# เอกสารอ้างอิง


1. ประเสริฐ สีตะสิทธิ์. "อาหารและการให้อาหารปลา." สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, 42 หน้า, 2522.
2. สุชุม เร้าใจ. "ผลของการใช้โปรตีนจากพืชและโปรตีนจากสัตว์ต่อการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว." คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
3. บังอร สายสิทธิ์. "ปัญหาการส่งออกสินค้าสัตว์น้ำไทย." วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร 1(1), (2523): 45-52.
4. วิทย์ ธารชลานุกิจ. "ปลาเป็ด-แปรรูป อาหารโปรตีนสำหรับปลาดุก." ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 29 หน้า, ไม่ระบุปีที่พิมพ์.
5. เรวดี จิระรัตนานนท์. "การใช้ยีสต์จากโรงงานเบียร์เป็นองค์ประกอบของอาหารสัตว์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517.
6. Ingledew, W.M., Langille, L.A., Menegazzi, G.S. and Mok, C.H. "Spent Brewers Yeast-Analysis, Improvement, and Heat Processing Considerations" MBAA Tech Quart. 14(4), (1977): 231-237.
7. Mahken, V.M., Spinelli, J. and Waknitz, F.W. "Evaluation of an Alkane Yeast (Candida sp.) as a Substitute for Fish Meal in Oregon Moist Pellet: Feeding Trials with Coho Salmon (Oncorhynchus kisutch) and Rainbow Trout (Salmo gairdneri)" Aquaculture 20(1980): 41-56.
8. Matty, A.J. and Smith, P. "Evaluation of a Yeast, a Bacterium and an Alga as a Protein Source for Rainbow Trout" Aquaculture 14(1978): 235-246.

9. Pederson, C.S. in Microbiology of Food Fermentations, 2 nd ed., pp. 363-364, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1973.

10. Reed, G. and Peppler, H.J. in Yeast Technology, pp. 237-245, 328-349, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1973.

11. White, J. in Yeast Technology, pp. 69-72, 334-339. Wiley & Sons, New York, 1954.

12. Burrows, I.E. and Barker, D. Intermediate Moisture Petfoods. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) pp. 43-53. Applied Science Publishers, London, 1976.

13. Leistner, L. and Rodel, W. The Stability of Intermediate Moisture Foods with Respect to Micro-organisms. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) pp. 120-137. Applied Science Publishers, London, 1976.

14. Desrosier, N.W. and Desrosier, J.N. in The Technology of Food Preservation, 4 th ed., pp. 278-286, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1977.

15. สุจิต ภิญโญยิ่ง. "อาหารและการให้อาหารปลา" วารสารการประมง 33(4), (2523): 417-424.

16. Bhattacharjee, J.K. Microorganisms as Potential Sources of Food. in Advances in Applied Microbiology, (Perlman, D. ed.) Vol. 13 pp. 139-155. Academic Press, New York, 1970.

17. Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. in Food Microbiology, 3 rd ed., pp. 163-174, Tata McGraw-Hill Publishing, New Delhi, 1979.

18. Synder, H.E. Microbial Sources of Protein. in Advances in Food Research, (Chichester, C.O., Mrak, E.M. and Stewart, G.F. eds.) Vol. 18 pp. 85-140. Academic Press, New York, 1970.

19. Dabbah, R. "Protein from Microorganisms" Food Technology 24(659),(1970): 35-40.

20. Peppler, H.J. Industrial Production of Single Cell Protein from Carbohydrates. in Single Cell Protein, (Mateles, R.I. and Tannenbaum, S.R. eds.) pp. 229-242. The MIT Press, Massachusetts, 1968.

21. Peppler, H.J. Food Yeasts. in The Yeast, (Rose, A.H. and Harrison, J.S. eds.) Vol. 3 pp. 421-462. Academic Press, New York, 1970.

22. Riviere, J. in Industrial Application of Microbiology, pp. 133 -136, Surrey University Press, Surrey, 1975.

23. Shacklady, C.A. Value of SCP for Animals. in Single-Cell Protein II, (Tannenbaum, S.R. and Wang, D.I.C. eds.) pp. 489-500. The MIT Press, Massachusetts, 1975.

24. Chio, J.S. and Peterson, W.H. "Yeasts: Methionine and Cystine Content" J. Agr. Food Chem. 1(1970): 1005-1008.

25. Maltz, M.A. in Protein Food Supplements, pp. 38-39, Noyes Data, New Jersey, 1981.

26. Hibino, S., Terashima, H., Minami, Z. and Kajita, M. Enzymatic Digestion of Yeast in Some Animals. in Single Cell

Protein, (Davies, P. ed.) pp. 93-114. Academic Press, London, 1974.

27. Menegazzi, G.S. and Ingledew, W.M. "Heat Processing of Spent Brewer's Yeast" J. Food Science. 45(1980): 182-186.

28. Tannenbaum, S.R. Factors in Processing SCP. in Single-Cell Protein II, (Mateles, R.I. and Tannenbaum, S.R. eds.) pp.343-352. The MIT Press, Massachusettes, 1978.

29. Sinskey, A.J. Fungi as a Source of Protein. in Food and Beverage Mycology, (Beuchat, L.R. ed.) pp. 334-363. The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1978.

30. Whitaker, J.R. and Tannenbaum, S.R. in Food Proteins, pp. 315 -328, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1977.

31. Sinskey, A.J. and Tannenbaum, S.R. Removal of Nucleic Acid in Single-Cell Protein II, (Tannenbaum, S.R. and Wang, D.I.C. eds.) pp. 158-176, The MIT Press, Massachusettes, 1975.

32. Humphreys, T.W. and Stewart, G.G. Alcoholic Beverages. in Food and Beverage Mycology, (Beuchat, L.R. ed.) pp. 254-296. The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1978.

33. Singruen, E. and Zimba, J.V. "Brewer's Dried Yeast Finds New Uses in Foods" Food Engineering. 26(1), (1954): 50-52.

34. Shacklady, C.A. "Microbiological Protein as a Food and Feed Ingredient" Food Manufacture 44(4), (1969): 36-37.

35. Spinelli, J., Mahken, C. and Steinburg, M. "Alternate Sources of Protein for Fish Meal in Salmonid Diets" Symposium on Finfish Nutrition and Feed Technology, 10 th Session,

Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1978.

36. Halver, J.E. "Formulating Practical Diets for Fish" J. Fish. Res. Board. Can. 33(1976): 1032-1038.

37. สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสุจินต์ มณีวงศ์. "คำแนะนำการเลี้ยงปลากะพงขาว" สถานีประมงสงขลา, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, 23 หน้า, ไม่ระบุปีที่พิมพ์.

38. Robson, J.N. Some Introductory Thoughts on Intermediate Moisture Foods. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) pp. 34-42. Applied Science Publishers, London, 1976.

39. Seiler, D.A. The Stability of Intermediate Moisture Foods with Respect to Mould Growth. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) pp. 166-167. Applied Science Publishers, London, 1976.

40. Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. in Food Microbiology, 3 rd ed., pp. 163-174, Tata McGraw-Hill Publishing, New Delhi, 1979.

41. Williams, J.C. Chemical and Non-Enzymic Changes in Intermediate Moisture Foods. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) pp. 100-119. Applied Science Publishers, London, 1976.

42. Nickerson, T.R. Preservatives and Antioxidants. in Food Processing Operations, (Heid, J.L. and Joslyn, M.A. eds.) Vol. 2 pp. 219-231. The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1979.

43. Robach, M.C. "Use of Preservatives to Control Microorganisms" Food Technology 34(10), (1980): 81:83.

44. Johnson, A.H. and Peterson, M.S. in Encyclopedia of Food Technology, pp. 804-806, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1974.

45. Horwitz, W. (ed.) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 13 th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 1980.

46. Lepper, H.L. (ed.) Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists 6 th ed., Benjamin Frankin Station, Washington D.C., 1945.

47. Harrigan, W.F. and McCance, M.E. in Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology, pp. 66-78, Academic Press, London, 1976.

48. Nickerson, J.T. and Sinskey, A.J. in Microbiology of Foods and Food Processing, pp. 2-3, American Elsevier Publishing, New York, 1972.

49. สายชล ชีวปรีชา. "การศึกษาการใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อและเก็บเชื้อบักเตรีที่ผลิตกรดแลคติค" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520.

50. Rounsefell, G.A. and Everhart, W.H. in Fisheries Science, pp. 311-322, Wiley & Sons, New York, 1953.

51. Phaff, H.J., Miller, M.W. and Mrak, E.M. in The Life of Yeasts, pp. 1-48, Harvard University Press, Massachusetts, 1966.

52. Cowey, C.B. and Sargent, J. Nutrition in Fish Physiology, (Hoar, W.S., Randell, D.J. and Brett, J.R. eds.) Vol. 8 pp. 1-3. Academic Press, New York, 1979.

53. Weiser, H.H., Mountney, G.J. and Gould, W.A. in Practical Food Microbiology and Technology, 2 nd ed., pp. 9 -29, The AVI Publishing, Westport, Connecticut, 1978.

54. จรัญ จันทลักขณา. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก-1 คุณค่าทางอาหารของปลาป่นจืดและรำละเอียด (2)

| องค์ประกอบหลัก (ร้อยละต่อน้ำหนักเปียก) | ปลาป่นจืด | รำละเอียด |
|---|---|---|
| ความชื้น (moisture) | 7.11 | 9.62 |
| โปรตีน (crude protein) | 53.97 | 13.18 |
| ไขมัน (crude fat) | 8.12 | 17.18 |
| เยื่อใย (crude fiber) | 0.36 | 5.70 |
| เถ้า (ash) | 29.91 | 14.76 |
| Nitrogen free extract | 0.53 | 35.57 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ส่วนประกอบของวิตะมิน-เกลือแร่ผสม (1) มีดังนี้

| ชื่อ | ปริมาณ | |
|---|---|---|
| Vitamin A | 12,000,000 | หน่วยสากล |
| Vitamin $D_3$ | 4,000,000 | หน่วยสากล |
| Riboflavin | 8 | กรัม |
| d-Pantothenic acid | 24 | กรัม |
| Choline chloride | 1,400 | กรัม |
| Niacin | 100 | กรัม |
| Vitamin E | 100 | กรัม |
| Vitamin K | 4 | กรัม |
| Vitamin C | 500 | กรัม |
| Folic acid | 1 | กรัม |
| Pyridoxine | 5 | กรัม |
| Thiamine | 5 | กรัม |
| NaCl | 3,000 | กรัม |
| KCl | 1,000 | กรัม |
| $MgSO_4$ | 1,400 | กรัม |
| Ferric citrate | 200 | กรัม |
| $MnSO_4$ | 250 | กรัม |
| KI | 10 | กรัม |
| $ZnCO_3$ | 13 | กรัม |
| $CuSO_4$ | 10 | กรัม |
| Dicalcium phosphate | 6,000 | กรัม |
| BHT | 50 | กรัม |

หมายเหตุ วิตะมิน-เกลือแร่ผสมจำนวนทั้งหมดนี้ใช้ผสมในอาหารหนัก 1 ตัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ค

การคำนวณสูตรอาหารปลาโดยวิธี Square Method Balance (1)

ตัวอย่างเพื่อแสดงการคำนวณในที่นี้เป็นสูตรอาหารปลาสูตรที่ 2

<u>ข้อกำหนด</u> ต้องการทำอาหารปลาจำนวน 100 กรัม (น้ำหนักแห้ง) โดยกำหนดให้มีปริมาณโปรตีนในอาหารนี้เท่ากับร้อยละ 35 (ต่อน้ำหนักแห้ง) ส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำอาหารปลานี้ประกอบด้วยปลาป่นจืด ยีสต์แห้ง รำละเอียด แป้งอัลฟ่า วิตะมิน-เกลือแร่ผสม และน้ำมันปลา ในที่นี้ได้กำหนดปริมาณการใช้ของแป้งอัลฟ่า วิตะมิน-เกลือแร่ผสม และน้ำมันปลา เท่ากับร้อยละ 10, 1.6 และ 3 ตามลำดับ และใช้ยีสต์แห้งแทนปลาป่นจืดร้อยละ 25

ในที่นี้ปริมาณโปรตีนในปลาป่นจืด ยีสต์แห้ง และรำละเอียดมีค่าเท่ากับร้อยละ 53.97, 40.3 และ 13.18 ตามลำดับ

<u>วิธีคำนวณ</u>

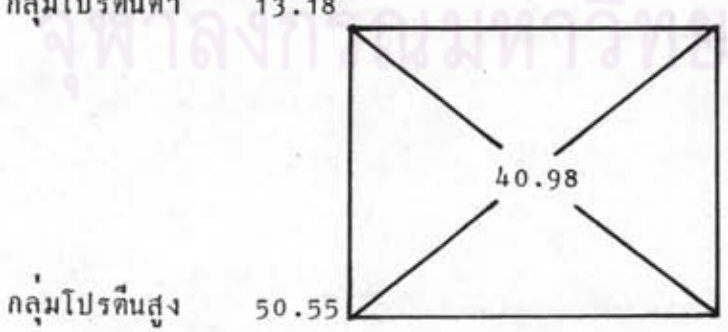
อาหาร 100 กรัมประกอบด้วยส่วนผสมที่ให้โปรตีนจริง ๆ = 100 - (10 + 1.6 + 3)

= 85.4 กรัม

โปรตีนในเนื้อแท้จริง = $\frac{35 \times 100}{85.4}$ = 40.98 เปอร์เซนต์

ค่าโปรตีนโดยเฉลี่ยของปลาป่นจืดและยีสต์แห้ง = (0.25 x 40.3) + (0.75 x 53.97)

= 50.55 เปอร์เซนต์




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณปลาป่นจืดและยีสต์แห้ง = $\frac{27.8 \times 85.4}{37.57}$ = 63.53 เปอร์เซนต์

ปริมาณปลาป่นจืดที่ใช้ = 0.75 x 63.53 = 47.65 เปอร์เซนต์

และปริมาณยีสต์แห้ง = 0.25 x 63.53 = 15.88 เปอร์เซนต์

ปริมาณรำละเอียดที่ใช้ = 85.4 - 63.53 = 21.87 เปอร์เซนต์

ดังนั้นสูตรอาหารปลาสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้ยีสต์แทนปลาป่นร้อยละ 25 จะประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| ปลาป่นจืด | 47.65 | เปอร์เซนต์ |
| ยีสต์แห้ง | 15.88 | เปอร์เซนต์ |
| รำละเอียด | 21.87 | เปอร์เซนต์ |
| แป้งอัลฟ่า | 10.00 | เปอร์เซนต์ |
| น้ำมันปลา | 3.00 | เปอร์เซนต์ |
| วิตะมิน-เกลือแร่ผสม | 1.60 | เปอร์เซนต์ |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ง-1 อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของลูกปลากะพงขาว ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1

| ระยะเวลา | น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) | | | | | ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | บ่อ 2 | บ่อ 6 | บ่อ 9 | บ่อ 12 | น้ำหนักเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ | บ่อ 2 | บ่อ 6 | บ่อ 9 | บ่อ 12 | ความยาวเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ |
| เริ่มการทดลอง | 1.47 ±0.07 | 1.55 ±0.11 | 1.58 ±0.21 | 1.61 ±0.17 | 1.55 ±0.06 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 |
| สัปดาห์ที่ 2 | 2.87 ±0.24 | 2.95 ±0.67 | 2.90 ±0.37 | 3.23 ±0.68 | 2.99 ±0.17 | 5.62 ±0.32 | 5.67 ±0.46 | 5.68 ±0.53 | 5.71 ±0.63 | 5.67 ±0.04 |
| สัปดาห์ที่ 4 | 3.87 ±0.42 | 4.07 ±0.38 | 4.26 ±0.54 | 4.31 ±0.48 | 4.13 ±0.20 | 6.22 ±0.43 | 6.27 ±0.56 | 6.31 ±0.60 | 6.10 ±0.69 | 6.23 ±0.09 |
| สัปดาห์ที่ 6 | 5.64 ±0.56 | 4.79 ±0.46 | 6.03 ±0.98 | 5.53 ±0.67 | 5.50 ±0.52 | 7.12 ±0.46 | 6.78 ±0.62 | 7.26 ±0.67 | 7.08 ±0.74 | 7.06 ±0.20 |

ตารางที่ 4-2 อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของลูกปลากะพงขาว ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2

| ระยะเวลา | น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) | | | | | ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | บ่อ 1 | บ่อ 5 | บ่อ 7 | บ่อ 11 | น้ำหนักเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ | บ่อ 1 | บ่อ 5 | บ่อ 7 | บ่อ 11 | ความยาวเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ |
| เริ่มการทดลอง | 1.55 ±0.13 | 1.56 ±0.18 | 1.47 ±0.10 | 1.68 ±0.19 | 1.57 ±0.09 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 |
| สัปดาห์ที่ 2 | 3.63 ±0.38 | 3.58 ±0.56 | 3.09 ±0.58 | 3.63 ±0.60 | 3.48 ±0.26 | 5.98 ±0.41 | 5.88 ±0.44 | 5.58 ±0.48 | 5.97 ±0.54 | 5.85 ±0.19 |
| สัปดาห์ที่ 4 | 4.90 ±0.53 | 4.80 ±0.41 | 4.08 ±0.54 | 4.88 ±0.70 | 4.67 ±0.39 | 6.64 ±0.55 | 6.48 ±0.48 | 6.21 ±0.55 | 6.64 ±0.60 | 6.49 ±0.20 |
| สัปดาห์ที่ 6 | 6.77 ±0.67 | 6.91 ±1.09 | 5.64 ±1.01 | 6.31 ±0.97 | 6.41 ±0.57 | 7.54 ±0.62 | 7.38 ±0.52 | 6.94 ±0.69 | 7.33 ±0.69 | 7.30 ±0.25 |

ตารางที่ 4-3 อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักและความยาวของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3

| ระยะเวลา | น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) | | | | | ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | บ่อ 3 | บ่อ 4 | บ่อ 8 | บ่อ 10 | น้ำหนักเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ | บ่อ 3 | บ่อ 4 | บ่อ 8 | บ่อ 10 | ความยาวเฉลี่ยทั้ง 4 บ่อ |
| เริ่มการทดลอง | 1.54 ±0.08 | 1.48 ±0.11 | 1.51 ±0.28 | 1.62 ±0.14 | 1.54 ±0.06 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 | 4.60 ±0.00 |
| สัปดาห์ที่ 2 | 3.44 ±0.50 | 3.57 ±0.55 | 3.00 ±0.20 | 3.41 ±0.25 | 3.36 ±0.25 | 5.87 ±0.45 | 5.74 ±0.58 | 5.64 ±0.54 | 5.83 ±0.51 | 5.77 ±0.10 |
| สัปดาห์ที่ 4 | 4.73 ±0.64 | 4.26 ±0.44 | 3.84 ±0.50 | 4.43 ±0.49 | 4.32 ±0.37 | 6.55 ±0.53 | 6.20 ±0.72 | 6.12 ±0.55 | 6.37 ±0.49 | 6.31 ±0.19 |
| สัปดาห์ที่ 6 | 5.88 ±1.00 | 5.75 ±0.53 | 4.76 ±0.71 | 5.54 ±0.71 | 5.48 ±0.50 | 7.17 ±0.60 | 6.88 ±0.69 | 6.69 ±0.60 | 7.09 ±0.77 | 6.96 ±0.22 |

ตารางที่ ง - 4 ปริมาณบัคเตรี (total viable plate count) ในอาหารปลาชุดที่ 1 ที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบต ในปริมาณต่างๆ กัน โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

| ร้อยละของโปตัสเซียมซอร์เบตในอาหารปลา | ปริมาณบัคเตรี (total viable plate count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | วันที่ 1 | วันที่ 3 | วันที่ 5 | วันที่ 7 | วันที่ 21 | วันที่ 24 | วันที่ 28 | วันที่ 35 | วันที่ 42 | วันที่ 49 | วันที่ 56 |
| 0 | 51,500 | 955,000** | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 0.1 | 36,400 | - | 1,050,000** | - | - | - | - | - | - | - | |
| 0.3 | 32,900 | - | - | 630,000 | sp*** | 1,230,000** | - | - | - | - | - |
| 0.5 | 22,850 | - | - | 17,000 | 4,800 | - | 7,200 | 2,900 | 3,700 | 2,900 | 2,200 |
| 0.7 | 21,100 | - | - | 10,000 | 5,700 | - | 7,300 | 5,200 | 2,400 | 2,000 | 2,400 |

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

*** โคโลนีที่ปรากฏบน agar มีลักษณะกระจาย (spread) จึงนับจำนวนไม่ได้

ตารางที่ 4 - 5 ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count) ในอาหารปลาฟูตที่ 1 ที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบตในปริมาณต่างๆ กัน โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

| ร้อยละของโปตัสเซียมซอร์เบตในอาหารปลา | ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | วันที่ 1 | วันที่ 3 | วันที่ 5 | วันที่ 7 | วันที่ 21 | วันที่ 24 | วันที่ 28 | วันที่ 35 | วันที่ 42 | วันที่ 49 | วันที่ 56 |
| 0 | 190,500 | 780,000** | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.1 | 103,000 | - | 950,000** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.3 | 60,000 | - | - | 93,000 | sp*** | 795,000** | - | - | - | - | - |
| 0.5 | 57,500 | - | - | 33,000 | 29,000 | - | 6,000 | 1,500 | 2,150 | 2,430 | 2,200 |
| 0.7 | 55,000 | - | - | 22,000 | 20,000 | - | 3,000 | 3,250 | 2,000 | 1,600 | 1,500 |

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่า

*** โคโลนีที่ปรากฏบน agar มีลักษณะกระจาย (spread) จึงนับจำนวนไม่ได้

ตารางที่ 4-6 ปริมาณบัคเตรี (total viable plate count) ในอาหารปลาชุดที่ 2 ที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบตใน ปริมาณต่าง ๆ กัน โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

| ร้อยละของโปตัสเซียมซอร์เบตในอาหารปลา | ปริมาณบัคเตรี (total viable plate count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | วันที่ 1 | วันที่ 3 | วันที่ 14 | วันที่ 21 | วันที่ 22 | วันที่ 28 | วันที่ 35 | วันที่ 42 | วันที่ 49 | วันที่ 56 |
| 0 | 161,500 | 1,250,000** | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0.1 | 175,500 | 1,100,000** | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0.3 | 109,000 | — | 775,000 | 1,500,000 | 1,615,000** | — | — | — | — | — |
| 0.5 | 45,000 | — | 22,500 | 89,000 | — | 16,825 | 173,500 | 54,000 | 20,000 | 2,100 |
| 0.7 | 63,000 | — | 7,000 | 6,200 | — | 5,850 | 2,900 | 1,550 | 2,100 | 3,500 |

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่า

ตารางที่ ง-7 ปริมาณยีส์ตและรา (total yeast and mold count) ในอาหารปลาชุดที่ 2 ที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบต ในปริมาณต่าง ๆ กัน โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

| ร้อยละของโปตัสเซียมซอร์เบตในอาหารปลา | ปริมาณยีส์ตและรา (total yeast and mold count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | วันที่ 1 | วันที่ 3 | วันที่ 14 | วันที่ 21 | วันที่ 22 | วันที่ 28 | วันที่ 35 | วันที่ 42 | วันที่ 49 | วันที่ 56 |
| 0 | 125,000 | 800,000** | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0.1 | 175,000 | 920,000** | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0.3 | 100,000 | — | 273,000 | sp*** | 1,020,000** | — | — | — | — | — |
| 0.5 | 79,000 | — | 71,500 | 67,000 | — | 7,200 | 4,100 | 3,100 | 2,500 | 2,000 |
| 0.7 | 27,000 | — | 32,000 | 24,500 | — | 3,100 | sp*** | 2,400 | 2,100 | 2,000 |

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่า

*** โคโลนีที่ปรากฏบน agar มีลักษณะกระจาย (spread) จึงนับจำนวนไม่ได้

ภาคผนวก จ

การหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ยีสต์แทนปลาป่นในปริมาณต่าง ๆ กัน

นำข้อมูลความยาวเฉลี่ยสุดท้ายของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1,2 และ 3 (จากตารางที่ ง-1 ง-2 และ ง-3 ในภาคผนวก ง) มาคำนวณเพื่อหาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ดังนี้

| ลำดับ(j) | ทรีทเมนต์(i) | | |
|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| 1 | 7.12 | 7.54 | 7.17 |
| 2 | 6.78 | 7.38 | 6.88 |
| 3 | 7.26 | 6.94 | 6.69 |
| 4 | 7.08 | 7.33 | 7.09 |
| $\sum_j Y_{ij} = Y_{i.}$ | 28.24 | 29.19 | 27.83 |
| $\bar{Y}_{i.}$ | 7.06 | 7.30 | 6.96 |
| r | 4 | 4 | 4 |
| $\sum_j Y_{ij}^2$ | 199.4968 | 213.2085 | 193.7675 |
| $Y_{i.}^2/r$ | 199.3744 | 213.0140 | 193.6272 |

วิธีคำนวณ

$Y_{ij}$ เป็นค่าสังเกตที่ j ในทรีทเมนต์ที่ i

$i = 1, 2, 3.....t$ $j = 1, 2, 3.....t$

$Y_{ij}$ เป็นผลรวมของทรีทเมนต์ที่ i

t = จำนวนทรีทเมนต์ = 3

r = จำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ = 4

(1) CT $= \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{(\sum_{ij} Y_{ij})^2}{rt}$

$= \frac{(85.26)^2}{4(3)} = 605.7723$

(2) Total SS $= \sum_{ij} Y_{ij}^2 - CT$

$= 606.4728 - 605.7723 = 0.7005$

(3) treatment SS $= \sum_{i}(Y_{i.}^2/r) - CT$

$= 606.0156 - 605.7723 = 0.2433$

(4) ความคลาดเคลื่อน SS = Total SS - treatment SS

$= 0.7005 - 0.2433 = 0.4572$

ผลของการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) แสดงในตารางที่ จ-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างในการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกปลากะพงขาวซึ่งทดลองเลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ยีสต์แทนปลาป่นในปริมาณต่าง ๆ กัน

| Sources of variation | Degrees of freedom | Sum of square | Mean square | Computed f | Table f(0.05) |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 2 | 0.2433 | 0.12165 | 2.39 | 4.26 |
| Error | 9 | 0.4572 | 0.0508 | | |
| Total | 11 | 0.7005 | | | |

ผลจาก AOV ที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์แสดงว่าการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกปลากะพงขาวซึ่งทดลองเลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ฉ

การหาความแตกต่างของค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาและอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลาระหว่างอาหาร 3 สูตร

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเพื่อหาความแตกต่างของค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลานำมาจากตารางที่ 4-2 และข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเพื่อหาความแตกต่างของค่าอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลานำมาจากตารางที่ 4-3

ในที่นี้ได้แสดงการคำนวณหาความแตกต่างของค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาเพียงอย่างเดียว ส่วนการคำนวณหาความแตกต่างของค่าอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลามีวิธีการเช่นเดียวกัน

| ลำดับ (j) | ทรีทเมนต์ (i) | | |
|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| 1 | 5.32 | 3.89 | 4.72 |
| 2 | 4.80 | 3.72 | 4.89 |
| 3 | 5.06 | 4.85 | 5.46 |
| 4 | 4.96 | 4.50 | 5.75 |
| $\sum_j Y_{ij} = Y_{i.}$ | 20.14 | 16.96 | 20.91 |
| $\bar{Y}_{i.}$ | 5.04 | 4.24 | 5.23 |
| r | 4 | 4 | 4 |
| $\sum_j Y_{ij}^2$ | 101.5476 | 72.7430 | 109.9529 |
| $Y_{i.}^2/r$ | 101.4049 | 71.9104 | 109.3070 |

วิธีคำนวณ

(1) CT $= \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{(\sum_{ij} Y_{ij})^2}{rt}$

$= \frac{(58.01)^2}{4(3)} = 280.4300$

(2) Total SS $= \sum_{ij} Y_{ij}^2 - CT$

$= 284.2435 - 280.4300 = 3.8135$

(3) treatment SS $= \sum_{i}(Y_{i.}^2/r) - CT$

$= 282.6223 - 280.4300 = 2.1923$

(4) ความคลาดเคลื่อนSS = Total SS - treatment SS

$= 3.1835 - 2.1923 = 1.6212$

ผลของการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา แสดงในตารางที่ ฉ-1

ผลของการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของค่าอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลา แสดงในตารางที่ ฉ-2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาของอาหาร 3 สูตร

| Sources of variation | Degrees of freedom | Sum of square | Mean Square | Computed f | Table f(0.05) |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 2 | 2.1923 | 1.0962 | 6.09* | 4.26 |
| Error | 9 | 1.6216 | 0.1801 | | |
| Total | 11 | 3.8135 | | | |

ผลจาก AOV ที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์แสดงว่าค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาของอาหาร 3 สูตรมีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลาระหว่างอาหาร 3 สูตร

| Sources of variation | Degrees of freedom | Sum of square | Mean square | Computed f | Table f(0.05) |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 2 | 0.0663 | 0.03315 | 6.44* | 4.29 |
| Error | 9 | 0.0463 | 0.0051 | | |
| Total | 11 | 0.1126 | | | |

ผลจาก AOV ที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์แสดงว่าค่าอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลาของอาหาร 3 สูตรมีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ช

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาและอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลาระหว่างอาหาร 3 สูตร โดยวิธี Least Significant Difference

ในที่นี้ได้แสดงวิธีการคำนวณเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาเพียงอย่างเดียว ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนโปรตีนเป็นเนื้อปลามีวิธีการเช่นเดียวกัน

จากตารางที่ ฉ-1 ในภาคผนวก ฉ จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ในภาคผนวกนี้จึงทดสอบต่อไปว่าสูตรคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์บ้างโดยวิธี Least Significant Difference ดังนี้

$$lsd(0.5) = t_{(.05,df=9)}\, \sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2}$$

จากตารางที่ ก.2 ใน (54) ได้ว่า

$$t_{(.05,df=9)} = 2.262$$

$$\sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{2Mse}{r}}$$

จากตารางที่ ฉ-1 ในภาคผนวก ฉ $Mse = 0.1801$

และ $r = 4$

$$\sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{2(0.1801)}{4}} = 0.3001$$

ดังนั้น $lsd(0.5) = (2.262)(0.3001) = 0.6788$

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างอาหาร 3 สูตร มีดังนี้

สูตรที่ 1 ต่างจากสูตรที่ 2 = 5.04 - 4.24 = 0.80*

สูตรที่ 1 ต่างจากสูตรที่ 3 = 5.04 - 5.23 = -0.19

สูตรที่ 2 ต่างจากสูตรที่ 3 = 4.24 - 5.23 = -0.99*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์สูตรที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน สูตรที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกัน และระหว่างสูตรที่ 2 และ 3 แตกต่างกันโดยสูตรที่ 2 ให้ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาต่ำกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ช

### การหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของลูกปลากะพงขาว

นำข้อมูลของความยาวและน้ำหนักของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ยีสต์แทนปลาป่นในปริมาณต่าง ๆ กัน มาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (length-weight relationship) ของลูกปลากะพงขาว โดยใช้สมการกฎกำลังสาม (Cube law) ซึ่งมีสูตรว่า

$$W = cL^{n} \qquad \text{.....(1)}$$

โดยกำหนดให้

W = น้ำหนักของปลา (กรัม)

L = ความยาวของปลา (เซนติเมตร)

c = ค่าคงที่ (constant) หรือ coefficient of condition

n = ค่าคงที่ (constant) ซึ่งเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักกับความยาว

เปลี่ยนสมการ (1) ซึ่งเป็นสมการเส้นโค้งให้เป็นสมการเส้นตรง จะได้ว่า

$$\log W = \log c + n \log L$$

สมมุติให้

$\log W = Y$

$\log c = a$

$\log L = X$

$n = b$

ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการเส้นตรง

$$Y = a + bX$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนวณหาค่า a และ b จากหลักของ Least Square Method

$$b = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)/r}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/r} \quad \ldots\ldots (2)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \ldots\ldots (3)$$

ตัวอย่างเพื่อแสดงการคำนวณในที่นี้ใช้ข้อมูลของลูกปลาที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (จากตารางที่ ง-1 ในภาคผนวก ง)

| W | log W | L | log L | $(\log L)^2$ | (log W)(log L) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.55 | 0.1903 | 4.60 | 0.6628 | 0.4393 | 0.1261 |
| 2.99 | 0.4757 | 5.67 | 0.7536 | 0.5679 | 0.3585 |
| 4.13 | 0.6160 | 6.23 | 0.7945 | 0.6312 | 0.4894 |
| 5.50 | 0.7404 | 7.06 | 0.8488 | 0.7205 | 0.6285 |

$\Sigma \log W = 2.0224$

$\Sigma \log L = 3.0597$

$(\Sigma \log L)^2 = 9.3618$

$\Sigma (\log L)^2 = 2.3589$

$\Sigma (\log W)(\log L) = 1.6025$

นำค่าต่าง ๆ เหล่านี้แทนในสมการ (2) และ (3) โดยสมมุติให้

$\log W = Y$

$\log L = X$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\log c = a$$

$$n = b$$

จะได้ว่า

$$n = \frac{(1.6025) - (3.0597)(2.0224)/4}{2.3589 - (9.3618)/4}$$

$$= \frac{0.0555}{0.0184} = 3.0163$$

$$a = 0.0506 - (3.0163)(0.7649) = -1.8016$$

เพราะว่า

$$a = \log c$$

$$c = 10^{-a} = 10^{-1.8016} = 0.0158$$

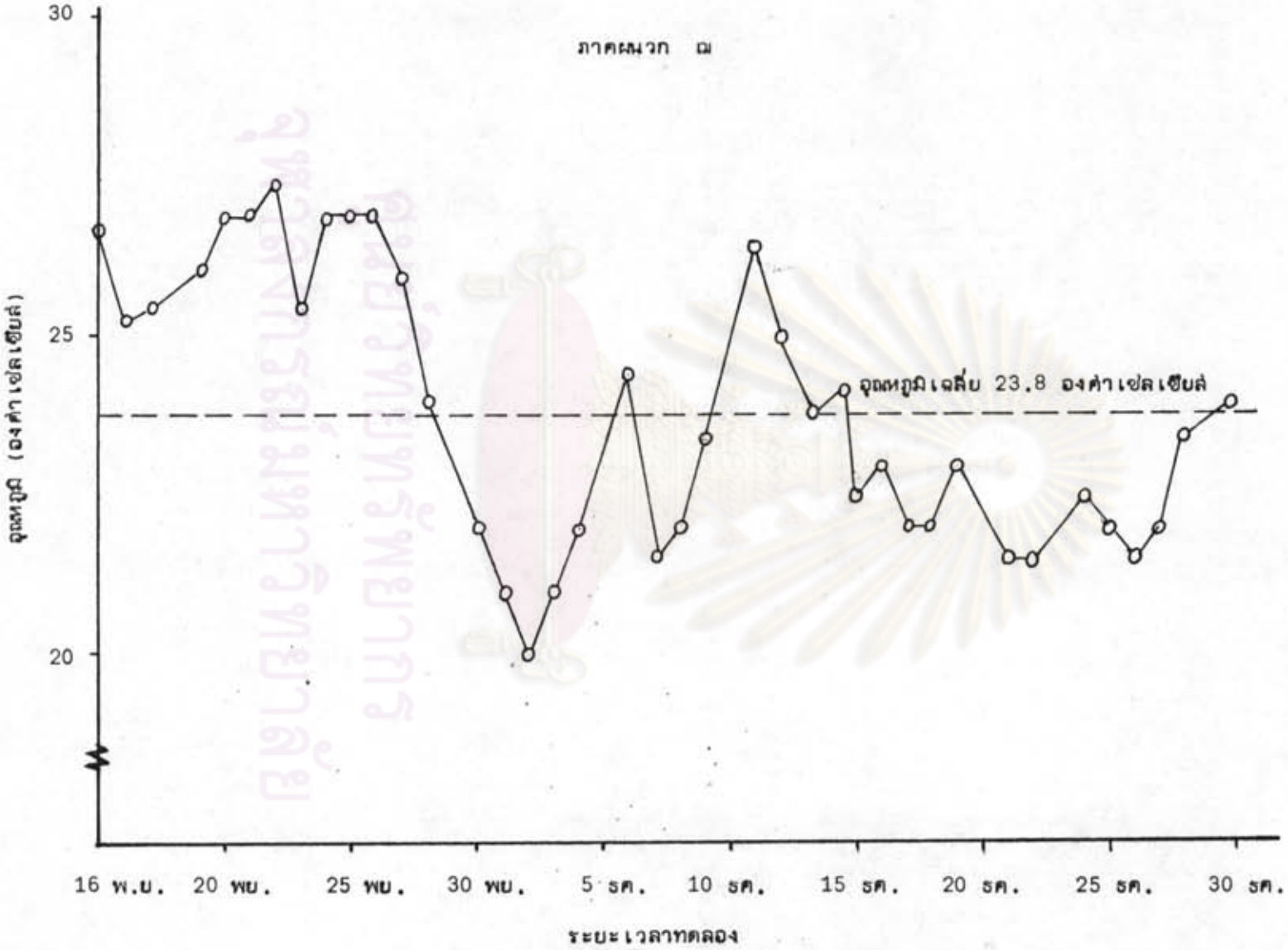
ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีดังนี้

$$W = 0.0158\, L^{3.0163}$$

หรือ

$$\log W = -1.8016 + 3.0163 \log L$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ ฉ - 1 อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในบ่อทดลอง

ภาคผนวก ญ

การประมาณราคายีสต์แห้ง

ขั้นตอนของการผลิตยีสต์แห้งแสดงในรูปที่ 3-3 ในที่นี้สมมุติให้ผลิตยีสต์แห้งได้ 16 กิโลกรัมต่อวัน

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณราคายีสต์แห้ง มีดังนี้

1. ราคาเครื่องมือและอายุการใช้งาน (โดยประมาณ)

| | | |
|---|---|---|
| ถังกวน (หรือบ่อกวน) | 10,000 | บาท/20 ปี |
| เครื่องกวน | 1,500 | บาท/15 ปี |
| ปั๊มพ์ | 1,500 | บาท/15 ปี |
| เครื่องเหวี่ยง | 100,000 | บาท/10 ปี |
| เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง | 100,000 | บาท/10 ปี |

2. ค่าเสื่อมราคา กำหนดให้เมื่อหมดอายุการใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ ราคาขายโดยประมาณเป็นดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| ถังกวน | 0 | บาท |
| เครื่องกวนและปั๊มพ์ | 0 | บาท |
| เครื่องเหวี่ยง | 20,000 | บาท |
| เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง | 10,000 | บาท |

3. ค่าแรงงานต่อ 1 คน 70 บาท/ 8 ชั่วโมง

4. ค่าน้ำ 1.50 บาท/ลบ.ม.

5. ค่าไฟฟ้า

- ปั๊มพ์ 0.5 บาท/เวลาใช้งาน 0.5 ชั่วโมง
- เครื่องเหวี่ยง 6 บาท/เวลาใช้งาน 1 ชั่วโมง
- เครื่องอบแห้ง 11.12 บาท/เวลาใช้งาน 1 ชั่วโมง

6. ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง ผลิตได้ 2 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วิธีคำนวณ</u>

ยีสต์เหลวมีปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) 6.63-12.7 กรัม/100 มิลลิลิตร

ดังนั้นค่าเฉลี่ย = 9.665 กรัม/100 มิลลิลิตร

ต้องการผลิตยีสต์แห้งให้ได้วันละ 16 กิโลกรัม ดังนั้นจะต้องใช้ยีสต์เหลว

$$= \frac{100 \text{ มิลลิลิตร}}{9.665 \text{ กรัม}} \left| \frac{16 \text{ กิโลกรัม}}{} \right| \frac{1000 \text{ กรัม}}{1 \text{ กิโลกรัม}} \left| \frac{1 \text{ ลิตร}}{1000 \text{ มิลลิลิตร}} \right.$$

$$= 165.55 \text{ ลิตร}$$

ต้องใช้น้ำสำหรับล้างยีสต์เหลว 20 เท่า = 20 x 165.55 ลิตร

= 3311 ลิตร

= 3.311 ลูกบาศก์เมตร

เนื่องจากต้นทุนการผลิตประกอบด้วยต้นทุนคงที่ (fix cost) และต้นทุนแปรผัน (variable cost)

<u>ต้นทุนคงที่</u> ประกอบด้วย

1. <u>ค่าเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต</u> ได้แก่

ก. ถังกวนและเครื่องกวน ในที่นี้ทำงาน 1 ชั่วโมง/วัน

ค่าถังกวน = $\frac{10,000}{20 \times 365 \times 24}$ = 0.06 บาท

ค่าเครื่องกวน = $\frac{1,500}{15 \times 365 \times 24}$ = 0.01 บาท

ข. ปั๊มพ์ ในที่นี้ทำงาน 0.5 ชั่วโมง/วัน

ค่าปั๊มพ์ = $\frac{1,500 \times 0.5}{15 \times 365 \times 24}$ = 0.01 บาท

ค. เครื่องเหวี่ยง ในที่นี้ทำงาน 0.5 ชั่วโมง/วัน

ค่าเครื่องเหวี่ยง = $\frac{100,000 \times 0.5}{10 \times 365 \times 24}$ = 0.57 บาท

ง. เครื่องอบแห้ง ในที่นี้ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน

ค่าเครื่องอบแห้ง = $\frac{100,000 \times 8}{10 \times 365 \times 24}$ = 9.13 บาท

ดังนั้น รวมค่าเครื่องมือทั้งหมด = 9.78 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ค่าเสื่อมราคาต่อวัน คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง

ก. ถังกวน = $\frac{10,000}{20x\ 365}$ = 1.37 บาท

ข. ปั๊มพ์ = $\frac{1,500}{20x\ 365}$ = 0.27 บาท

ค. เครื่องกวน = $\frac{1,500}{20x\ 365}$ = 0.27 บาท

ง. เครื่องเหวี่ยง = $\frac{100,000-20,000}{10x\ 365}$ = 21.92 บาท

จ. เครื่องอบแห้ง = $\frac{100,000-10,000}{10x\ 365}$ = 24.66 บาท

ดังนั้น รวมค่าเสื่อมราคาทั้งหมด = 48.49 บาท

ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย

1. ค่าวัตถุดิบ ในที่นี้อีสต์เหลวเป็นของที่โรงงานให้มา ดังนั้นค่าวัตถุดิบเท่ากับ 0

2. ค่าไฟฟ้า (operating cost)

ก. เครื่องกวน = 0.50x 2 = 1 บาท

ข. ปั๊มพ์ = 0.50 บาท

ค. เครื่องเหวี่ยง = 6 บาท

ง. เครื่องอบแห้ง = 11.12x 8 = 88.96 บาท

รวมค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงานของเครื่องมือทั้งหมด = 96.42 บาท

3. ค่าน้ำ = 3.311x 1.50 = 4.97 บาท

4. ค่าแรงงาน 1 คน = 70 บาท

ดังนั้นรวมต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอีสต์แห้ง 16 กิโลกรัม

= 9.78+ 48.49+ 96.46+ 4.97+ 70 บาท

= 229.70 บาท

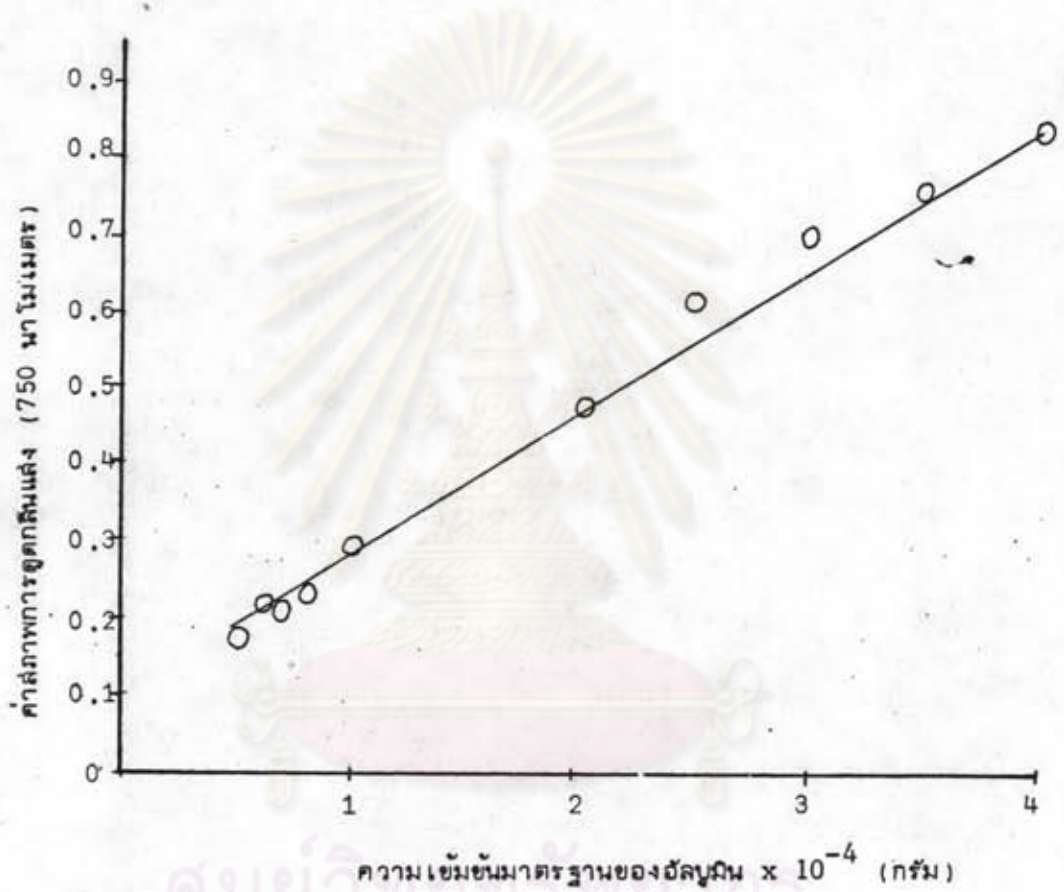
ดังนั้นราคาอีสต์แห้งต่อ 1 กิโลกรัม = $\frac{229.70}{16}$ = 14.36 บาท

ภาคผนวก ฎ

ตารางที่ ฎ - 1 แสดงการคำนวณราคาอาหารปลา (บาท/กิโลกรัม)

| วัตถุดิบ | ราคาวัตถุดิบ กก. ละ | สูตรที่ 1 | | สูตรที่ 2 | | สูตรที่ 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ปริมาณที่ใช้ (กรัม) | ราคา (บาท/กก.) | ปริมาณที่ใช้ (กรัม) | ราคา (บาท/กก.) | ปริมาณที่ใช้ (กรัม) | ราคา (บาท/กก.) |
| ปลาป่นสีดำ | 17 | 582.0 | 9.89 | 476.5 | 8.10 | 367.5 | 6.25 |
| มิลด์แห้ง | 14 | - | - | 158.8 | 2.22 | 367.5 | 5.15 |
| รำละเอียด | 6 | 272.0 | 1.63 | 218.7 | 1.31 | 119.0 | 0.71 |
| แป้งอัลฟ่า | 11 | 100.0 | 1.10 | 100.0 | 1.10 | 100.0 | 1.10 |
| น้ำมันปลา | 13 | 30.0 | 0.39 | 30.0 | 0.39 | 30.0 | 0.39 |
| วิตามิน-เกลือแร่ผสม | 80 | 16.0 | 1.28 | 16.0 | 1.28 | 16.0 | 1.28 |
| | | | 14.29 | | 14.40 | | 14.88 |

ภาคผนวก ฎ




รูปที่ ฎ - 1 Standard curve ของอัลบูมิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ฐ

ส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อบัคเตรีที่สร้างกรดแลคติค (49)

| ชื่อ | ปริมาณ | |
|---|---|---|
| Peptone 1% | 10 | กรัม |
| Yeast extract 0.5% | 5 | กรัม |
| Sodium acetate 0.5% | 5 | กรัม |
| Ammonium citrate 0.2% | 5 | กรัม |
| Tween 80 0.1% | 1 | กรัม |
| Bromocresol purple 0.004% | 0.04 | กรัม |
| Bacto agar 2% | 20 | กรัม |
| Calcium carbonate 2% | 20 | กรัม |

เติมน้ำมะพร้าวจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฑ

ตารางที่ ฑ-1 ปริมาณความต้องการกรดอะมิโน (ร้อยละต่อน้ำหนักอาหารแห้ง) ของปลาแซลมอน (Chinook salmon) ปลาไหลญี่ปุ่น(Japanese eel) และปลาคาร์พ (Carp) (52)

| กรดอะมิโน | ปลาแซลมอน | ปลาไหลญี่ปุ่น | ปลาคาร์พ |
|---|---|---|---|
| Arginine | 2.4 | 1.7 | 1.6 |
| Histidine | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| Isoleucine | 0.9 | 1.5 | 0.9 |
| Leucine | 1.6 | 2.0 | 1.3 |
| Lysine | 2.0 | 2.0 | 2.2 |
| Methionine | 1.6 ก | 1.9 ก | 1.2 ค |
| Phenylalanine | 2.1 ข | 2.2 ข | 2.5 ข |
| Threonine | 0.9 | 1.5 | 1.5 |
| Tryptophane | 0.2 | 0.4 | 0.3 |
| Valine | 1.3 | 1.5 | 1.4 |

ก methionine + cystine

ข ไม่มี tyrosine อยู่ด้วย

ค ไม่มี cystine อยู่ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวชลลดา ปรีดา เกิดวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2500 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีพ.ศ.2521 ขณะเรียนปริญญาโทได้รับทุนนิสิตเก่า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ.2522 และได้รับทุนผู้ช่วยสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2523 และ 2524 ปัจจุบันอยู่ที่ 103 ซอยอินทามระ 41 ถนนสุทธิสาร เขตห้วยขวาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย