หนังสืออ้างอิง

1. พจนานุกรม. ฉบับราชบัณฑิต. อักษรเจริญทัศน์ 2525

2. Williams, A.M. The English Encyclopedia Dictionary.

3. สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. ไข่และเนื้อไก่. หน้า 217, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2522.

4. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม. "สังขยาทาขนมปัง." ฉบับที่ 36 (2521): 354-363.

5. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522). "เรื่องกำหนดสีผสมอาหารเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานการใช้ การผสมและฉลาก"

6. ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 84 (พ.ศ. 2527). "เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร."

7. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "สารเจือปนไม่บริสุทธิ์ในอาหาร" หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 200-204 โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ 2522.

8. สุรศักดิ์ นานานุกูล. "ชนิดของกิจการผลิตที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในประเทศไทย" การบริหารงานผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 23 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2522.

9. เนื้อทอง วนานุวัธ และสายสนม ปทะศิษฐดวง. "สีที่เติมลงในอาหาร" วัตถุเจือปนอาหาร. เล่ม 2 หน้า 144-175 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ม. เกษตรศาสตร์ 2524.

10. เกษตรวิพากษ์. "การใช้แป้งสาลีในอุตสาหกรรมของประเทศไทย." รวมประชาชาติธุรกิจ (15 มิถุนายน 2528): 15.

11. จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. "ขนมปัง" เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. หน้า 88 โรงพิมพ์พิฆเณศ 2523.

12. จันทร ทศานนท์ และคณะ. "สังขยาจิ้มขนมปัง" อาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 118 สำนักพิมพ์เมืองโบราณ 2525.

13. พลศรี คชาชีวะ. "เอแคร์ไส้สังขยา" เพชรในเรือน. หน้า 49 สหพัฒนพิบูล 2525.

14. สำอางค์ ภวเวช. "ไส้สังขยา" รายงานวิชาเบเกอรี่เทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ม. เกษตรศาสตร์ 2523.

15. Fernando H.M.A.B and Glrimwood B.E. "Study of the CoConut Industry in the A D B Region." A Report to the Asian Development Bank Vol. I.

16. ประมวล เสตะรัต. ความรู้เรื่องมะพร้าว. ใน หนังสือสำหรับชาวบ้าน หน้า 15-27 โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว 2520.

17. ฐิติรัตน์ ปานม่วง. "การศึกษาการเก็บถนอมน้ำกะทิ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524.

18. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "กะทิ" หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 107 บำรุงนุกูลกิจ 2523.

19. ประสพพร พาทยกุล. "น้ำมันพืชสำหรับบริโภค." เอกสารทางวิชาการของบริษัทอุตสาหกรรมวิวัฒน์ จำกัด หน้า 14, 2522.

20. Ubolsri Cheosakul. "Preparation of a Stabilized Coconut Milk and Coconut Homogenate." Applied Scientific Research Corporation of Thailand. 1967.

21. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 56-2516. "น้ำตาลทราย".

22. กล้าณรงค์ ศรีรอต. เทคโนโลยีของน้ำตาล : คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. หน้า 4-11 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ม.เกษตรศาสตร์ 2521.

23. Frazier, W.C. Food Microbiology. 3rd ed. Mc. Graw Hill 1978.

24. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "ไข่" หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 124-133 บำรุงนุกูลกิจ 2523.

25. สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. ไข่และเนื้อไก่. หน้า 10-208 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 2522.

26. Stadelman W.J. and Cotterill O.J. "Nutritive Value of Eggs." Egg Science and Technology. 2 nd ed. pp. 98 AVI West port, Conn. 1977.

27. Whitaker, J.R. and Tannenbaum, S.R. "Egg." Food Proteins. 1977.

28. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "หน้าที่ของไข่ในการทำให้อาหารข้นอยู่ตัว" หลักการทดลองอาหาร. หน้า 204-209 โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ 2522.

29. สำอางค์ ภวเวช. "คุณสมบัติในการเป็นเจลหลังจากถูกความร้อนของ Low Density Lipoprotein เมื่อถูกผสมด้วยโปรตีนชนิดอื่น." สัมมนาปริญญาโท ภาควิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528.

30. วิชชุดา วรกุล. "Increase in Emulsification Activity of Soy Lecithin-Soy Protein Complex by Ethanol and Heat Treatment" สัมมนาปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528.

31. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "แป้งในอาหาร" หลักการทดลองอาหาร. หน้า 152-161 บำรุงนุกูลกิจ 2522.

32. จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. "องค์ประกอบของแป้งสาลี" เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. หน้า 25 โรงพิมพ์พิฆเณศ 2523.

33. Pomeranz, Y. Wheat Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minn. 1971.

34. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "แป้ง" หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 80-87 บำรุงนุกูลกิจ 2523.

35. จิตธนา แจ่มเมฆ และคณะ. "คุณภาพของผลิตภัณฑ์จากธัญพืช" วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. หน้า 134 การพิมพ์พระนคร 2521.

36. Griswold, R.M. The Experimental Study of Foods. Houghton Mifflin Co. Boston, Mass. 1962.

37. Whistler, R.L. Starch Retrogradation in Starch and its Derivatives. 3 rd ed. 1954.

38. Hamilton, R.M. and Paschall, E.F. Production and Uses of Starch Phosphates in Starch: Chemistry and Technology. pp. 351-368 1967.

39. Eskin, N.A.M., Henderson H.M., and Townsend, R.J. "Mechanism of Chlorophyll Breakdown" Biochemistry of Food. pp. 48-49 Academic Press. 1971.

40. ยุทธนา นรภูมิพิภัชน์. "การทำใบเตยผง." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ม.เกษตรศาสตร์ 2523.

41. ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2524) เรื่องแก้ไขเพิ่มเติมประกาศฯ ฉบับที่ 21

(พ.ศ. 2522)

42. ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 66 (พ.ศ. 2525) เรื่องแก้ไขเพิ่มเติมประกาศฯ ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2524)

43. เนื้อทอง วนานุวัธ และสายสนม ประดิษฐดวง. วัตถุเจือปนอาหาร. เล่ม 2 หน้า 121-123, 129-131 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร ม. เกษตรศาสตร์ 2524.

44. "มะพร้าว" ฐานเศรษฐกิจ (29 กรกฎาคม-3 สิงหาคม 2528): 14.

45. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. "ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร" ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร. ปีที่ 31 ฉบับที่ 338 (มกราคม 2528) 15-17.

46. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. "การกระจายตัวเข้ากันของน้ำมันกับน้ำ" หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 116-119 บำรุงนุกูลกิจ 2523.

47. National Canners Association. Research Laboratories. "Processes for low-acid Canned Foods in Glass Containers." 3 rd ed. Berkeley, Calif. 1963 (Bull. 30-L)

48. Alstrand, D.V. and Ecklund, O.F. "The Mechanics and Interpretation of Heat Penetration Tests in Canned Foods." Food Tech. 6 (1952): 185-189.

49. National Canners Association. Research Laboratories. "Processes for low-acid Canned Foods in Metal Containers." 11th ed. Washington. 1976 (Bull. 26-L)

50. National Canners Association. Research Laboratories. Canned Foods: Principles of Thermal Process Control and Container Closure Evaluation. 2nd ed. Berkeley, Calif. Food Processors Institue. 1975.

51. Saccharow, S. and Griffin, R. Food Packaging. AVI West port, Conn. 1970.

52. Palling, S.J. Developments in Food Packaging. Applied Science Pub, 1980.

53. ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2522) "เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามมิให้ใช้สิ่งใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร."

54. ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 69 (พ.ศ. 2525) "เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิท".

55. Ishikawa, K. Guide to Quality Control. pp. 62-83 Asian Productivity Organization, Tokyo. 1972.

56. กองทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. "บัญชีแสดงจำนวนราษฎรและจำนวนบ้านทั่วราชอาณาจักร." ธันวาคม 2527.

57. Amerine, M.A., Rose Marie P., and Edward B.R. Principles of Sensory Evaluation of Foods. Academic Press 1965.

58. Little T.M. and Hills J.J. Statistical Method in Agricultural Research. The University of California, Riverside. 1975.

59. The Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) "Official Methods of Analysis." 11th ed. 1970.

60. Laboratory Manual: Methods of Analysis of Milk and Milk Products. chap. 30, pp. 389-391, 1952.

61. Triebold and Aurand. Food Composition and Analysis. chap. 5, pp. 221, 1963.

62. Matz, S.A. Food Texture. pp. 12-69, 178-253 AVI West port, Conn. 1962.

63. Hare, L.B. "Mixture Designs Applied to Food Formulation." Food Tech. March, (1974): 56-62.

64. กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. "รายงานการตรวจหาองค์ประกอบทางเคมีของกะทิที่คั้นด้วยมะพร้าว : น้ำ ในสัดส่วน 3 : 4." 2522.

65. Fox, M.M. "Evop: Tool for In-plant Research." Food Tech. 22 (1968): 45-52.

66. เสรี ยูนิพันธุ์ และคณะ. "แผนการสุ่มตัวอย่าง" การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. หน้า 160-173 สีทองกิจ พิศาล, 2522.

67. Mackinney G. and Angela C.L. Color of Foods. pp. 195-211

AVI 1962.

68. Tarladgis B.G., et al. "A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods." J.A.Am. Oil Chem. Soc. 37 (1960): 44-48.

69. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 335 เล่ม 1-2523. "วิธีวิเคราะห์อาหารจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง."

70. Speck, M.L. "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods." American Pub. Health Asso., Washington D.C. 1976.

71. Sharf, J.M. "Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods." 2nd ed. American Pub. Health Asso., New York. 1966.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

1. วิธีตรวจสอบทางเคมี

1.1 การหาปริมาณความชื้น

- ชั่งภาชนะเปล่าที่อบ 105 องศาเซลเซียส 30 นาที มาแล้ว (A)
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง C กรัม ลงในภาชนะ (C ประมาณ 3-5 กรัม)
- นำไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
- ชั่งน้ำหนักภาชนะที่บรรจุตัวอย่างแห้ง (B)
- คำนวณ % ความชื้น $= \frac{C-(B-A)}{C} \times 100\%$

1.2 การหาปริมาณโปรตีน

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1-2 กรัม ถ่ายลงใน Kjeldehl flask
- เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 20 มล. เติมโปตัสเซียมซัลเฟต 2 กรัม
- ย่อยตัวอย่างจนใส พักไว้ให้เย็น
- เติมน้ำ 300 มล. พักไว้จนเย็นสนิท
- เติมสารละลายเมทธิลเรดข้น 0.1% จำนวน 2 หยด และเติมสารละลายโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ข้น 50% จำนวน 60 มล.
- กลั่นลงในฟลาสก์ที่มีสารละลายกรดบอริค 2% จำนวน 50 มล. สารละลายเมทธิลเรดข้น 0.1% 8 หยด และสารละลายเมทธิลีนบลูข้น 0.1% 8 หยด
- นำส่วนที่กลั่นได้มาไตเตรทกับ standard 0.1N HCl
- คำนวณ % โปรตีน $= \frac{6.25 \times (n_1 - n_0) \times q_f}{m} \times 100\%$

n_1 = ml. HCl ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

n_0 = ml. HCl ที่ใช้ไตเตรท blank

q_f = gm. Nitrogen/ml. HCl solution = 0.00187

m = น้ำหนักตัวอย่าง

1.3 การหาปริมาณไขมัน

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้รู้ค่าแน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใช้ตัวอย่างประมาณ 2-5 กรัม
- ถ่ายตัวอย่างลงใน Seperatory funnel ขนาด 125 ml ล้างตัวอย่างด้วยน้ำอุ่น ๆ เทผสมลงใน Seperatory funnel ล้าง 2-3 ครั้ง ๆ ละน้อย ๆ
- เติม NH_4OH conc. 2 ml. และผสมให้เข้ากันดี
- เติม Absolute alcohol 10 ml. ผสมให้เข้ากันดี
- เติม ethyl ether 25 ml เขย่า, release ก๊าซ แล้วเขย่านาน 2-3 นาที
- เติม petroleum ether 25ml เขย่า, release ก๊าซ แล้วเขย่านาน 2-3 นาที พักไว้จนแยกชั้นชัดเจน
- ไขชั้นน้ำออกเก็บในบีกเกอร์ ส่วนชั้นบนเทลงในถ้วยแก้วใสและระเหยในตู้ควัน
- นำชั้นน้ำในบีกเกอร์มาถ่ายใส่ Seperatory funnel เติมและทำการสกัดไขมันซ้ำด้วยการเติมสารสกัดให้น้อยลงดังนี้ Absolute alcohol 6 ml. ethyl ether 15 ml. petroleum ether 15 ml. สกัดแล้วพักไว้จนแยกชั้นชัดเจน ไขชั้นน้ำทิ้งเทส่วนที่เป็นอีเทอร์รวมกับที่ได้ครั้งแรกและระเหยต่อจนแห้ง
- อบแห้งที่ 103 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง ชั่ง (B) ล้างไขมันออกด้วย ethyl ether เทไขมันและอีเทอร์ทิ้งไป รอคราบแห้ง และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (A)
- คำนวณ % ไขมัน $= \frac{(B-A)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100\%$

1.4 การหาปริมาณแป้งและน้ำตาล

1.4.1 การหาปริมาณแป้ง

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5000 กรัม ถ่ายใส่ฟลาสก์ก้นกลม
- เติมน้ำ 50 มล. และกรดเกลือเข้มข้น 1 มล. reflux 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น
- ปรับสภาพให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ข้น 1 N
- เติมโปตัสเซียมเฟอโรไซยาไนด์ข้น 15% จำนวน 5 ml.
- เติมซิงค์อะซิเตทข้น 30% จำนวน 5 ml.
- ปรับปริมาตรเป็น 200 มล. ด้วย Volumetric flask และกรองเอาเฉพาะส่วนใส

- ไปเปดส่วนใส 25 มล. ใส่ฟลาสก์ก้นกลม
- เติมสารละลาย A 20 มล. สารละลาย B 20 มล.
- reflux ให้เดือด จับเวลา 3 นาที (สังเกตสีของตัวอย่าง ถ้ามีน้ำตาลมากไป สารละลายจะมีสีแดงเกินไป ควรเตรียมให้ได้สารละลายที่มีสีม่วงอมน้ำเงิน)
- ทำให้เย็นทันทีในน้ำแข็งบด
- กรองผ่าน Gooch Crucible ทิ้ง filtrate
- ละลายตะกอนด้วยสารละลาย C 10 มล. (แบ่งใช้ 3 ครั้ง) ระวัง ! อย่าให้แห้ง ล้างด้วยน้ำเสมอ เพื่อป้องกันการอ๊อกซิเดชั่น เก็บสารละลายใน flask ก้นแบนขนาด 500 มล. ที่มีทางไว้ suction ได้
- นำไปไตเตรทกับสารละลาย $KMnO_4$ 0.1 N.
- คำนวณ % แป้ง = % น้ำตาลอินเวิร์ท x 0.9
(ค่าน้ำตาลอินเวิร์ท หาได้จากตารางใน AOAC ซึ่งจะแปรตามปริมาณสารละลาย $KMnO_4$ ที่ใช้)

<u>สารละลายA:</u>

$CuSO_4.5H_2O$ 40 g.
H_2SO_4 conc. 2 ml.
$+H_2O \longrightarrow$ 1 lit.

<u>สารละลายB:</u>

Pot. Sod. tartrate 200g.
NaOH 150g.
$+H_2O \longrightarrow$ 1 lit.

<u>สารละลาย C:</u>

$Fe(SO_4)_3$ 50 g.
H_2SO_4 200 g.
$+H_2O \longrightarrow$ 1 lit.

<u>$KMnO_4$ 0.1N</u> : ชั่ง $KMnO_4$ AR. 1.625 g. ใส่บีกเกอร์ เติมน้ำ 500 มล. ต้ม 15-30 นาทีโดยปิดด้วยกระจกโค้ง ทิ้งไว้ข้ามคืน กรองด้วย glass wool ใส่ขวดสีชา

<u>ปฏิกริยา</u>

$$2CuO + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow Cu_2O \downarrow \text{ตะกอนแดง}$$

$$Cu_2O + Fe(SO_4)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow 2CuSO_4 + FeSO_4$$

1.4.2 การหาปริมาณน้ำตาลซูโครส

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3-5 กรัม ละลายน้ำ ถ่ายใส่ Volumetric flask 250 ml.
- เติม 15% Potassium ferrocyanide 2 มล. และเติม 30% Zinc acetate 2 ml. เพื่อตกตะกอนทำให้สารละลายใส ปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น
- พักไว้อย่างน้อย 15 นาที
- กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ลงใน Conical flask 500 ml.
- ไปเปตส่วนใสเพียง 20 มล. ใส่ volumetric flask 100 มล.
- เติม HCl conc. 1 มล. แช่น้ำเดือด 3 นาที จุ่มน้ำเย็นทันที
- ปรับ pH เป็นกลางด้วย 10% NaOH (ใช้ phenolphthalein เป็น indicator) end point สีชมพู
- ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำ
- ไปเปตสารละลาย 10 มล. น้ำ 10 มล. สารละลาย A 20 มล. และสารละลาย B 20 มล. และทำการ reflux เช่นเดียวกันกับในวิธีหาแป้ง
- คำนวณ % น้ำตาลซูโครส = % น้ำตาลอินเวิร์ท x 0.95

1.5 การหาปริมาณเถ้า

- เผา crucible ใน muffle ที่ 550องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง
- ทิ้งให้เย็นชั่งน้ำหนัก (A)
- ใส่ตัวอย่างลงใน crucible ประมาณ 3-5 กรัม (C)
- เติมน้ำกลั่นเล็กน้อยนำไปเผาบนเตาไฟฟ้าจนหมดควัน
- เผาใน Muffle 550 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง
- ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนัก (B)
- คำนวณ % เถ้า $= \frac{B-A}{C} \times 100\%$

1.6 <u>การวัดปฏิกริยาอ๊อกซิเดชั่นของไขมัน</u>

ตรวจสอบกลิ่นหืน โดยการกลั่นหามาโลนัลดีไฮด์ออกจากผลิตภัณฑ์แล้ว ทำปฏิกริยากับ 2-Thiobarbituric acid เพื่อหาค่า TBA ตามวิธีของ Tarladgis ดังนี้

- เตรียม TBA reagent 100 มล. โดยใช้ 2-thiobarbituric acid 0.2883 กรัม

glacial acetic acid 90 มล.

H_2O 10 มล.

-เตรียม Hydrochloric เข้มข้น 4N

-เตรียมเครื่องกลั่น แล้วกลั่นตามวิธีต่อไปนี้

1. ผสมผลิตภัณฑ์ให้เข้ากันดี ชั่งน้ำหนักแน่นอน 10.0000 กรัม ถ่ายใส่ใน Kjeldahl Flask เติมน้ำกลั่น 97.5 มล. และกรด HCl 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากันแล้วใส่เศษกระเบื้อง 2-3 ชิ้น

2. นำไปกลั่นบนเตาร้อนมาก ๆ เพื่อให้เดือดเร็วที่สุด

3. เก็บของเหลวที่กลั่นได้เมื่อปริมาตรครบ 50 มล. 4.ปิเปตมา 5 มล. ใส่ในหลอดแก้ว. ใส่ TBA reagent 5 มล. ปิดจุก แล้วเขย่า คลายฝาออก (เตรียม Blank ด้วยน้ำกลั่น)

5. จุ่มน้ำเดือด 35 นาที ทำให้เย็นโดยเร็ว จะได้สารละลายมีสีชมพู

6. วัดความเข้มของสี โดยใช้ spectrophotometer วัดที่ 538 mm.

7. คำนวณ มก.มาโลนัลดีไฮด์/กก. ผลิตภัณฑ์ = % absorbance x 7.8
= TBA Value

2. <u>วิธีตรวจสอบทางจุลชีววิทยา</u>

<u>การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของตัวอย่าง</u>

1. ใช้จำนวนตัวอย่างตามที่ได้ระบุไว้ในแต่ละมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหาร กระป๋องนั้น ๆ (ไม่น้อยกว่า 8 กระป๋อง)

2. ตรวจลักษณะภายนอกก่อนแล้วบันทึกรายละเอียดบนฉลากไว้ก่อน พร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้บนกระป๋อง

3. ตรวจสอบความผิดปกติภายนอกกระป๋อง เช่น บวม บุบ เป็นสนิม เป็นต้น (ถ้ากระป๋องบวม ไม่ต้องอบและไม่ต้องวิเคราะห์ ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้)

4. เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 กระป๋อง

5. นำตัวอย่างที่เหลือ ซึ่งผ่านการตรวจข้อ 3 เข้าอบเพาะเชื้อดังนี้

5.1 อบที่อุณหภูมิ 35 ถึง 37 องศาเซลเซียส นาน 14 ถึง 30 วัน

5.2 อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 7 ถึง 10 วัน

หมายเหตุ ตัวอย่างที่อบแต่ละอุณหภูมิต้องไม่น้อยกว่า 3 กระป๋อง

6. ในกรณีที่กระป๋องบวม หรือมีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้นระหว่างการอบเพาะเชื้อ ไม่ต้อง

นำมาวิเคราะห์ (ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้)

7. หลังจากอบจนครบตามกำหนดแล้ว ให้ทำการตรวจสอบดังนี้

7.1 ล้างตัวอย่างให้สะอาดด้วยสบู่และน้ำ เช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด เช็ดฝากระป๋องด้านไม่มีระหัสให้ทั่วด้วยเอทานอล แล้วลนด้วยเปลวไฟจากตะเกียง เปิดฝากระป๋องด้วยเครื่องเปิดที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว

7.2 ดูลักษณะอาหารทั่วไปภายหลังการอบ ดังนี้ คือ สี กลิ่น ลักษณะอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง ถ้าอาหารมีลักษณะดังกล่าวข้างต้นเปลี่ยนไปจากเดิมจนผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด ให้ถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นทั้งหมดไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. ถ้าอาหารผ่านการตรวจสอบตามข้อ 7 แล้ว ไม่ผิดปกติให้นำไปวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ต่อไป ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องนำมาจากส่วนกลางของกระป๋องทุกครั้ง ถ้าอาหารไม่เป็นเนื้อเดียวกันให้ใช้เครื่องตีปั่น ก่อนนำไปวิเคราะห์

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. ตู้เพาะเชื้อ (incubator)
2. เครื่องฆ่าเชื้อความร้อนแห้ง (hot air sterilizer)
3. หม้อนึ่งอัด (autoclave)
4. เครื่องอังน้ำ (water bath)
5. เครื่องนับโคโลนี (colony counter)
6. กล้องจุลทรรศน์ (microscope) กระจกสไลด์ (slide) และกระจกปิด (cover slip)
7. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
8. เครื่องชั่ง
9. ตะเกียง (burner)
10. เครื่องเปิดกระป๋องที่สามารถลนไฟฆ่าเชื้อได้
11. หลอดทดลองหรือขวดแก้วที่มีจุกสำลีหรือฝาเกลียว
12. หลอดทดลองขนาด 13 มิลลิเมตร X 125 มิลลิเมตร และ 16 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร
13. ปิเปตที่มีจุกสำลีด้านในตอนปลายที่จะดูด (pipette, cotton plugged)
14. จานเพาะเชื้อ (petri dish) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร หรือ 100 มิลลิเมตร

15. ขวดสำหรับใส่สารละลายเพื่อเจือจาง (dilution bottle)

16. ขวดแก้ว (flask)

หมายเหตุ

ข้อ 11 ถึง 16 ต้องทำให้ปราศจากเชื้อ

สารละลายเพื่อเจือจาง อาหารเลี้ยงเชื้อ และวิธีเตรียม

1. สารละลายเพื่อเจือจาง (dilution blanks) แบบธรรมดา (plain)

ตวงน้ำกลั่นปริมาณมากพอที่ภายหลังจากการฆ่าเชื้อแล้วจะเหลือปริมาตร 90 ลูกบาศก์-เซนติเมตร ใส่ในขวดแก้วทนความร้อน ปิดด้วยจุกหรือฝาเกลียวนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัด อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อ และวิธีเตรียม

2.1 คุกมีตมีเดียม (cooked meat medium)

หัวใจวัวบด หรือเนื้อลูกวัวบด (ปราศจากไขมัน) 1000 กรัม สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

(นิวเตรียนต์บรอทหมายเลข 2

บีฟเอกซแตรกต์ (Beef extract)	10 กรัม
เปปโตน (peptone)	10 กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride)	5 กรัม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดลงในน้ำกลั่น 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ต้มให้เดือด 10 นาที กรองปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 7.5)

ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ให้เดือดแล้วเติมหัวใจวัวบด คนให้เข้ากัน ต้มให้เดือดนาน 20 นาที คนบ่อย ๆ ระหว่างต้ม ตักส่วนเป็นไขมันออก ปรับความเป็นกรดด่างให้ได้ประมาณ 7.5 กรองด้วยผ้าโปร่งสำหรับดูดซึม หรือผ้ามัสลิน บีบเอาน้ำออก แผ่เนื้อลงบนกระดาษกรองเพื่อทำให้แห้งพอหมาด ๆ ที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส แบ่งเนื้อใส่ในหลอดทดลองให้มีปริมาณของเนื้อสูง 2.5 เซนติเมตร เติมนิวเตรียนต์บรอทหมายเลข 2 ให้สูงประมาณ 4 เซนติเมตร ปิดฝา ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที

2.2 <u>เดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิลบรอท</u> (dextrose tryptone bromcresol purple broth)

ทริปโตนหรือทริปติเคส (trypticase)	10 กรัม
เดกซโตรส (dextrose)	5 กรัม
บรอมครีซอลเพอร์เพิล (bromcresol purple)	0.04 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นคนให้ละลาย แบ่งใส่หลอดทดลองขนาด 16 มิลลิเมตร X 150 มิลลิเมตร หลอดละประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดจุก ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายประมาณ 6.8)

2.3 <u>บีฟฮาร์ตอินฟิวชันมีเดียม</u> (beef heart infusion medium)

เปปโตน	10 กรัม
โซเดียมคลอไรด์	5 กรัม
หัวใจวัว (ปราศจากไขมัน)	500 กรัม

นำหัวใจวัวมาบด เติมน้ำกลั่นลงไป 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เก็บไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน ต้มให้เดือด นาน 15 นาที หรือผ่านไอน้ำ 30 นาที แยกเอาส่วนที่เป็นเนื้อและเป็นน้ำออกจากกันโดยกรองผ่านผ้าหนา ๆ 2 ครั้ง เติมเปปโตนและโซเดียมคลอไรด์ลงในส่วนที่เป็นน้ำ เติมน้ำจนมีปริมาตรครบ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 7.6 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 โมล ต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ต้มให้เดือดนาน 15 ถึง 20 นาที หรือผ่านไอน้ำ 30 นาที แบ่งส่วนที่เป็นเนื้อลงในหลอดทดลอง ขนาด 16 มิลลิเมตร X 150 มิลลิเมตร ให้มีปริมาณของเนื้อสูง 2 เซนติเมตร แล้วเติมส่วนที่เป็นน้ำลงไปครึ่งหลอด ปิดจุกฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที ถ้าไม่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่เตรียม ก่อนนำไปใช้จะต้องต้มไล่อากาศออกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 นาที และทำให้เย็นทันที

2.4 <u>เพลตเคานต์อะการ์</u> (plate count agar)

ทริปโตน	5 กรัม
ยีสต์เอกซแตรกต์	2.5 กรัม
เดกซโตรส	1 กรัม
อาการ์	15 กรัม

น้ำกลั่น 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่น ต้มให้ละลายหมด แบ่งใส่หลอดทดลอง หรือขวดแก้ว ปิดจุกฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัด อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายประมาณ 7.0)

วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา

อาหารที่มีความเป็นกรดด่าง สูงกว่า 4.5 ให้วิเคราะห์ ดังนี้

1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

1.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม หรือดูดตัวอย่างด้วยปิเปตมา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในขวดที่มีสารละลายเพื่อเจือจาง 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากันจะได้ความเข้มข้น 1 ต่อ 10 หรือให้เจือจางต่อไปจนกว่าจะอ่านจำนวนจุลินทรีย์ได้ 30 ถึง 300 โคโลนี

1.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง จากข้อ 1.1 ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ความเข้มข้นละ 2 จาน สำหรับอาหารเหลวให้ใช้ปิเปตดูดโดยตรงจากตัวอย่างมา 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ 2 จานด้วย

1.3 เทอาหารเลี้ยงเชื้อเพลตเคานต์อะการ์ ที่หลอมเหลวแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 10 ถึง 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากัน

1.4 ตั้งทิ้งไว้ให้แข็ง กลับจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปอบเพาะเชื้อ (incubate) ที่อุณหภูมิ 35 ถึง 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

1.5 นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อซึ่งมีปริมาณ 30 ถึง 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร

2. แฟลตซาวร์ (flat sour) ชนิดเทอร์โมฟิลิก (thermophillic) และชนิดมิโซฟิลิก (mesophillic)

นำตัวอย่าง 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิลบรอท จำนวน 4 หลอด และในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซโตรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เพิลอะการ์ อีก 4 จาน อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ถึง 37 และ 55 องศาเซลเซียส อย่างละ 2 หลอด และ 2 จาน เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ถ้ามีเชื้อพวกแฟลตซาวร์ จะทำให้เกิดกรดขึ้น ซึ่งจะเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

3. เทอร์โมฟิลิก แอนแอโรบส์ (thermophillic anaerobes)

3.1 นำตัวอย่างประมาณ 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อบีฟฮาร์ตอินฟิวชั่นมีเดียม หรือทุกมีดมีเดียม ซึ่งได้ต้มไล่อากาศออกและทำให้เย็นแล้ว จำนวน 4 หลอด แบ่งไปต้มที่ 80 องศาเซลเซียส 20 นาที 2 หลอด ทำให้เย็นแล้วเทพาราฟิน หรืออะการ์ที่ปราศจากเชื้อทับผิวหน้าอาหารในหลอดทั้ง 4 หรือจะใส่ในแอนแอโรบิกจาร์ (anaerobic jar) ก็ได้

3.2 อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 48 ถึง 72 ชั่วโมง ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นนำไปย้อมสีด้วยวิธีกรัมสเตน ถ้ามีเชื้อซึ่งเป็นกรัมบวก (gram positive) มีรูปร่างเป็นแท่ง มีสปอร์อยู่ปลายหรือค่อนไปทางปลาย แสดงว่าเป็นเชื้อพวกเทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบส์

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสำอางค์ ภวเวช

เกิดวันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2501 ที่ อ.ยานนาวา กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2519-2524	ศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2524-2525	ทำงานตำแหน่งพนักงานควบคุมการผลิต ในบริษัท ซีพีเกษตร-อุตสาหกรรม จำกัด
พ.ศ. 2525-2526	ทำงานตำแหน่งพนักงานควบคุมคุณภาพในบริษัท เทพผดุงพร มะพร้าว จำกัด
พ.ศ. 2526-2527	รับราชการตำแหน่งนักวิเคราะห์อาหาร 3 ในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
พ.ศ. 2527-2529	ศึกษาระดับปริญญาโท ณ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2529-ปัจจุบัน	ทำงานตำแหน่งนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในบริษัท เทพผดุงพร มะพร้าว จำกัด