 60

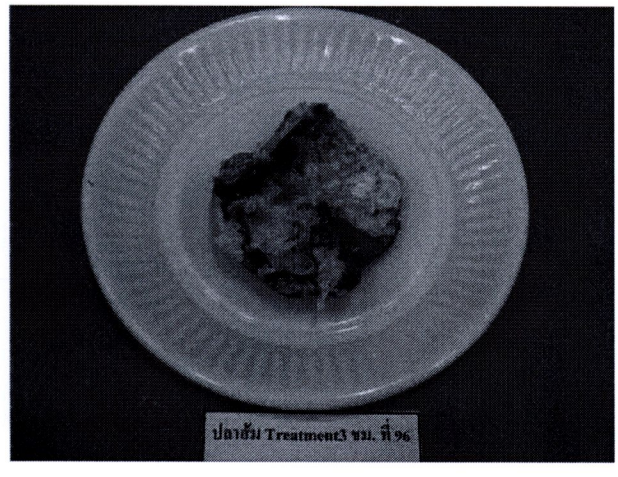
ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 72

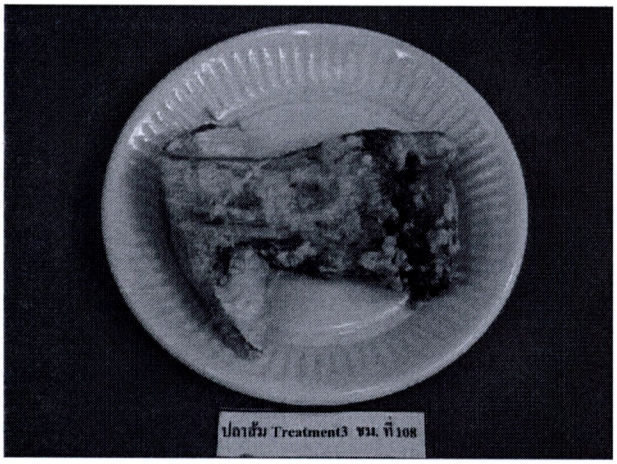

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 72

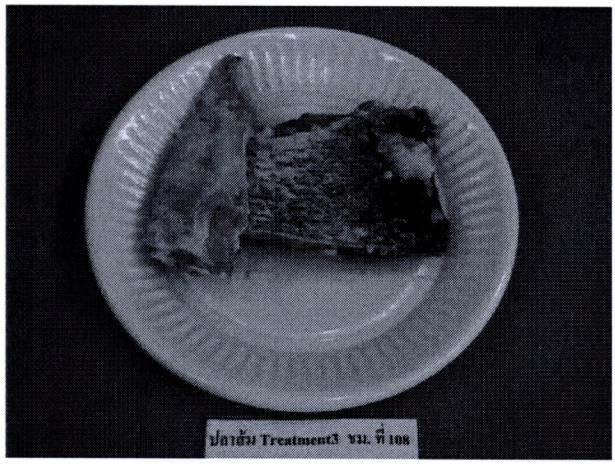

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 84


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 84

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 96

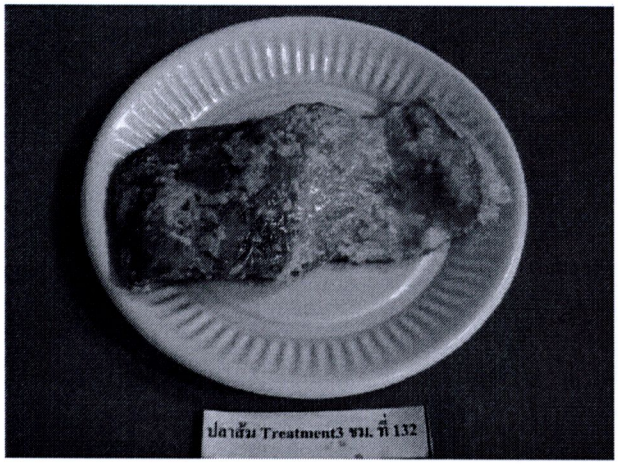

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 96

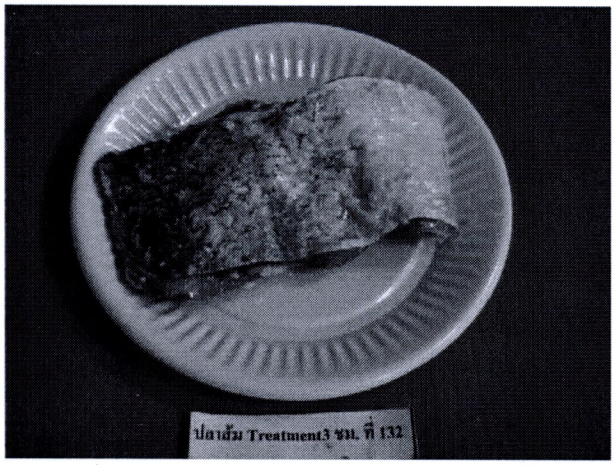

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 108

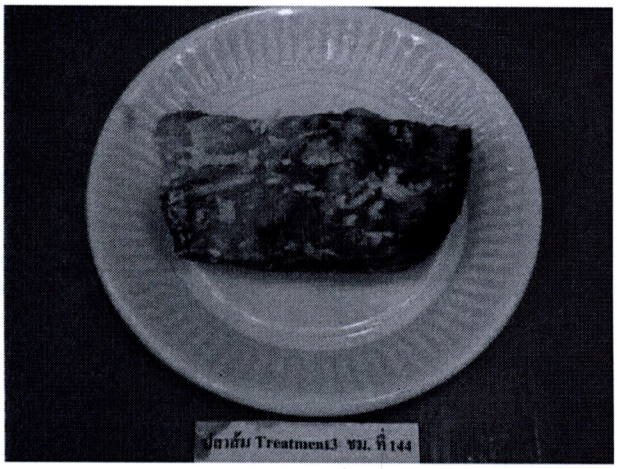

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 108

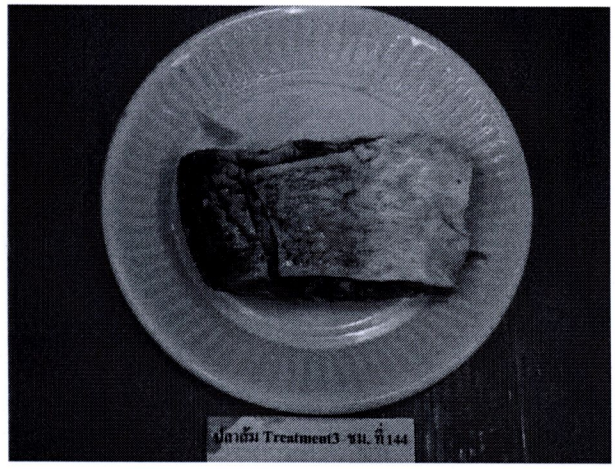
ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 120

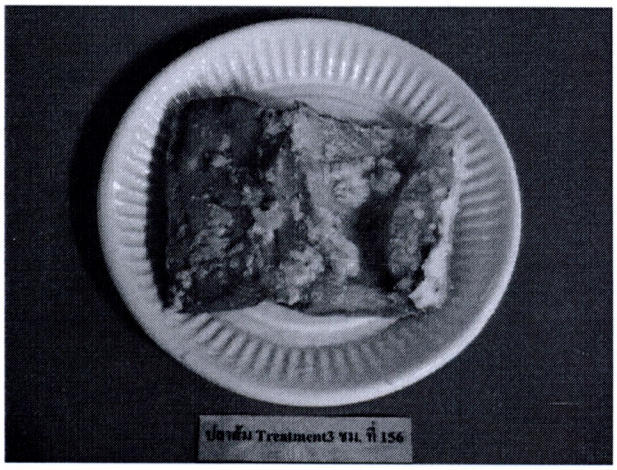
ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 120


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 132


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 132

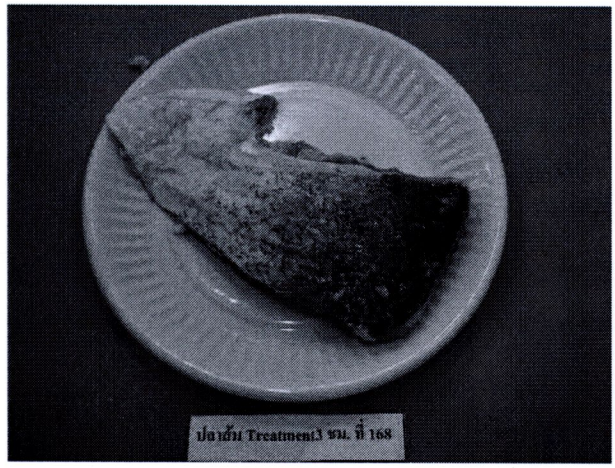

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 144


ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 144

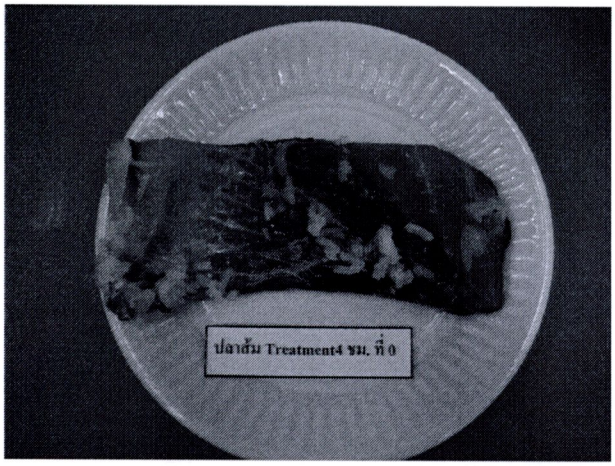

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 156

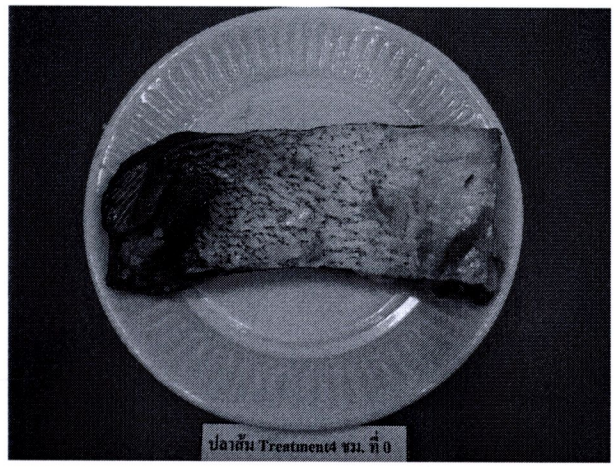
ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 156

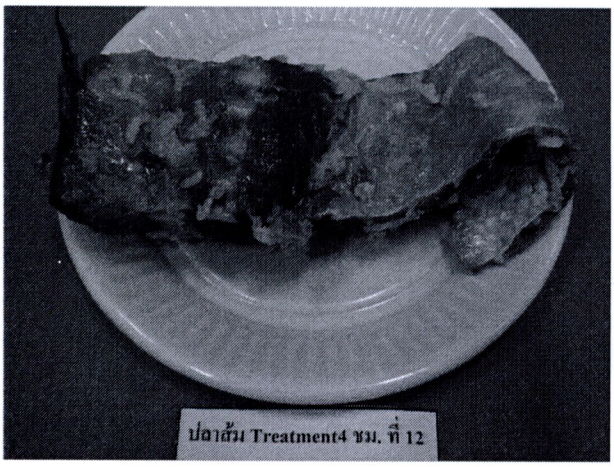
ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 168

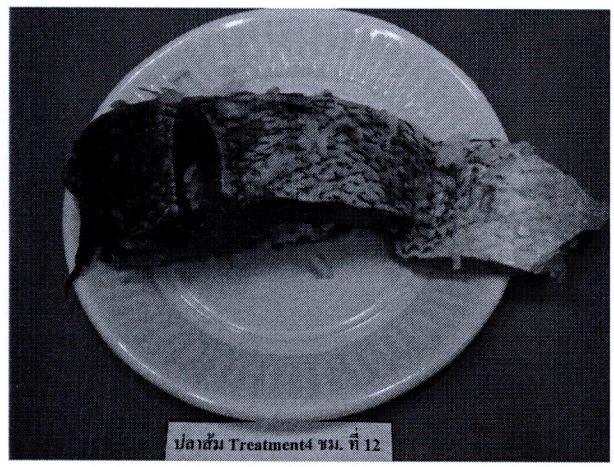

ปลาส้ม Treatment3 ซม. ที่ 168

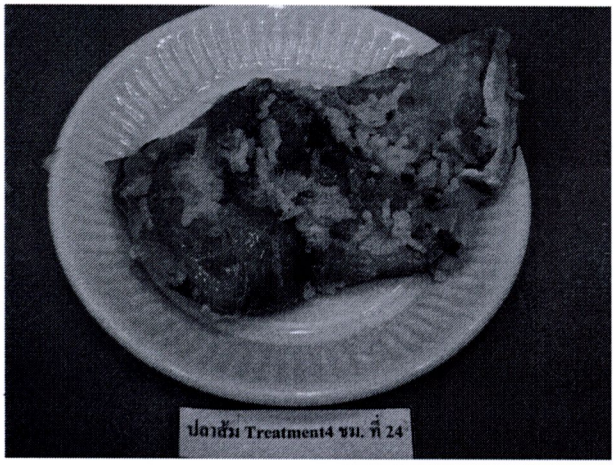
ปลาส้ม Treatment 4 NaCl 25 : KCl 75 %



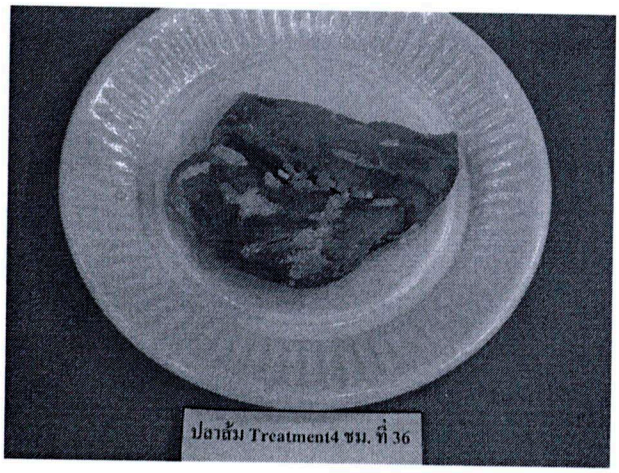


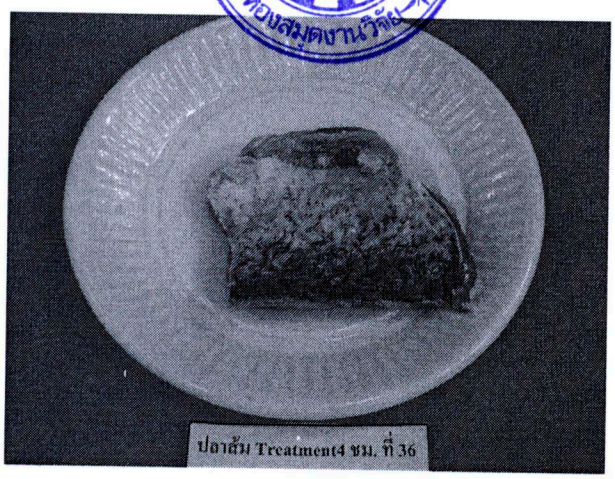


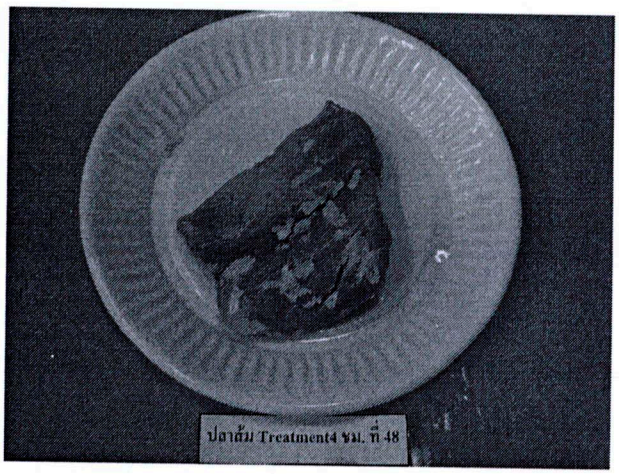


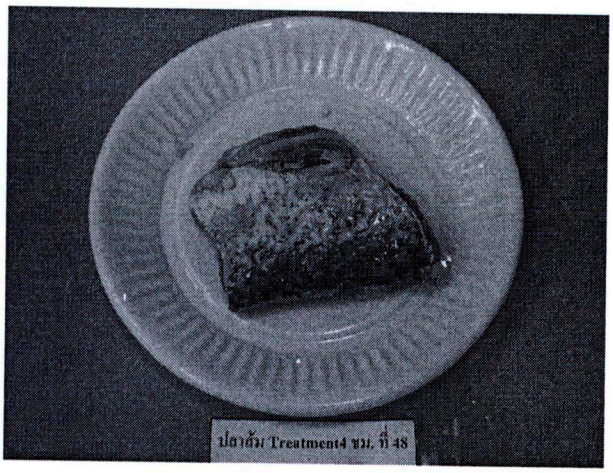


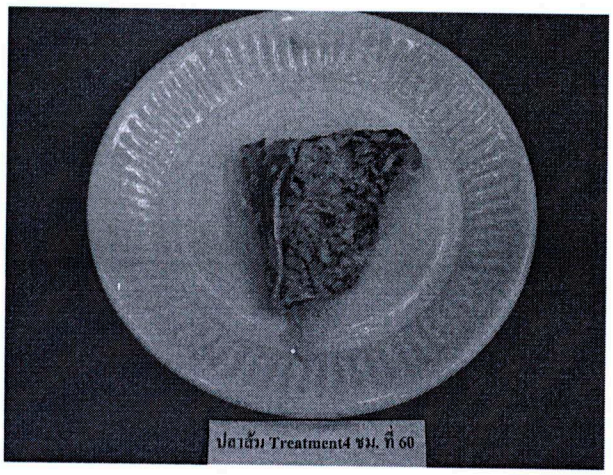
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

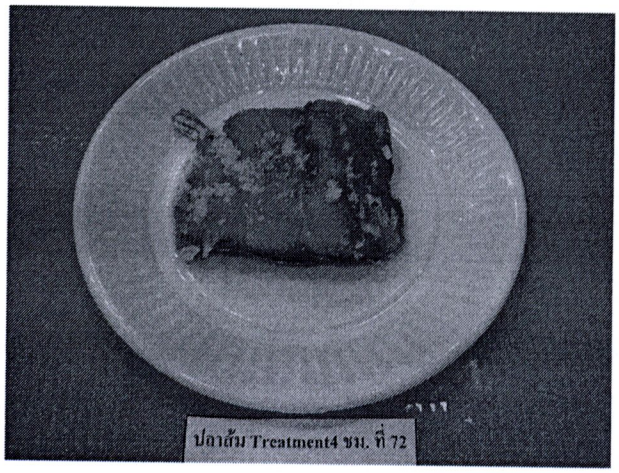


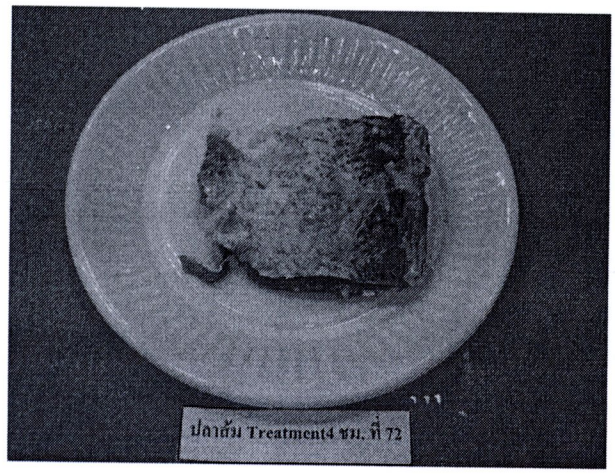


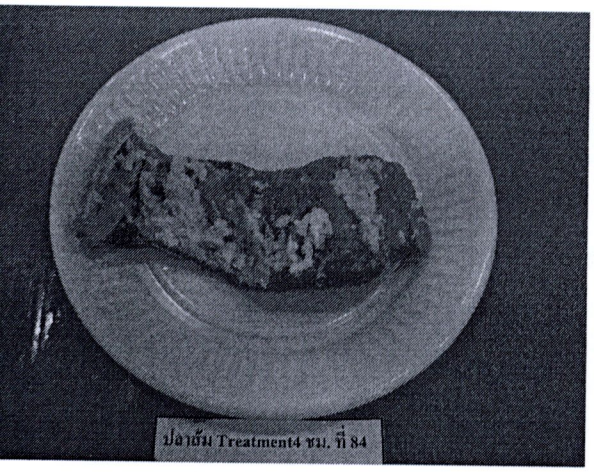


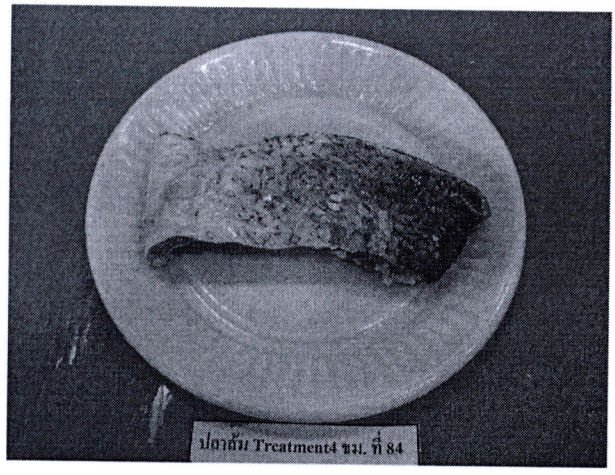


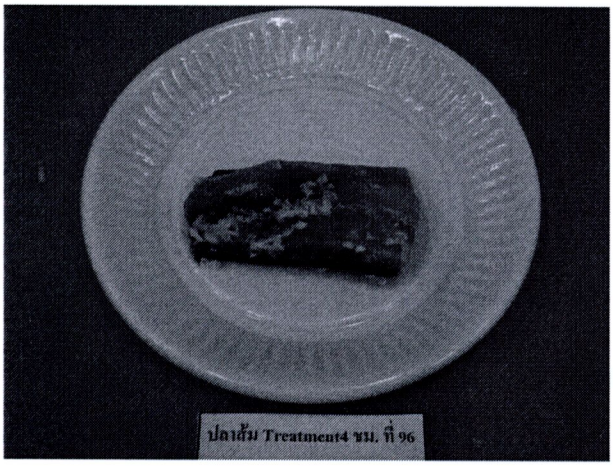


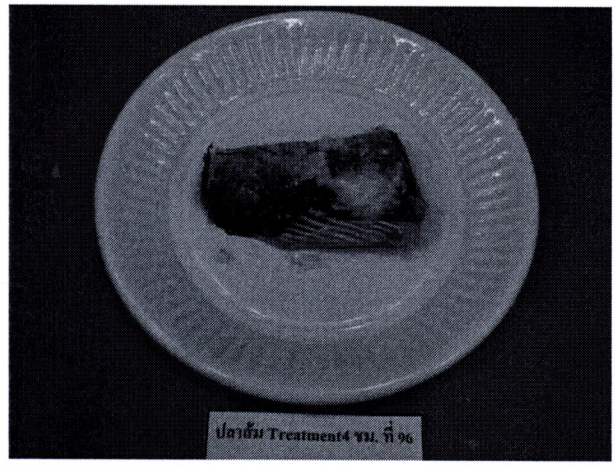

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 72

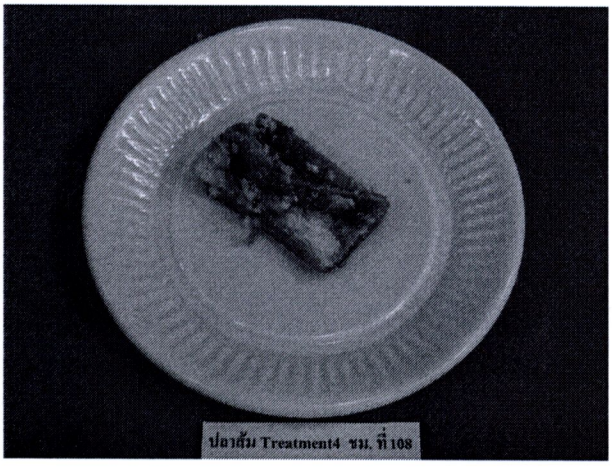

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 72

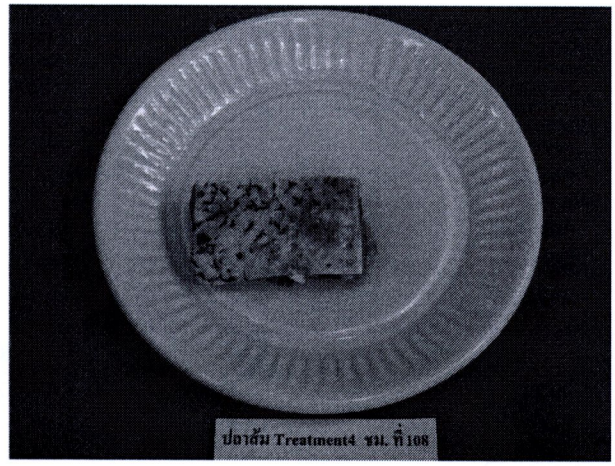

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 84

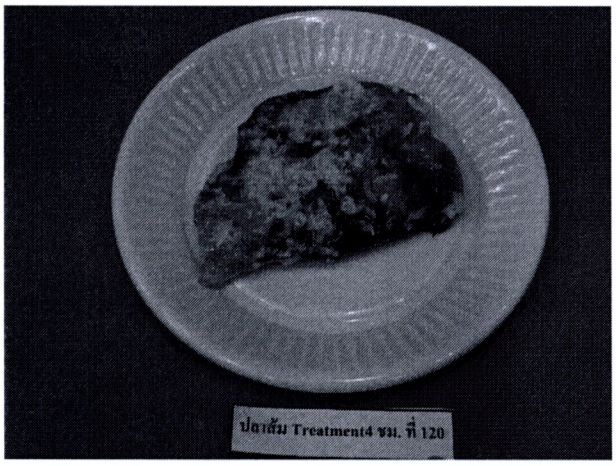

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 84

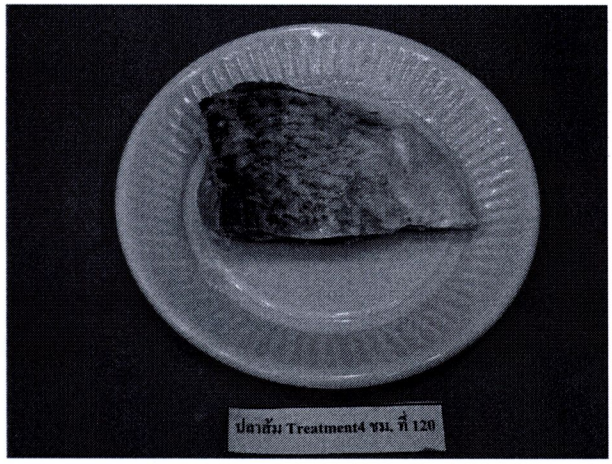

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 96

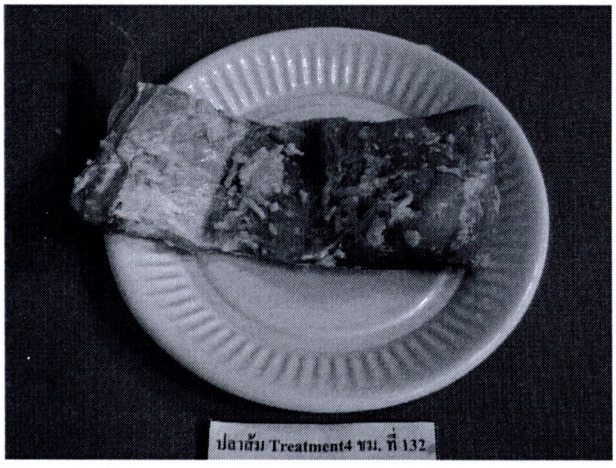

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 96

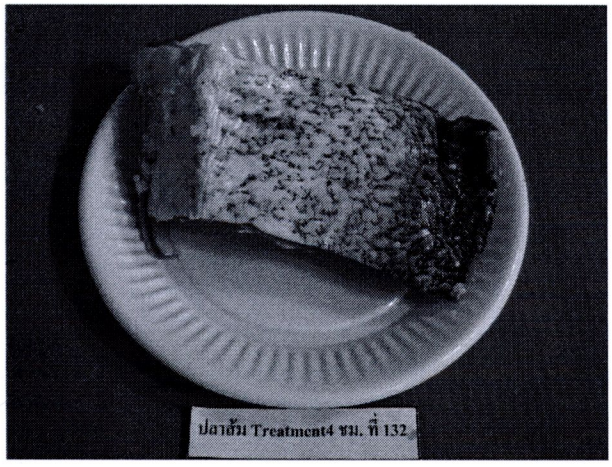

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 108

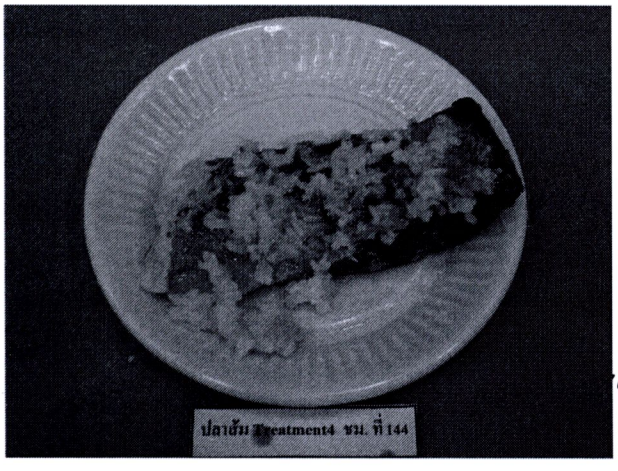

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 108

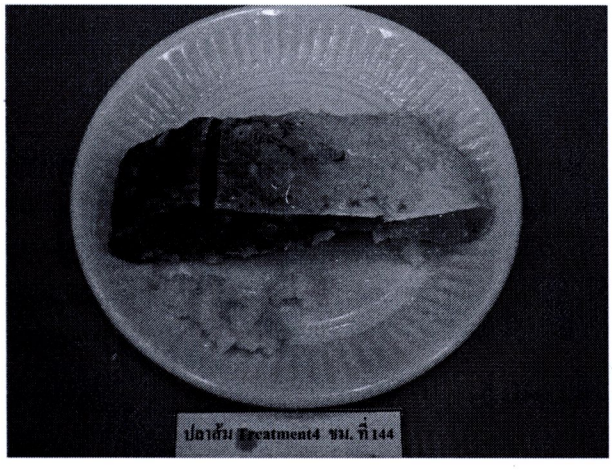

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 120

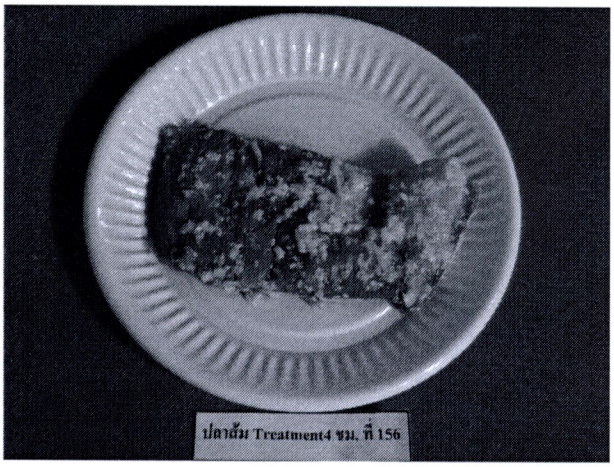

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 120


ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 132

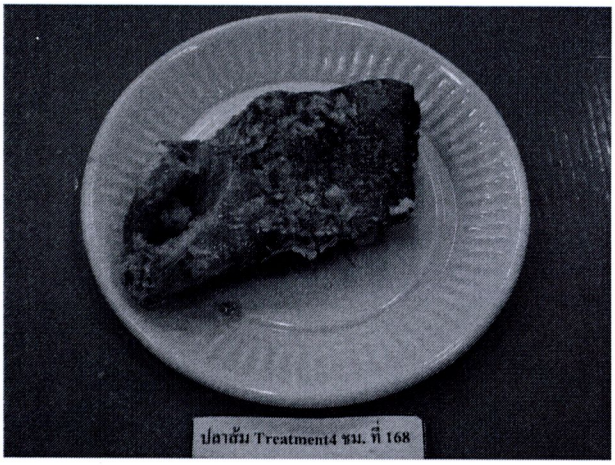

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 132

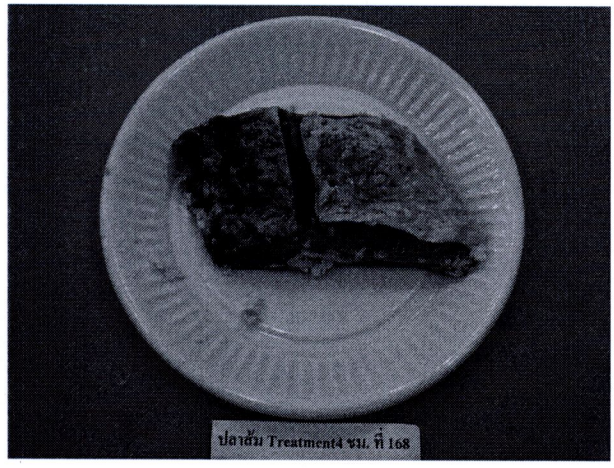

ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 144


ปลาส้ม Treatment4 ชม. ที่ 144

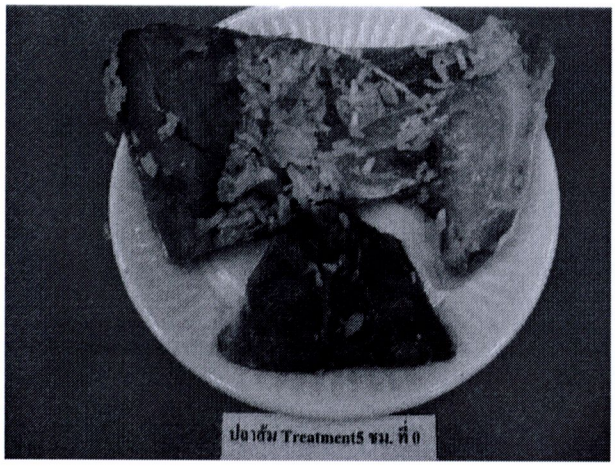

ปลาส้ม Treatment4 ซม. ที่ 156

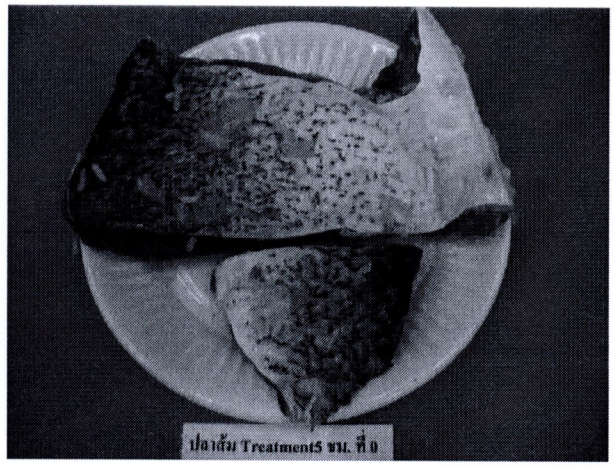
ปลาส้ม Treatment4 ซม. ที่ 156

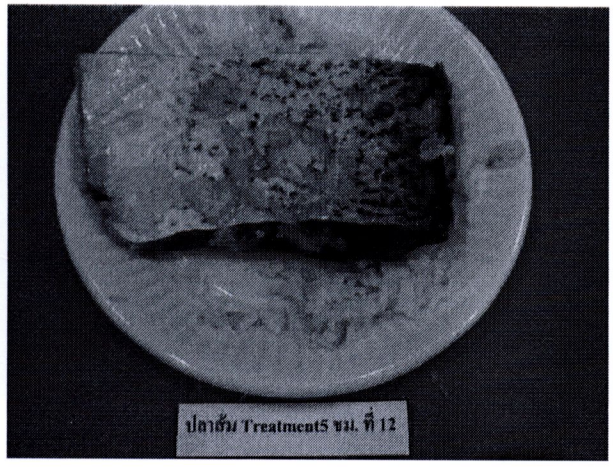

ปลาส้ม Treatment4 ซม. ที่ 168

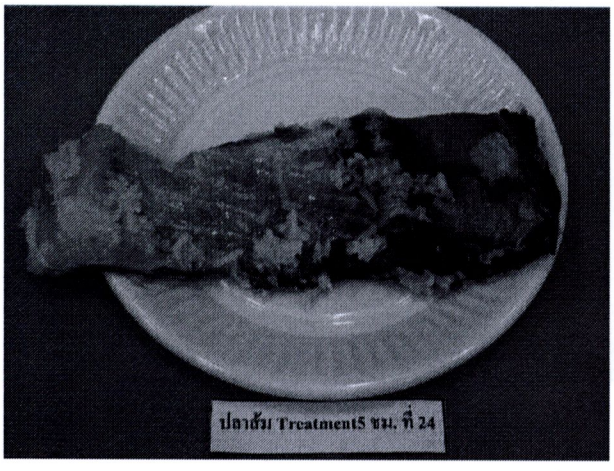

ปลาส้ม Treatment4 ซม. ที่ 168

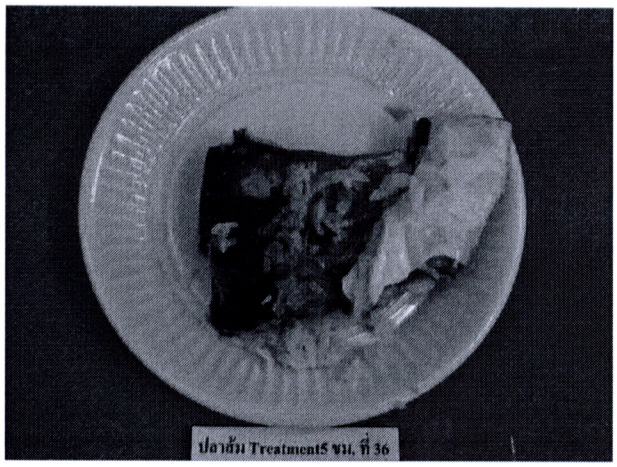
ปลาส้ม Treatment 5 NaCl 0 : KCl 100 %

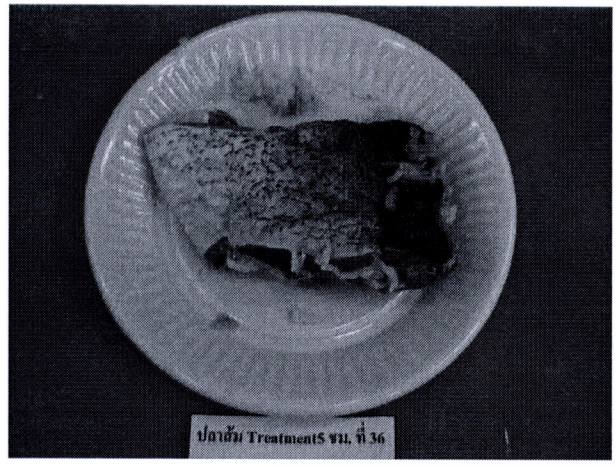


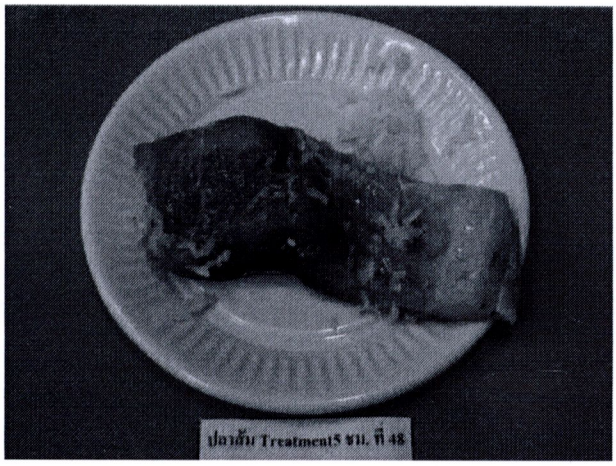


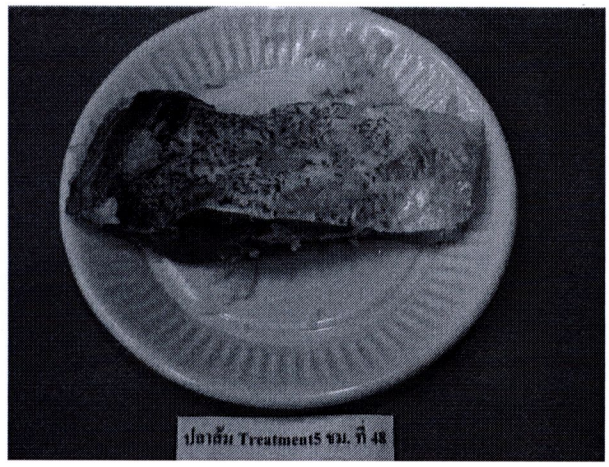


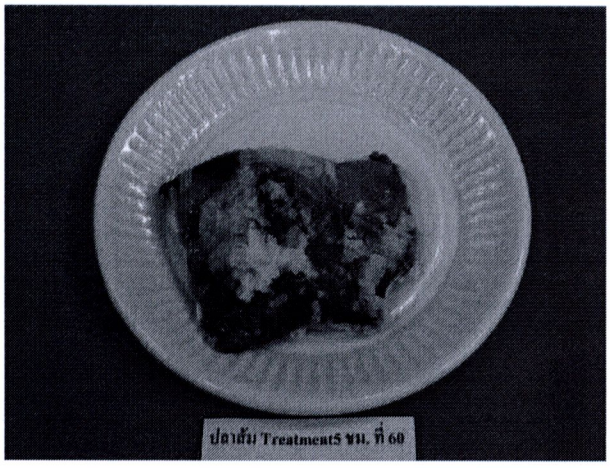



ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 36

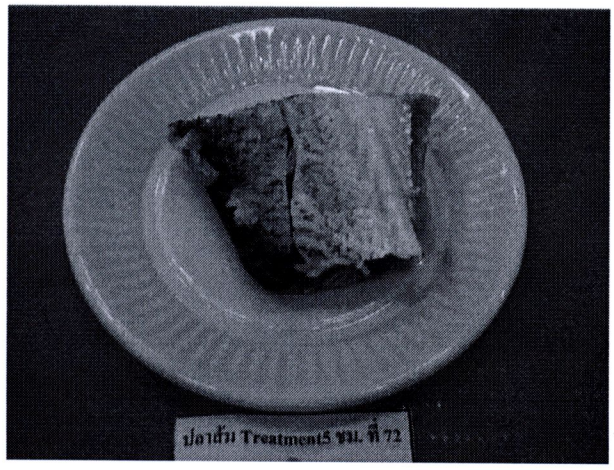

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 48


ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 48


ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 60

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 60

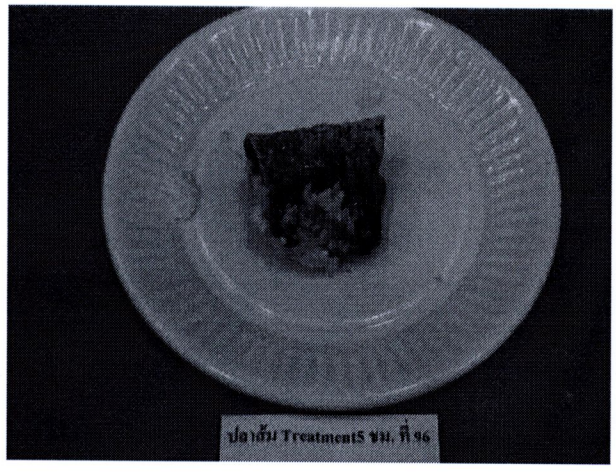
ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 72

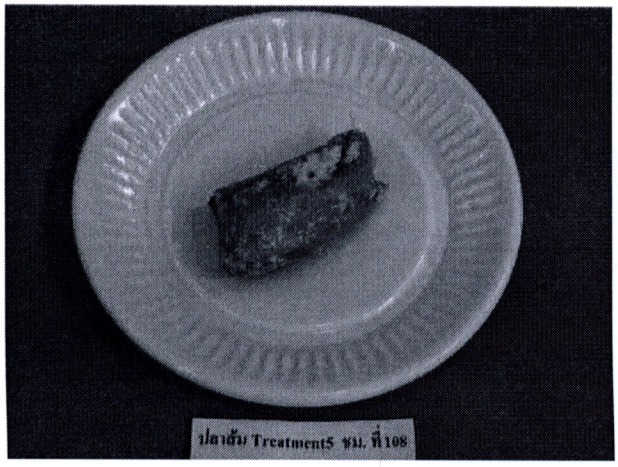

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 72

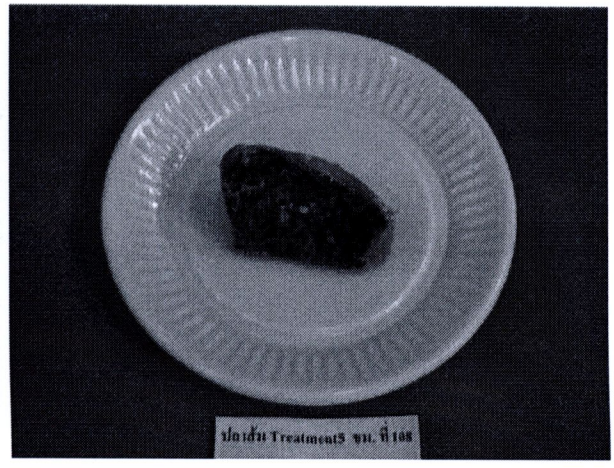
ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 84

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 84

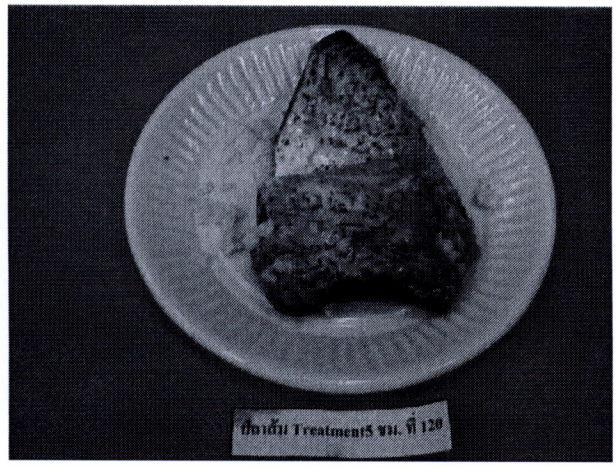
ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 96

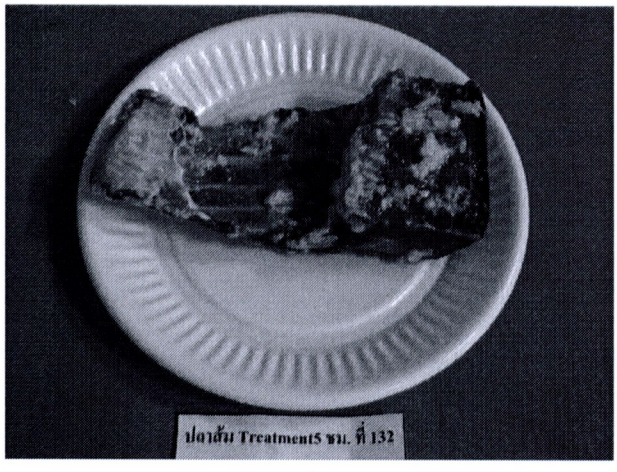

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 96

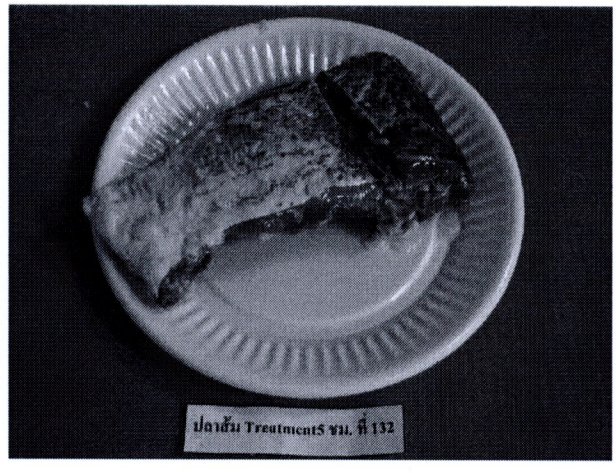

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 108


ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 108

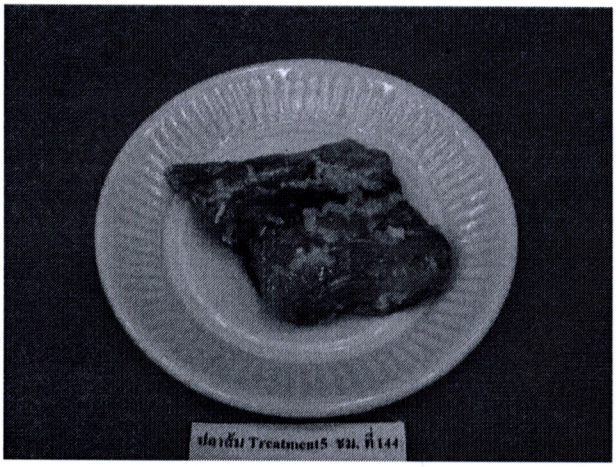
ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 120

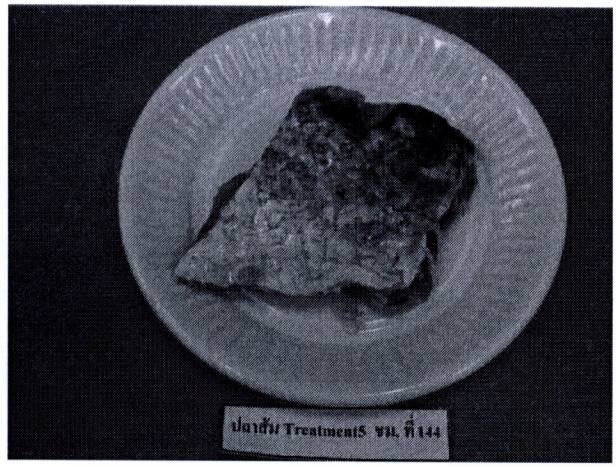

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 120

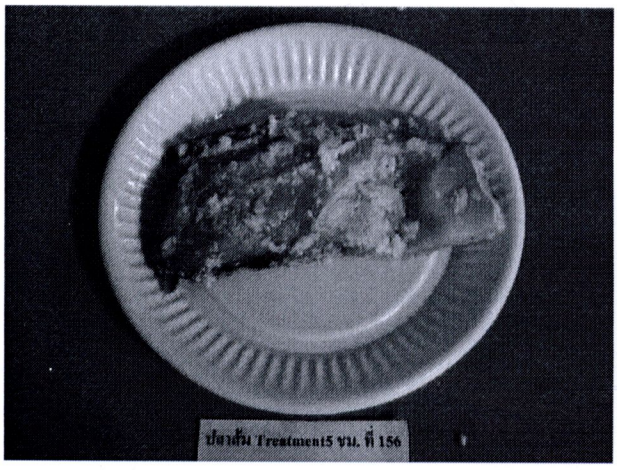

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 132

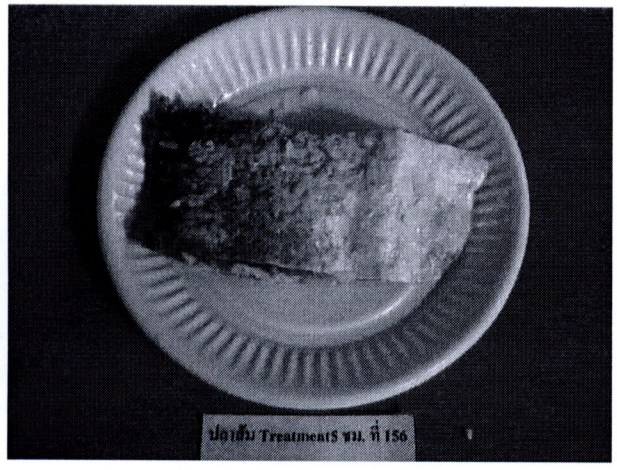

ปลาส้ม Treatment5 ซม. ที่ 132

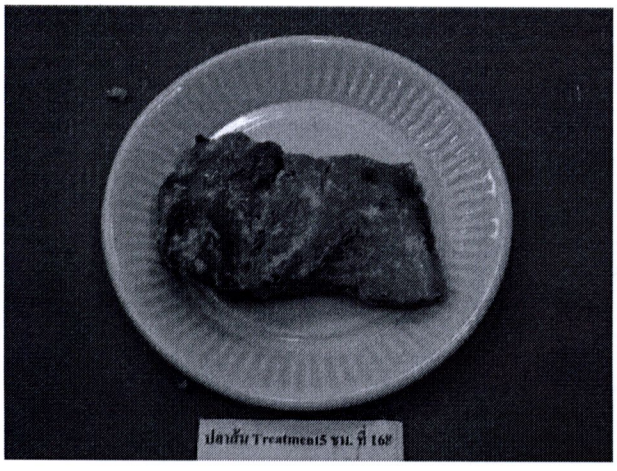
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

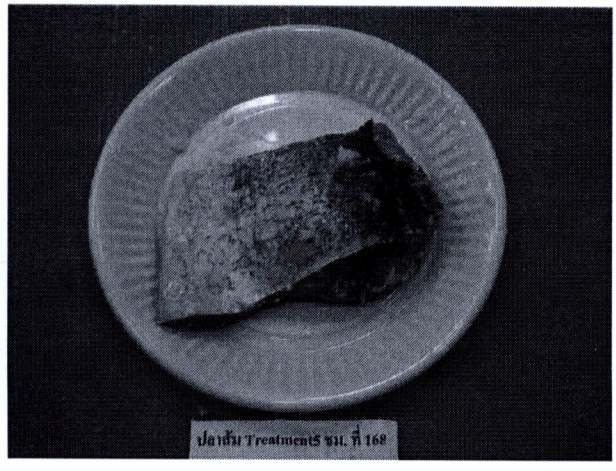




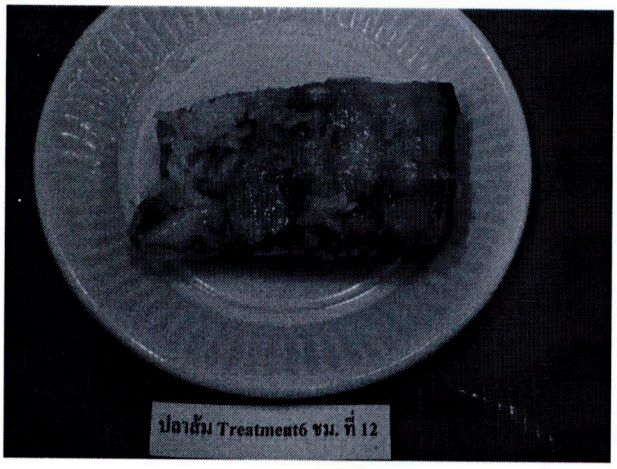


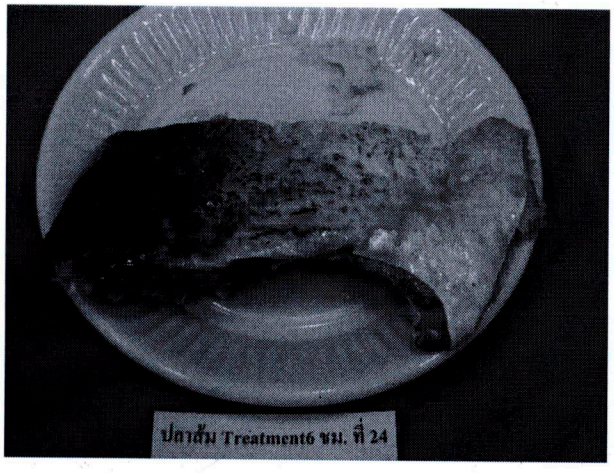


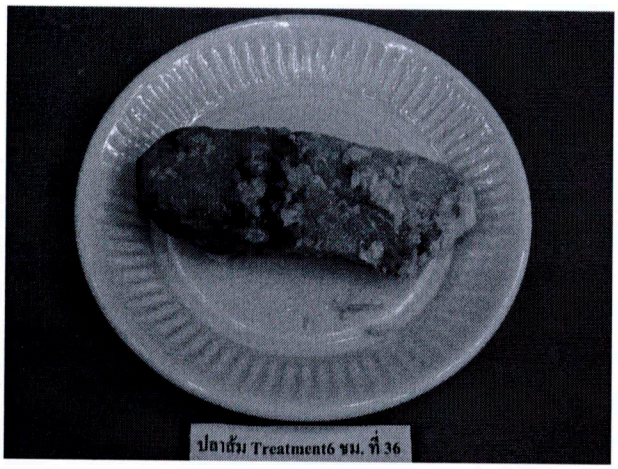


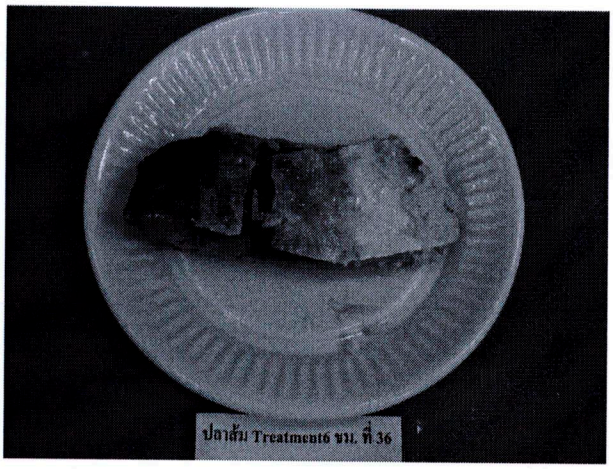


ปลาส้ม Treatment 6 NaCl 75 : $CaCl_2$ 25 %

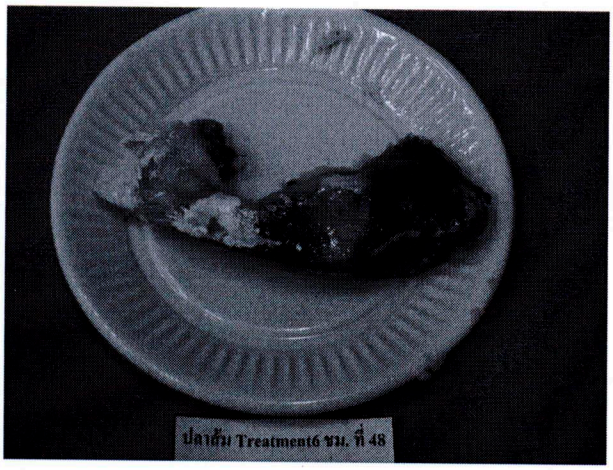





ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 36

ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 48


ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 48

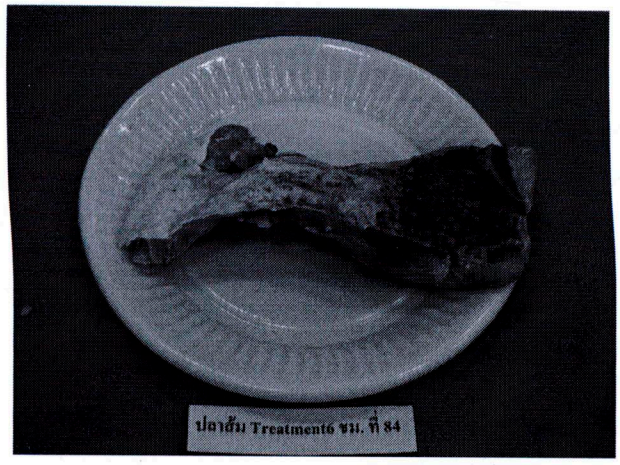
ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 60

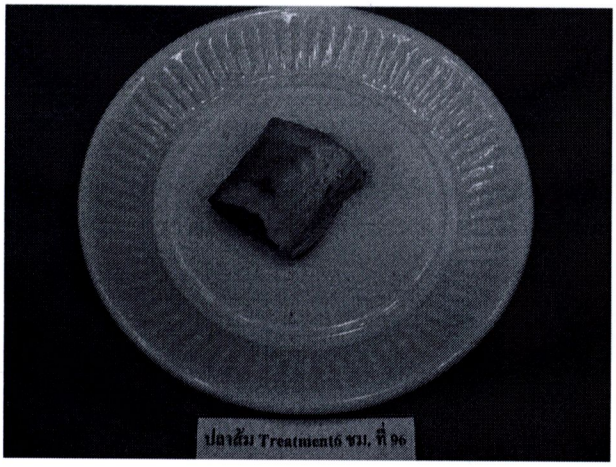
ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 60

ปลาส้ม Treatment6 ซน. ที่ 72

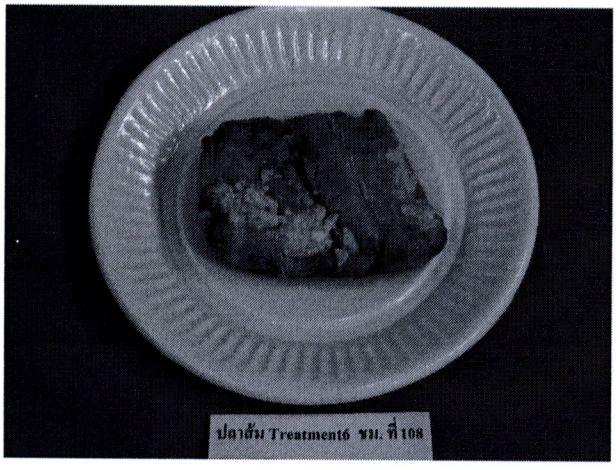
ปลาส้ม Treatment6 ซน. ที่ 72

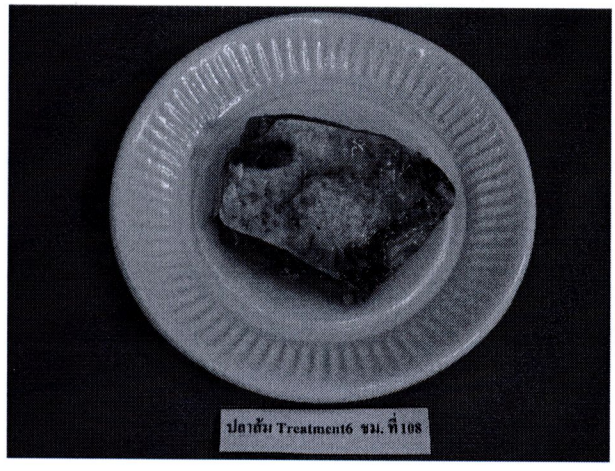
ปลาส้ม Treatment6 ซน. ที่ 84


ปลาส้ม Treatment6 ซน. ที่ 84

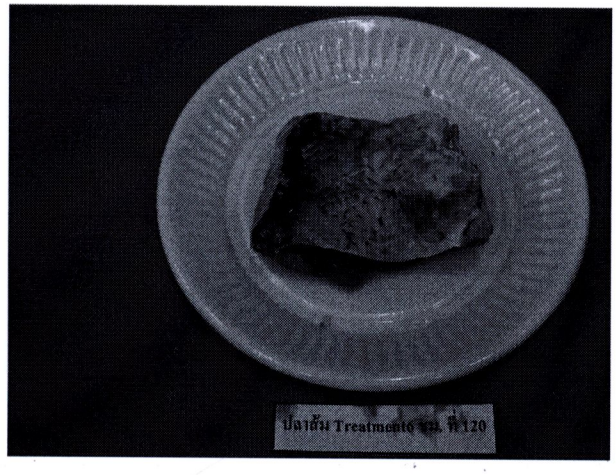

ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 96

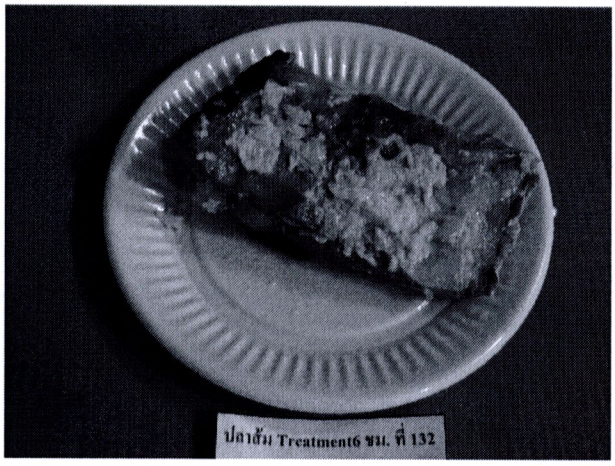
ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 96

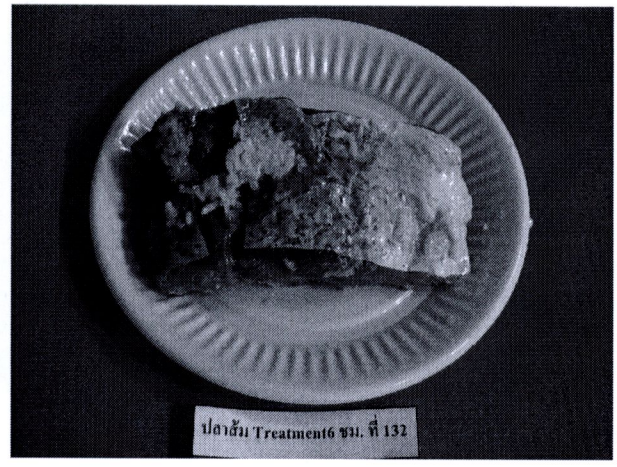

ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 108


ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 108

ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 120

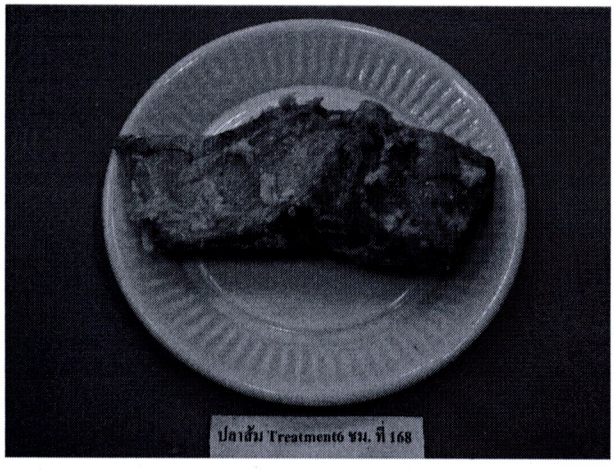

ปลาส้ม Treatment6 ชม. ที่ 120


ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 132

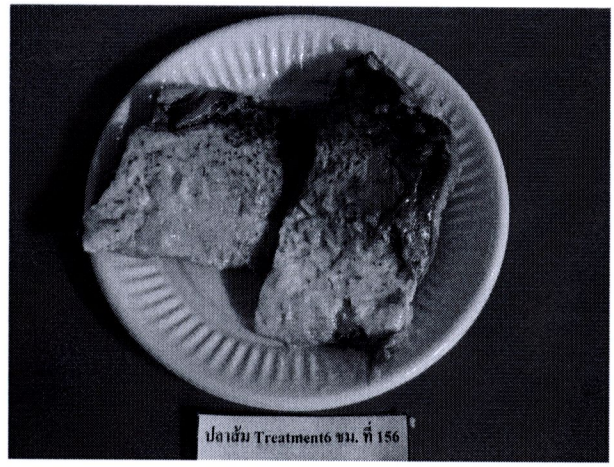

ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 132

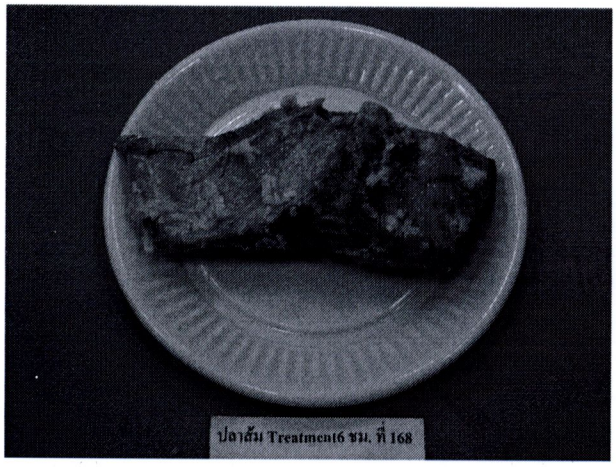
ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 144

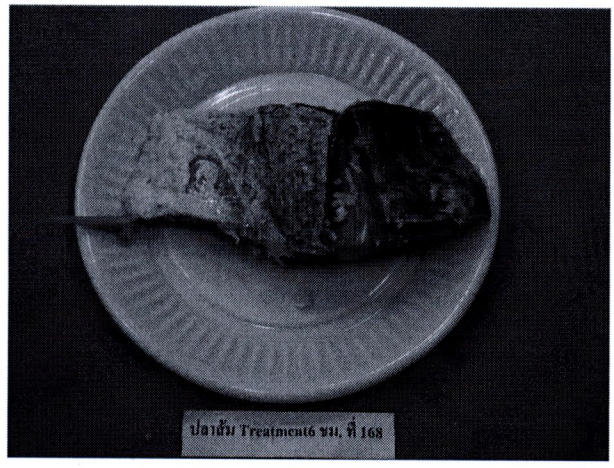
ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 144


ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 168

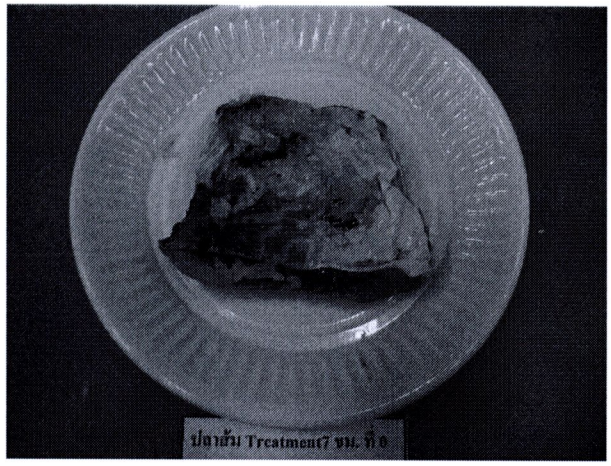
ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 156

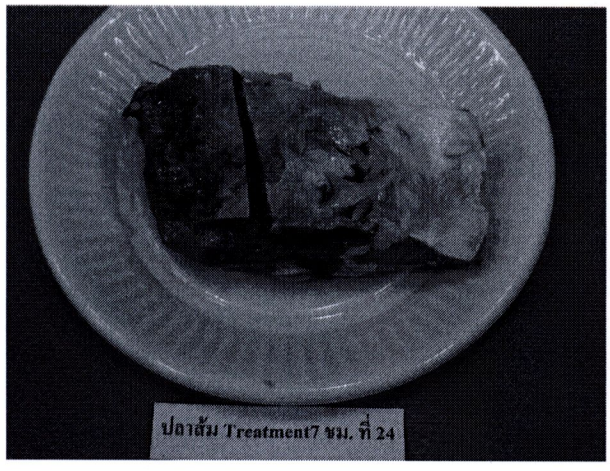

ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 156

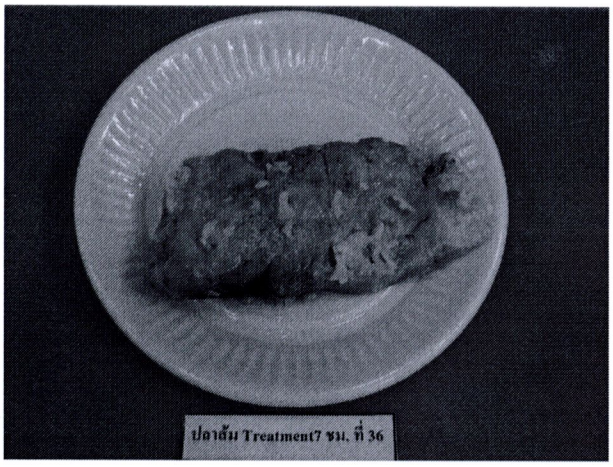

ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 168

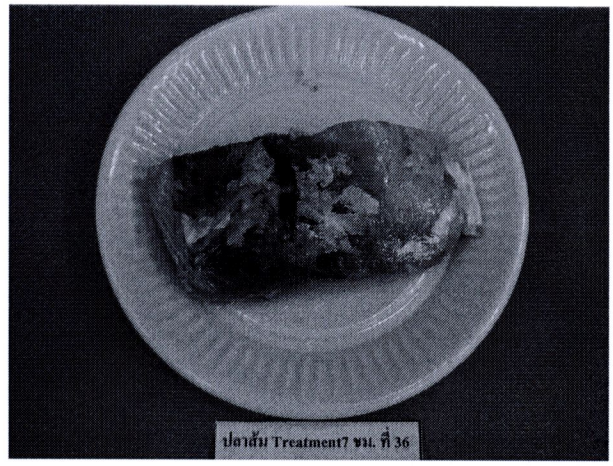

ปลาส้ม Treatment6 ซม. ที่ 168

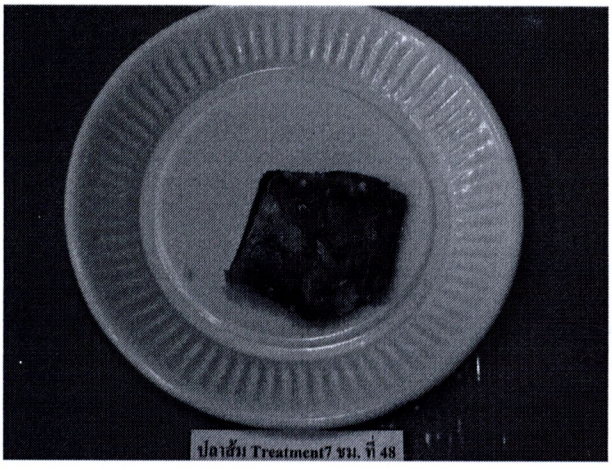
ปลาส้ม Treatment 7 NaCl 50 : $CaCl_2$ 50 %

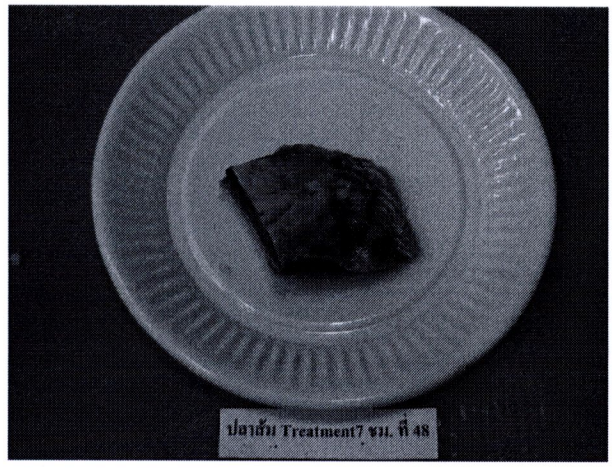


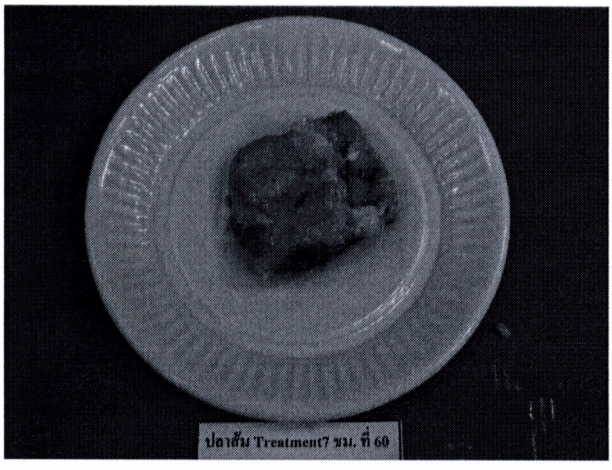


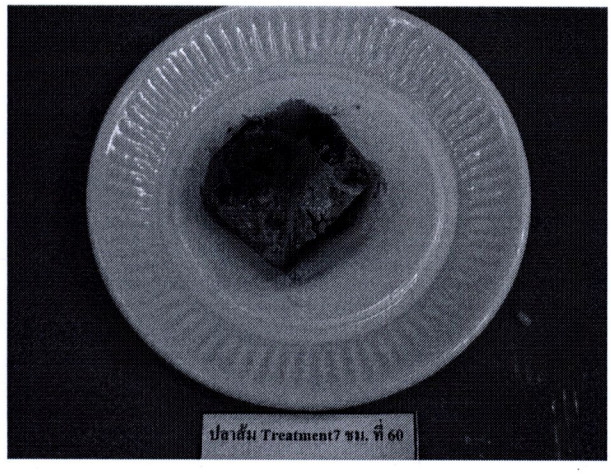

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 36

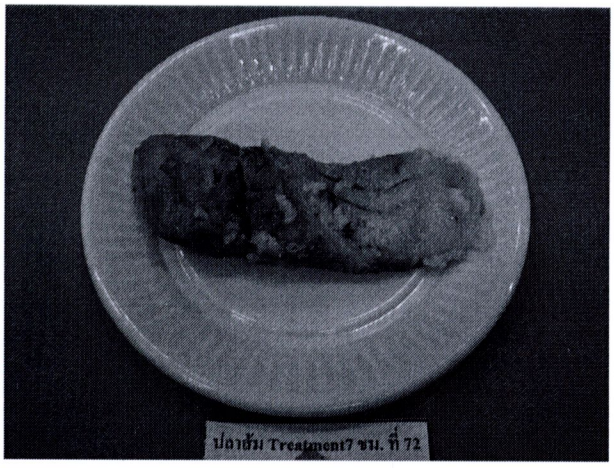

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 48

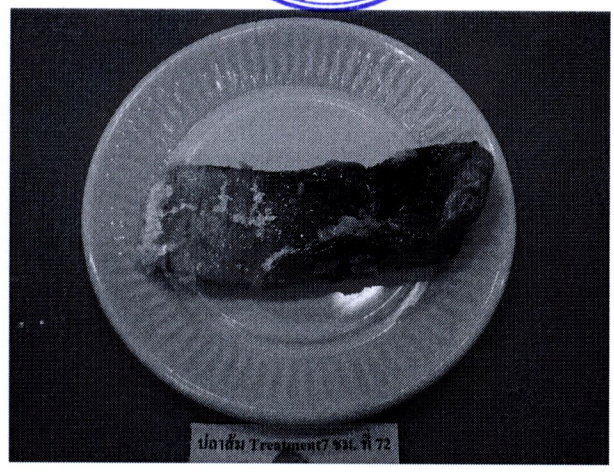

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 48

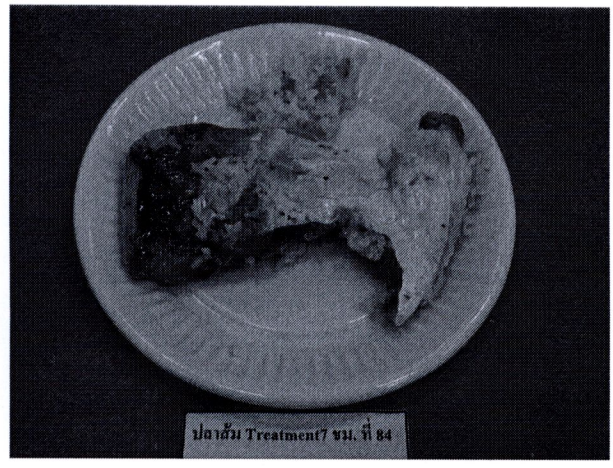

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 60


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 60

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย



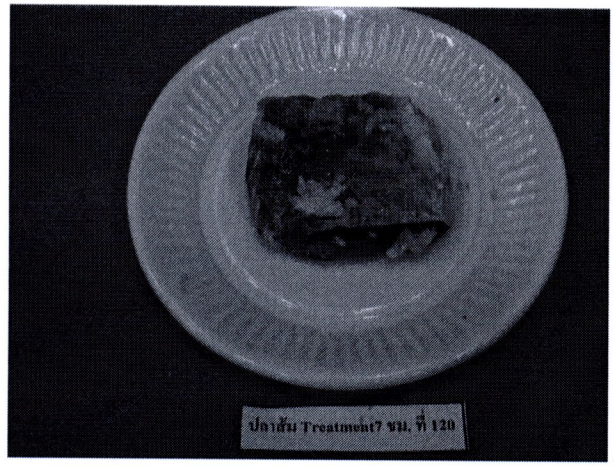


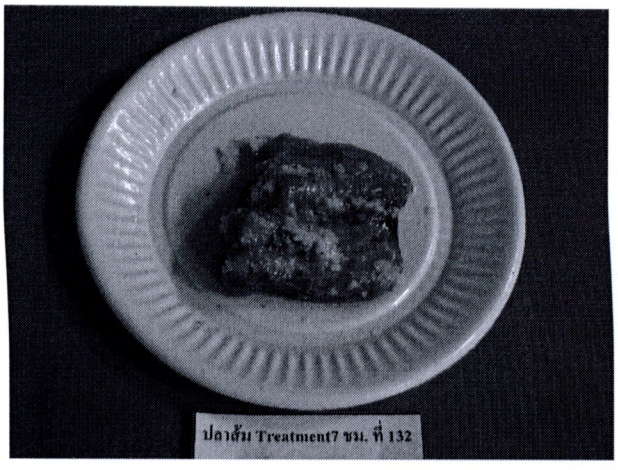


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 108

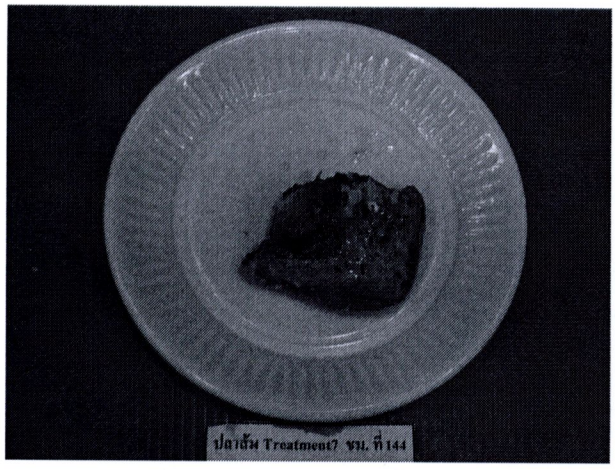
ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 108

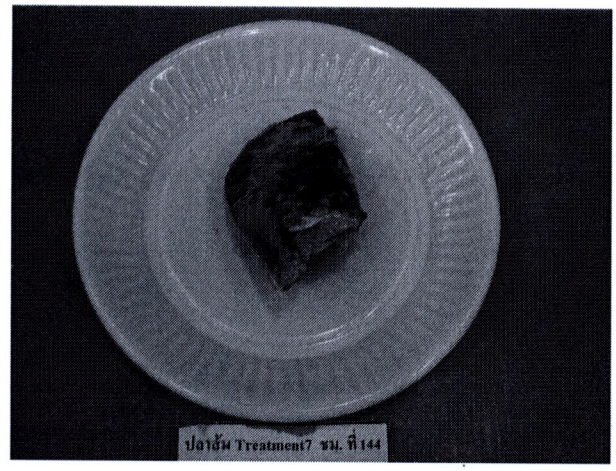
ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 120


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 120

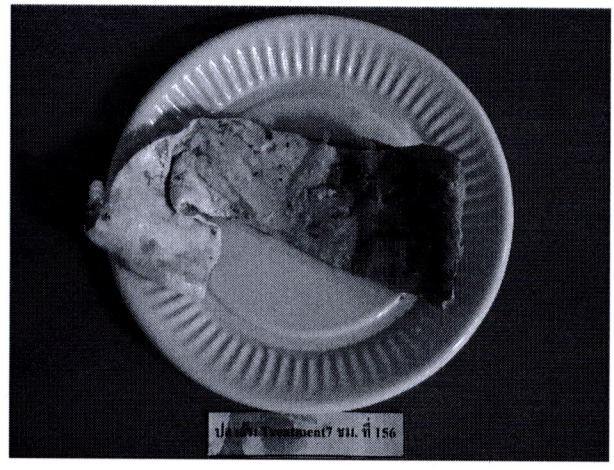

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 132

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 132


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 144


ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 144

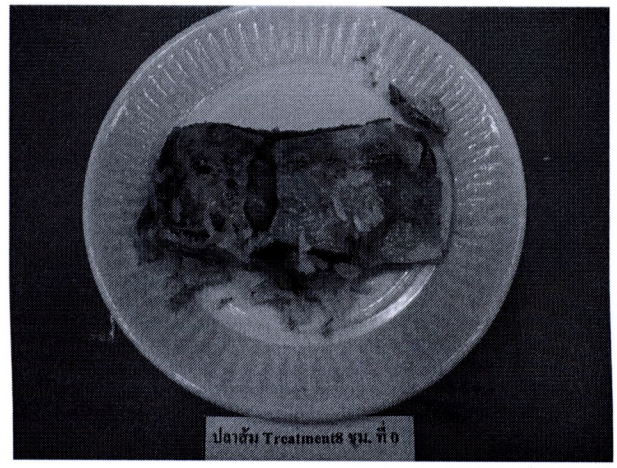
ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 156

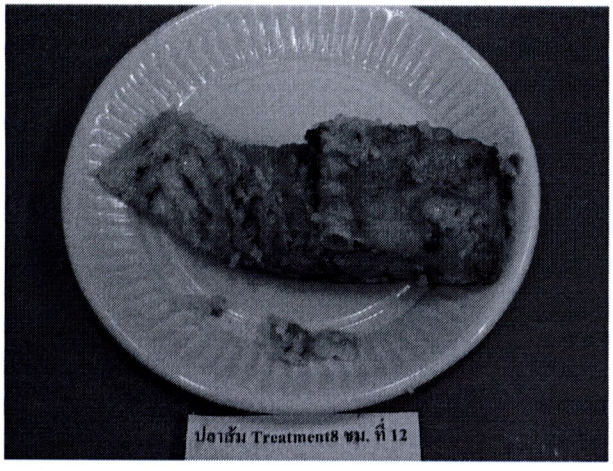

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 156

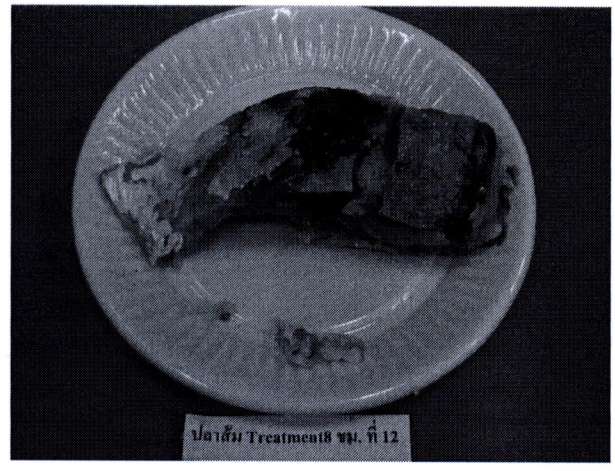
ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 168

ปลาส้ม Treatment7 ซม. ที่ 168

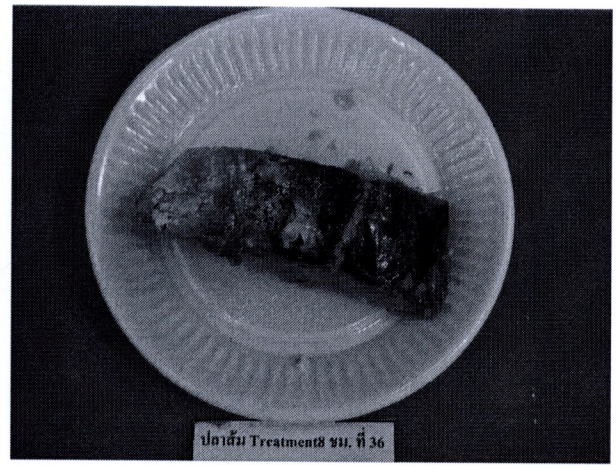
ปลาส้ม Treatment 8 NaCl 75 : $CaCl_2$ 25 %

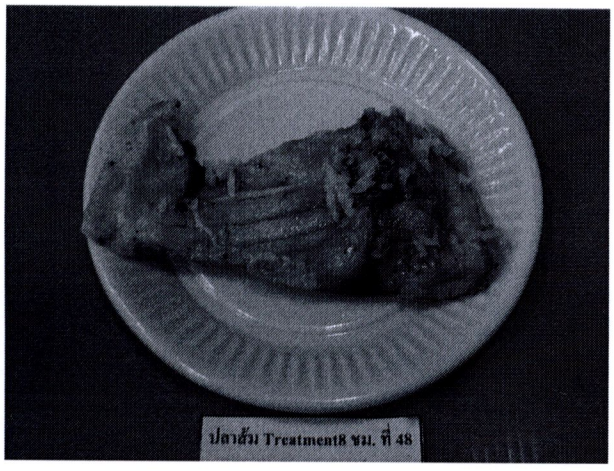




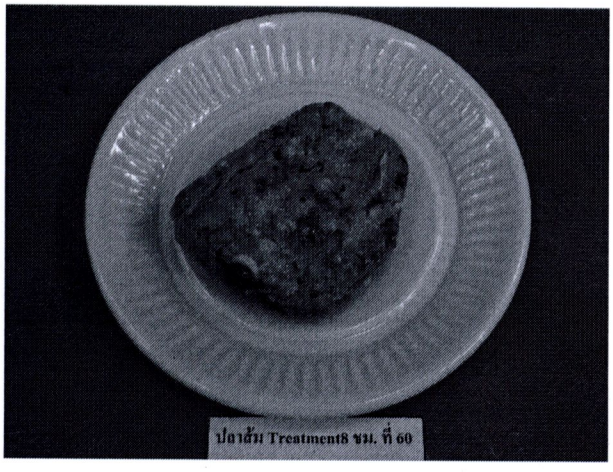


ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 36

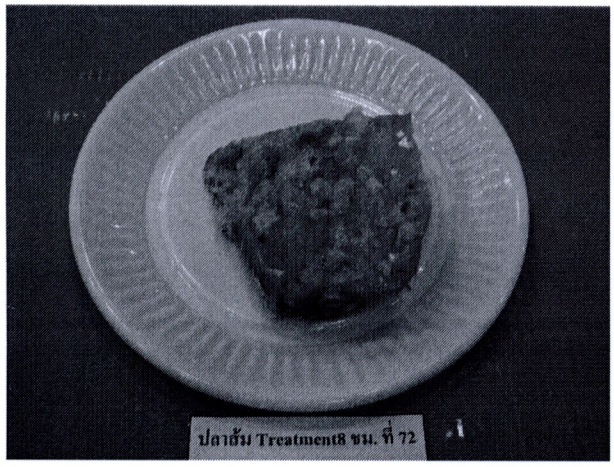

ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 36


ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 48

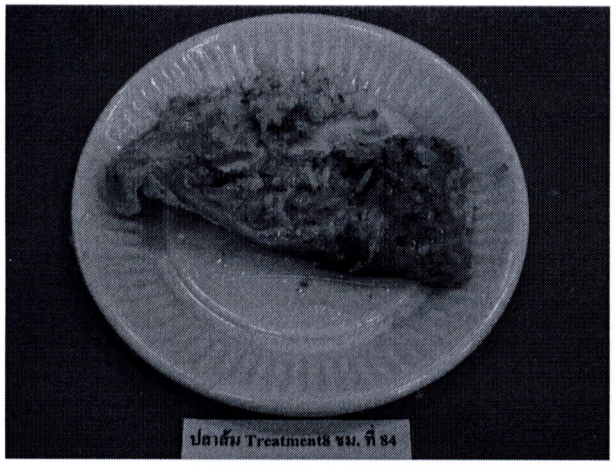
ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 48

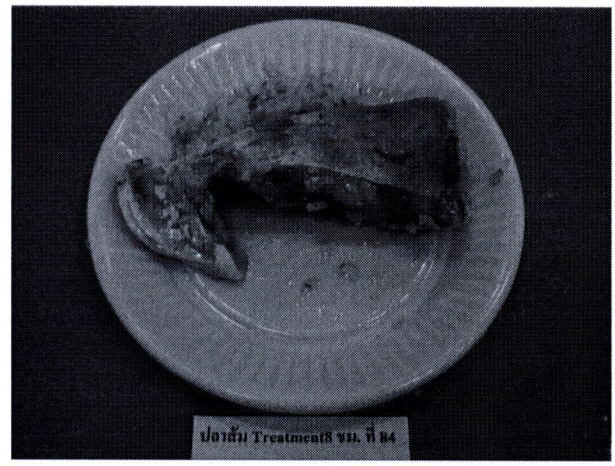

ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 60

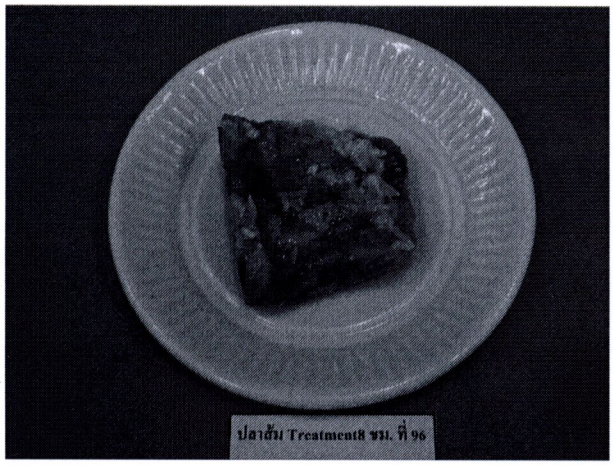
ปลาส้ม Treatment8 ชม. ที่ 60

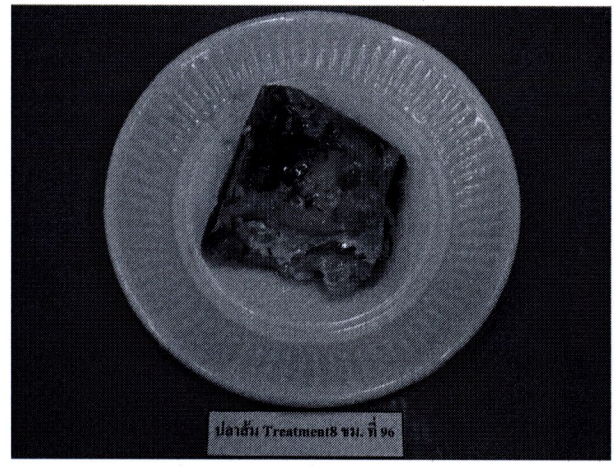

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 72

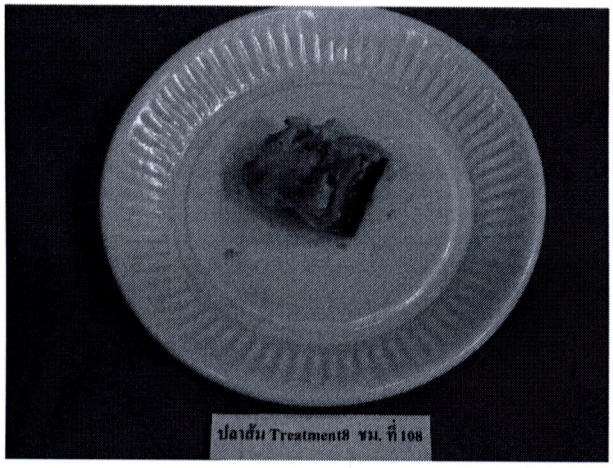
ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 72

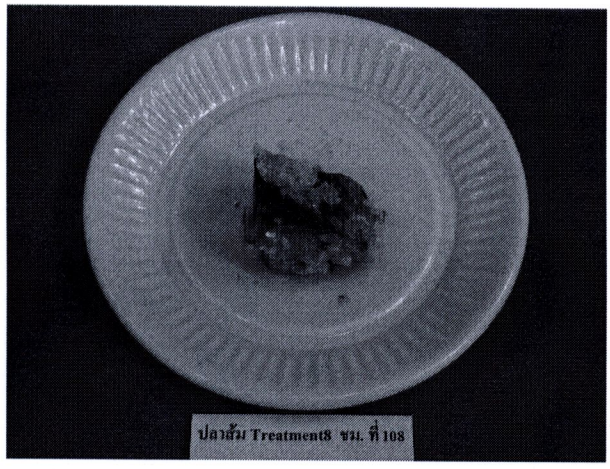

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 84

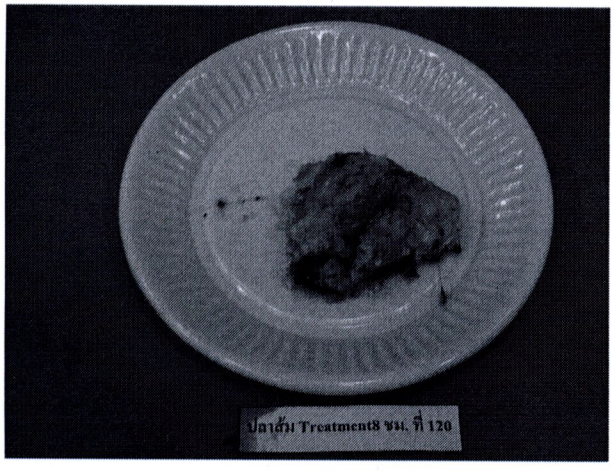

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 84


ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 96

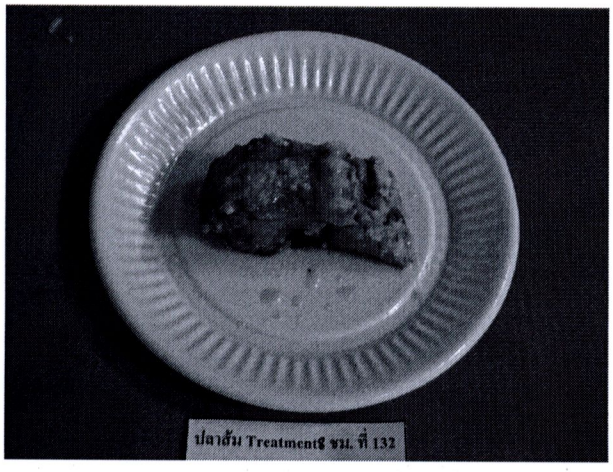

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 96

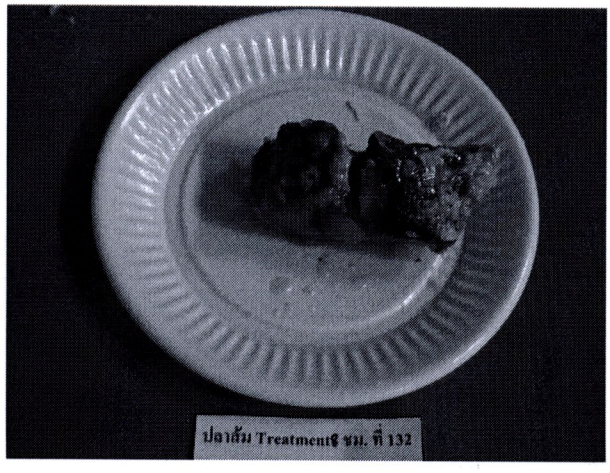

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 108


ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 108


ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 120

ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 120


ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 132


ปลาส้ม Treatment8 ซม. ที่ 132

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย