เอกสารอ้างอิง

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

2. ชลลดา ปรีดา "การใช้ยีสต์จากโรงงานเบียร์แทนปลาป่นในอาหารปลา " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526.

3. เชิดชาย อมาตยกุล "อาหารของปลาและการให้อาหาร "วารสารประมง 11(2), 2525 : 249-273.

4. ประเสริฐ สายสิทธิ์ "การให้อาหารสำเร็จรูปเพื่อเลี้ยงปลา" วารสารประมง 21(2) , 2511 : 221-225.

5. ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ , มะลิ บุณยรัตผลิน, นันทิยา อุ่นประเสริฐ อาหารปลา สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2525.

6. มะลิ บุณยรัตผลิน "สารเหนียวและความคงทนของอาหารกุ้งในน้ำ" วารสารประมง 34(6) , 2524 : 665.

7. วนิดา อนะมาน "การเปรียบเทียบคุณสมบัติในการคงสภาพในน้ำของอาหารเม็ดด้วยส่วนผสมของแป้งต่าง ๆ กัน" รายงานประจำปีสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, 2519 : 428-433.

8. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2521.

9. สมบูรณ์ สุขพงษ์, เปรมใจ ตรัสรานุวัฒนา. หลักสถิติ 2 : วิธีวิเคราะห์และการวางแผนทดลองเบื้องต้น , 2524.

10. สุจิต ภิญโญยิ่ง "อาหารและการให้อาหารปลา" วารสารประมง 33(4) , 2523 : 417-420.

11. Aquaculture Development and Coordination Programme Fish Feed Technology. pp. 293-313, United Nations Development Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations, • 1980.

12. Arthur, W.A. Physical Chemistry of Surfaces, 2nd ed., pp. 472-476, 478-484, Interscience Publishers a Division of John Wiley & Sons, New York, 1979.

13. Codex Alimentarius Commission List of Additives Evaluated for Their Safety-in-Use in Food, Second Series. pp. 45-53, Food and Agriculture Organization of the United Nations Worlds Health Organization, 1979.

14. Davis, H. Bentley's Text-Book of Pharmaceutics, 7th ed., pp. 139-162, Bailliere, Tindall and Cox, London, 1961.

15. Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. Intermediate Moisture Foods pp. 45-53, Applied Science Publishers Ltd., London, 1976.

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

17. Furia, T.E. Handbook of Food Additives Vol. I. 2nd ed., pp. 397-428, CRC Press Inc., 1977.

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

19. Harry, B. Feed Manufacturing Technology pp. 105-112, 582-587, Feed Production Council, American Feed Manufacturers Association, Inc., 1970.

20. Hastings, W.H. "Study of Pelleted Fish Food Stability in Water" Report of the 1970 Workshop on Fish Feed Technology and Nutrition, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 20402, 1970.

21. Hawley, G.G. The Condensed Chemical Dictionary, 8th ed., Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1971.

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

23. John, A.T. Water Activity and Food, pp. 75-82, 174-190, Academic Press, New York, 1978.

24. Johnson, A.H. and Peterson, M.S. Encyclopedia of Food Science Vol. II. pp. 365-369, The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1974.

25. Mack, O.N. Commercial Chicken Production Manual, 2nd ed., pp. 476-479, AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1978.

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

27. Patrick, H. Poultry : Feeds and Nutrition, 2nd ed., pp. 438-442, AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 1980.

28. Samual, A.M. Snack Food Technology pp. 23-25, The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 1976.

29. Sitasit P. "Square" Method of Balancing Ration Formulation and Factors Affect the Physical and Chemical Nutritional Value of Fish Feed, June 11 - July 30, pp. 8-12, The third Inland Aquaculture Training Course, National Inland Fisheries Institute, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, 1980.

30. Stig, F., Food Emulsions. Marcel Dekker, Inc., New York, 1976.

31. Swern, D. Bailey's Industrial Oil and Fat Products Vol. I. 4th ed., pp. 587-595, 604-605, John Wiley & Sons. New York, 1979.

32. Taylor, R.J. Food Additives pp. 23-26, John Wiley & Sons, New York, 1980.

33. Wallace B. Van A. and Arthur I.M. Food Dehydration Vol. II. 2nd ed., pp. 471, Westport, Connecticut, The AVI Publishing Co., Inc., 1973.

34. Welkon, M. Fundamentals of Physics pp. 15-20, Chatto & Windus Educational, Pletcher & Son Ltd., Norwich, 1971.

35. Winholz, M., The Merck Index and Encyclopedia of Chemistry and Drugs, 9th ed., Published by Merck & Co., Inc., 1976.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของปลาป่นจืดและรำละเอียด

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (22)

อบจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซนติเกรด นานประมาณ 15 นาที นำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่ง ชั่งตัวอย่างในจานอะลูมิเนียมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2.5 กรัม อบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5-6 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่ง อบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดถือเป็นน้ำหนักจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{100\ (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียม เป็นกรัม

W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว เป็นกรัม

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (22)

ชั่งตัวอย่าง 0.7 - 2.2 กรัม ย่อยด้วยกรดซัลฟุริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร โดยใช้ของผสมระหว่างเมอคิวริกออกไซด์ 0.7 กรัมและโปตัสเซียมซัลเฟต 15 กรัม เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ใส่ boiling chip เล็กน้อยเพื่อป้องกันการเกิด bumping

ย่อยในตู้ควันโดยจัดขวดย่อยให้เอียง ในตอนแรกใช้ความร้อนที่ไม่แรงนักจนกระทั่งฟองหายไป แล้วค่อยเพิ่มความร้อนให้แรงขึ้น ย่อยต่อไปจนได้สารละลายใส (ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง) และย่อยต่อไปอีกประมาณ 30 นาที

ทำให้เย็นแล้วถ่ายสารละลายจากขวดย่อย (macro - Kjeldahl digestion flask) ลงสู่ขวดกลั่นด้วยน้ำกลั่นประมาณ 200 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 8 จำนวน 25 มิลลิลิตรลงไป เขย่าให้ปรอทตกตะกอน เติมสังกะสีชิ้นเล็ก ๆ ลงไปเล็กน้อยเพื่อกันการเกิด bumping เอียงขวดกลั่นแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 45 ลงไปให้สารละลายทั้งหมดในขวดกลั่นเป็นด่างแก่ (หรือใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์แบบเม็ด 25 กรัม) ไม่ต้องกวนแล้วรีบต่อขวดกลั่นเข้ากับส่วนต่ออื่น ๆ ของขวดกลั่นโดยให้ปลายของ condenser จุ่มในกรดเกลือความเข้มข้น 0.3 นอร์มัล จำนวน 50 มิลลิลิตร เติม methyl red indicator 5 - 7 หยด จากนั้นเริ่มกลั่นให้ได้ distillate อย่างน้อย 150 มิลลิลิตร นำ distillate ไปติเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.3 นอร์มัล

<u>วิธีคำนวณ</u>

ปริมาณ crude protein (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาตรไนโตรเจนเป็นร้อยละของน้ำหนัก $\times$ 6.25

$$\text{โดยปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{1.4007\ [(AxB) - (CxD)]}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรของกรดเกลือ (มิลลิลิตร)

B คือ ความเข้มข้นของกรดเกลือ (นอร์มัล)

C คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน (มิลลิลิตร)

D คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน (นอร์มัล)

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (crude fat) (22)

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม ห่อตัวอย่างด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ใน thimble ใช้สำลีแผ่เป็นแผ่นบาง ๆ วางปิดปาก thimble จากนั้นใส่ thimble ลงใน soxhlet แล้วต่อ soxhlet เข้ากับขวดก้นกลมที่ชั่งน้ำหนักแล้วซึ่งภายในขวดบรรจุ petroleum ether ประมาณ 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำ condenser มาต่อเข้ากับส่วนบนของ soxhlet แล้วเริ่มกลั่นโดยปรับระดับความร้อนให้ petroleum ether หยดลงมาในอัตรา 120 หยดต่อนาที ซึ่งใช้เวลากลั่นประมาณ 16 ชั่วโมง

หลังจากนั้นถอดชุดกลั่นออก นำขวดก้นกลมซึ่งขณะนั้นมีน้ำมันที่ถูกสกัดออกมาจากตัวอย่างปนอยู่กับ petroleum ether นำไปกลั่นเพื่อแยก petroleum ether ออกไปและนำไประเหยต่อให้ petroleum ether ออกไปจนหมดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้องแล้วนำไปชั่ง ระเหยซ้ำนานครั้งละ 15 นาที จนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดถือเป็นน้ำหนักของขวดและน้ำมันหลังจากระเหยตัวสกัดออกจนหมดแล้ว

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{100(W - W_1)}{W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักขวดและน้ำมันหลังจากระเหยตัวสกัดออกจนได้น้ำหนักคงที่ เป็นกรัม

W_1 คือ น้ำหนักขวด เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (ash) (22)

นำตัวอย่างมาประมาณ 5 กรัม ชั่งในครูซิเบิล (crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน นำไปเผาในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 600 ± 20 องศาเซลเซียส นาน 2 - 3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทา นำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปชั่ง

เผาตัวอย่างซ้ำนานครั้งละ 30 นาทีจนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดถือเป็นน้ำหนักของครูซิเบิลและตัวอย่างหลังจากเผาจนได้น้ำหนักคงที่

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{100(W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักครูซิเบิล เป็นกรัม

W_1 คือ น้ำหนักครูซิเบิลและตัวอย่างก่อนเผา เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักครูซิเบิลและตัวอย่างหลังเผาจนได้น้ำหนักคงที่ เป็นกรัม

การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย (crude fiber) (22)

ใช้ตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้ว ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2.5 กรัม ใส่ในบีเกอร์ (beaker) ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.255 นอร์มัลซึ่งต้มเดือด 200 มิลลิลิตร นำไปย่อยในตู้ควันนาน 30 นาที กรองด้วยผ้ากรองทันทีแล้วล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด ซึ่งทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ถ่ายกากบนผ้ากรองลงในบีเกอร์เดิมจนหมดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 0.313 นอร์มัลซึ่งต้มเดือดจำนวน 200 มิลลิลิตร นำไปย่อยในตู้ควันนาน 30 นาทีพอดี นำไปกรองทันทีด้วย buchner funnel โดยใช้กระดาษกรอง Whatman no. 42 ซึ่งชั่งน้ำหนักแล้ว ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดด่างแล้วล้างด้วยอัลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 จำนวน 10 มิลลิลิตร

นำกระดาษกรองที่มีกากติดอยู่ใส่ในครูซิเบิลแล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง อบตัวอย่างนี้ซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดถือเป็นน้ำหนักครูซิเบิลพร้อมกระดาษกรองและกากหลังจากอบแห้งแล้ว เผาครูซิเบิลพร้อมกระดาษกรองและกากที่อบแห้งแล้วในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 600 ± 20 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที แล้วนำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง แล้วเผาซ้ำนานครั้งละ 30 นาทีจนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดถือเป็นน้ำหนักของครูซิเบิลและเถ้าหลังจากเผาแล้ว

<u>วิธีคำนวณ</u>

$$\text{ปริมาณเยื่อใย (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{100\,(W_2 - W_3 - W_1)}{W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของตัวอย่าง เป็นกรัม

W_1 คือ น้ำหนักของกระดาษกรอง เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักของครูซิเบิลพร้อมกระดาษกรองและกากหลังจากอบแห้งแล้ว เป็นกรัม

W_3 คือ น้ำหนักของครูซิเบิลและเถ้าหลังจากเผาแล้ว เป็นกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 คุณค่าทางอาหารของปลาป่นจืด รำละเอียดและยีสต์แห้ง

องค์ประกอบหลัก (ร้อยละต่อน้ำหนักเปียก)	ปลาป่นจืด	รำละเอียด	ยีสต์แห้ง
ความชื้น	10.00	11.00	7.70
โปรตีน	56.89	13.18	40.30
ไขมัน	8.75	19.74	-
เยื่อใย	0.36	5.70	-
เถ้า	23.82	9.30	4.55
Nitrogen free extract	0.18	41.08	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การคำนวณสูตรอาหารปลาโดยวิธี Square Method Balance (5, 11)

การคำนวณในที่นี้เป็นการทำอาหารปลาจำนวน 100 กรัม (น้ำหนักแห้ง) โดยกำหนดให้มีปริมาณโปรตีนในอาหารนี้เท่ากับร้อยละ 35 (ต่อน้ำหนักแห้ง) ส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำอาหารปลานี้ประกอบด้วย ปลาป่นจืด ยีสต์แห้ง รำละเอียด แป้งอัลฟ่า วิตามิน-เกลือแร่ผสม และน้ำมันปลา ในที่นี้กำหนดปริมาณของแป้งอัลฟ่า วิตามิน-เกลือแร่ผสมและน้ำมันปลา เท่ากับร้อยละ 10, 1.6 และ 3 ตามลำดับ และใช้ยีสต์แทนปลาป่นจืดร้อยละ 25

ในที่นี้ปริมาณโปรตีนในปลาป่นจืด ยีสต์แห้ง และรำละเอียดมีค่าเท่ากับร้อยละ 56.89, 40.3 และ 13.18 ตามลำดับ

<u>วิธีคำนวณ</u>

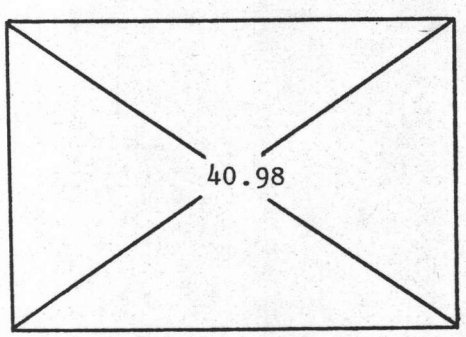
อาหาร 100 กรัมประกอบด้วยส่วนผสมที่ให้โปรตีนจริง ๆ = 100 - (10 + 1.6 + 3)

= 85.4 กรัม

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

ค่าโปรตีนโดยเฉลี่ยของปลาป่นจืดและยีสต์แห้ง = (0.75 × 56.89) + (0.25 × 40.3)

= 52.75 เปอร์เซนต์



ปริมาณปลาป่นจืดและยีสต์แห้ง = $\frac{27.8 \times 85.4}{39.57}$ = 59.99 เปอร์เซนต์

ปริมาณปลาป่นจืดที่ใช้ = 0.75 × 59.99 = 44.99 เปอร์เซนต์

และปริมาณยีสต์แห้ง = 0.25 × 59.99 = 14.99 เปอร์เซนต์

ปริมาณรำละเอียดที่ใช้ = 85.4 - 59.99 = 25.41 เปอร์เซนต์

ดังนั้นสูตรอาหารปลาที่มีการใช้ยีสต์แทนปลาป่นจืดร้อยละ 25 จะประกอบด้วย

ปลาป่นจืด	44.99	เปอร์เซนต์
ยีสต์แห้ง	14.99	เปอร์เซนต์
รำละเอียด	25.41	เปอร์เซนต์
แป้งอัลฟ่า	10.00	เปอร์เซนต์
น้ำมันปลา	3.00	เปอร์เซนต์
วิตามิน-เกลือแร่ผสม	1.60	เปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารปลา ที่ใช้ยีสต์แทนปลาป่นในอัตราร้อยละ 25

วัตถุดิบ	ร้อยละส่วนประกอบในอาหารปลา
ปลาป่นจืด	44.99
ยีสต์แห้ง	14.99
รำละเอียด	25.41
แป้งอัลฟ่า	10.00
วิตามิน-เกลือแร่ผสม	1.60
น้ำมันปลา	3.00
น้ำ (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)	30.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ค-1 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความหนาแน่น				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	1.2201	1.2184	1.2176	1.2195	1.2190
1.0	1.2076	1.2162	1.2179	1.2059	1.2119
1.5	1.2051	1.2124	1.1974	1.2123	1.2068
2.0	1.2150	1.2171	1.1996	1.2046	1.2091
2.5	1.1976	1.2070	1.2100	1.2088	1.2059
3.0	1.1988	1.2173	1.2096	1.2090	1.2086

ตารางที่ ค-2 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความคงทนในน้ำนิ่ง(ร้อยละ)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	53.49	53.28	53.43	53.64	53.46
1.0	56.52	57.01	56.05	55.54	56.28
1.5	57.21	58.71	58.00	56.48	57.60
2.0	64.32	64.78	64.00	63.54	64.16
2.5	63.58	64.33	63.27	62.50	63.42
3.0	63.42	65.16	62.98	61.25	63.21

ตารางที่ ค-3 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียก ที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	อัตราการจมในน้ำนิ่ง				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	8.53	8.41	8.25	8.69	8.47
1.0	8.08	7.58	6.90	7.44	7.51
1.5	7.72	7.83	8.00	7.89	7.86
2.0	8.08	7.43	6.80	7.45	7.44
2.5	7.11	7.09	7.19	7.21	7.15
3.0	7.12	7.00	6.85	6.75	6.93

ตารางที่ ค-4 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความคงทนในน้ำไหล (ร้อยละ)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	49.42	50.87	50.13	50.18	50.15
1.0	55.65	55.08	55.59	55.16	55.37
1.5	56.36	55.88	57.15	57.61	56.75
2.0	59.52	61.16	60.98	59.34	60.25
2.5	59.92	60.00	60.41	60.31	60.16
3.0	64.45	63.98	64.05	63.60	64.02

ตารางที่ ค-5 อัตราการจมในน้ำไหล (relative volocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	อัตราการจมในน้ำไหล				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	10.33	9.77	10.15	9.95	10.05
1.0	8.41	8.26	8.44	8.61	8.43
1.5	7.53	7.87	8.07	7.73	7.80
2.0	7.72	7.68	7.82	7.58	7.70
2.5	8.00	8.18	8.23	8.03	8.11
3.0	7.80	7.54	7.53	7.77	7.66

ตารางที่ ค-6 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความหนาแน่น				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	1.2160	1.2231	1.2246	1.2175	1.2203
1.0	1.2148	1.2240	1.2150	1.2194	1.2183
1.5	1.2239	1.2213	1.2226	1.2186	1.2216
2.0	1.2181	1.2193	1.2189	1.2211	1.2196
2.5	1.2237	1.2218	1.2294	1.2167	1.2229
3.0	1.2229	1.2143	1.2181	1.2239	1.2198

ตารางที่ ค-7 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความคงทนในน้ำนิ่ง (ร้อยละ)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	46.78	47.43	46.94	47.29	47.11
1.0	61.97	62.93	60.86	61.80	61.89
1.5	63.08	62.39	62.00	62.69	62.54
2.0	62.12	61.95	61.34	61.51	61.73
2.5	62.24	62.68	62.43	61.97	62.33
3.0	61.99	62.08	62.23	62.14	62.11

ตารางที่ ค-8 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water , เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	อัตราการจมในน้ำนิ่ง				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	8.92	9.27	9.09	9.12	9.10
1.0	7.09	7.00	7.20	7.31	7.15
1.5	7.32	7.24	7.10	7.18	7.21
2.0	7.74	7.45	7.23	7.54	7.49
2.5	7.22	7.30	7.52	7.44	7.37
3.0	7.89	8.00	8.10	7.97	7.99

ตารางที่ ค-9 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	ความคงทนในน้ำไหล(ร้อยละ)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	45.05	44.18	44.52	44.73	44.62
1.0	63.45	63.24	62.96	63.75	63.35
1.5	58.81	57.90	57.97	58.76	58.36
2.0	62.19	62.42	61.30	61.05	61.74
2.5	59.85	60.00	61.27	61.12	60.56
3.0	58.83	58.03	59.20	59.98	59.01

ตารางที่ ค-10 อัตราการจมในน้ำไหล (relative velocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น	อัตราการจมในน้ำไหล				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	10.81	10.57	10.96	10.42	10.69
1.0	9.78	9.00	9.13	9.65	9.39
1.5	9.36	9.53	9.56	9.79	9.56
2.0	8.41	8.39	8.70	8.74	8.56
2.5	8.94	9.15	9.00	8.79	8.97
3.0	8.70	8.56	8.37	8.47	8.53

ตารางที่ ค-11 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	1.2184	1.2190	1.2184	1.2190
	2	1.2195		1.2195	
1.0	1	1.2119	1.2160	1.2207	1.2103
	2	1.2201		1.1998	
1.5	1	1.2194	1.2142	1.2123	1.2098
	2	1.2089		1.2073	
2.0	1	1.2139	1.2188	1.2169	1.2086
	2	1.2237		1.2003	
2.5	1	1.2235	1.2217	1.2221	1.2179
	2	1.2199		1.2137	
3.0	1	1.2182	1.2167	1.2209	1.2217
	2	1.2152		1.2225	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-12 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	53.28	53.46	53.28	53.46
	2	53.64		53.64	
1.0	1	57.98	58.29	56.84	56.98
	2	58.60		57.12	
1.5	1	57.40	58.21	58.74	58.46
	2	59.01		58.17	
2.0	1	56.82	58.12	63.73	63.83
	2	59.41		63.92	
2.5	1	61.47	62.05	68.65	68.92
	2	62.63		69.18	
3.0	1	66.12	65.98	65.49	65.28
	2	65.84		65.07	

ตารางที่ ค- 13 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	8.53	8.47	8.53	8.47
	2	8.41		8.41	
1.0	1	8.09	7.97	8.44	8.25
	2	7.85		8.06	
1.5	1	8.03	8.15	7.72	7.72
	2	8.27		7.72	
2.0	1	7.92	8.09	7.45	7.61
	2	8.26		7.76	
2.5	1	7.65	7.96	7.32	7.32
	2	8.26		7.32	
3.0	1	8.04	7.98	7.64	7.57
	2	7.91		7.50	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-14 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	49.42	50.15	49.42	50.15
	2	50.87		50.87	
1.0	1	54.76	54.53	58.03	57.91
	2	54.29		57.79	
1.5	1	56.48	56.50	57.42	58.50
	2	56.52		59.57	
2.0	1	59.56	58.44	62.31	63.25
	2	57.31		64.19	
2.5	1	62.30	62.00	61.67	60.86
	2	61.70		60.04	
3.0	1	66.90	66.13	59.83	60.72
	2	65.35		61.61	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-15 อัตราการจมในน้ำไหล (relative velocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	10.33	10.05	10.33	10.05
	2	9.77		9.77	
1.0	1	9.65	9.60	10.17	10.10
	2	9.55		10.03	
1.5	1	9.82	9.15	10.12	9.78
	2	8.48		9.44	
2.0	1	9.09	9.19	8.63	8.63
	2	9.28		8.62	
2.5	1	8.09	8.00	8.49	8.38
	2	7.91		8.26	
3.0	1	7.27	7.18	9.04	8.78
	2	7.08		8.52	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-16 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	1.2231	1.2203	1.2231	1.2203
	2	1.2175		1.2175	
1.0	1	1.2213	1.2185	1.2111	1.2099
	2	1.2157		1.2087	
1.5	1	1.2168	1.2185	1.2182	1.2234
	2	1.2201		1.2286	
2.0	1	1.2112	1.2098	1.2158	1.2192
	2	1.2084		1.2226	
2.5	1	1.2152	1.2173	1.2220	1.2171
	2	1.2194		1.2122	
3.0	1	1.2102	1.2147	1.2176	1.2215
	2	1.2192		1.2254	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-17 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	46.78	47.11	46.78	47.11
	2	47.43		47.43	
1.0	1	60.80	60.71	59.87	60.22
	2	60.62		60.57	
1.5	1	63.92	63.99	63.92	63.20
	2	64.05		62.48	
2.0	1	65.86	65.88	66.46	66.79
	2	65.89		67.13	
2.5	1	65.44	66.05	68.49	69.09
	2	66.65		69.69	
3.0	1	65.54	65.38	70.01	70.44
	2	65.22		70.87	

ตารางที่ ค-18 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	8.92	9.09	8.92	9.09
	2	9.27		9.27	
1.0	1	8.91	8.88	8.57	8.42
	2	8.85		8.26	
1.5	1	8.65	8.49	8.22	8.24
	2	8.32		8.25	
2.0	1	8.65	8.57	8.33	8.31
	2	8.49		8.29	
2.5	1	7.86	7.82	8.52	8.52
	2	7.77		8.52	
3.0	1	7.76	7.79	8.49	8.44
	2	7.83		8.39	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-19 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	45.05	44.62	45.05	44.62
	2	44.18		44.18	
1.0	1	58.12	58.43	61.08	61.14
	2	58.74		61.20	
1.5	1	62.86	63.64	65.22	64.22
	2	64.42		63.21	
2.0	1	63.77	63.38	65.24	64.81
	2	62.99		64.37	
2.5	1	64.89	64.63	62.34	63.83
	2	64.36		65.32	
3.0	1	65.69	65.85	65.61	66.6
	2	66.00		67.59	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-20 อัตราการจมในน้ำไหล (relative velocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	ทวีน (A)			
		ทวีน 60	ค่าเฉลี่ย	ทวีน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	10.81	10.69	10.81	10.69
	2	10.57		10.57	
1.0	1	10.19	10.17	8.66	8.31
	2	10.14		7.96	
1.5	1	9.85	9.47	8.96	8.41
	2	9.09		7.80	
2.0	1	8.65	8.32	8.64	8.40
	2	7.99		8.16	
2.5	1	8.56	8.26	8.82	8.49
	2	7.96		8.16	
3.0	1	7.66	7.59	8.56	8.40
	2	7.52		8.24	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-21 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	1.2184	1.2190	1.2184	1.2190	1.2184	1.2190
	2	1.2195		1.2195		1.2195	
1.0	1	1.2159	1.2162	1.2169	1.2194	1.2206	1.2147
	2	1.2165		1.2219		1.2088	
1.5	1	1.2188	1.2222	1.2135	1.2157	1.2143	1.2172
	2	1.2256		1.2179		1.2201	
2.0	1	1.2189	1.2142	1.2092	1.2168	1.2269	1.2238
	2	1.2095		1.2244		1.2207	
2.5	1	1.2195	1.2178	1.2186	1.2169	1.2183	1.2177
	2	1.2161		1.2152		1.2171	
3.0	1	1.2209	1.2181	1.2203	1.2231	1.2158	1.2146
	2	1.2153		1.2259		1.2134	

ตารางที่ ค-22 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	53.28	53.46	53.28	53.46	53.28	53.46
	2	53.64		53.64		53.64	
1.0	1	53.51	53.36	58.17	58.63	53.33	53.43
	2	53.20		59.09		53.53	
1.5	1	57.30	56.47	60.15	60.77	57.99	56.61
	2	55.63		61.38		55.23	
2.0	1	59.49	58.10	63.39	62.24	55.28	55.80
	2	56.71		61.09		56.31	
2.5	1	62.15	61.24	62.04	62.58	63.35	62.50
	2	60.32		63.11		61.65	
3.0	1	59.08	58.12	65.07	65.64	65.14	65.16
	2	57.16		66.20		65.17	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-23 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	8.53	8.47	8.53	8.47	8.53	8.47
	2	8.41		8.41		8.41	
1.0	1	7.76	7.94	8.33	8.30	8.37	8.36
	2	8.12		8.26		8.36	
1.5	1	8.18	8.12	7.55	7.70	8.16	8.33
	2	8.06		7.85		8.50	
2.0	1	7.64	7.84	7.54	7.80	8.28	8.27
	2	8.04		8.06		8.27	
2.5	1	7.79	7.99	7.88	7.85	7.13	7.28
	2	8.19		7.81		7.42	
3.0	1	8.11	8.06	7.15	7.24	7.09	7.29
	2	8.01		7.32		7.49	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-24 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	49.42	50.15	49.42	50.15	49.42	50.15
	2	50.87		50.87		50.87	
1.0	1	56.81	58.00	54.86	55.48	58.09	59.36
	2	59.19		56.09		60.62	
1.5	1	60.03	59.46	61.88	62.56	59.45	60.07
	2	58.88		63.24		60.69	
2.0	1	58.46	58.63	61.84	60.96	60.81	59.95
	2	58.79		60.08		59.09	
2.5	1	60.87	60.99	64.70	63.63	64.47	66.49
	2	61.12		62.56		68.51	
3.0	1	57.16	57.02	66.00	65.62	63.45	61.54
	2	56.87		65.24		59.63	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-25 อัตราการจมในน้ำไหล (relative velocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	10.33	10.05	10.33	10.05	10.33	10.05
	2	9.77		9.77		9.77	
1.0	1	10.19	9.95	8.51	8.17	7.86	7.86
	2	9.71		7.83		7.85	
1.5	1	10.14	9.73	8.14	8.09	7.66	7.60
	2	9.32		8.04		7.54	
2.0	1	10.03	9.80	7.91	7.59	7.34	7.34
	2	9.57		7.26		7.33	
2.5	1	10.01	9.98	7.33	7.27	7.36	7.23
	2	9.95		7.21		7.09	
3.0	1	10.08	10.06	7.44	7.28	7.47	7.35
	2	10.04		7.11		7.23	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-26 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density,กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	1.2231	1.2203	1.2231	1.2203	1.2231	1.2203
	2	1.2175		1.2175		1.2175	
1.0	1	1.2175	1.2162	1.2175	1.2189	1.2212	1.2174
	2	1.2149		1.2203		1.2136	
1.5	1	1.2204	1.2218	1.2182	1.2175	1.2145	1.2172
	2	1.2232		1.2168		1.2199	
2.0	1	1.2183	1.2184	1.2184	1.2168	1.2171	1.2183
	2	1.2185		1.2152		1.2195	
2.5	1	1.2167	1.2179	1.2173	1.2179	1.2206	1.2178
	2	1.2191		1.2185		1.2150	
3.0	1	1.2138	1.2181	1.2227	1.2213	1.2145	1.2164
	2	1.2224		1.2199		1.2183	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-27 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่ง (water stability in still water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	46.78	47.11	46.78	47.11	46.78	47.11
	2	47.43		47.43		47.43	
1.0	1	50.00	50.03	56.25	58.57	53.03	51.64
	2	50.06		60.89		50.25	
1.5	1	55.56	53.48	63.79	64.49	54.96	55.77
	2	51.39		65.19		56.58	
2.0	1	55.51	57.66	64.03	62.94	59.61	60.19
	2	59.80		61.84		60.77	
2.5	1	63.48	64.81	63.87	64.68	58.03	57.70
	2	66.13		65.48		57.37	
3.0	1	66.11	66.00	63.08	63.58	62.85	63.33
	2	65.89		64.07		63.80	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-28 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (relative velocity in still water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	8.92	9.09	8.92	9.09	8.92	9.09
	2	9.27		9.27		9.27	
1.0	1	9.34	8.93	8.91	8.73	9.10	9.09
	2	8.52		8.55		9.09	
1.5	1	8.49	8.66	8.89	8.91	8.95	8.66
	2	8.82		8.93		8.37	
2.0	1	8.78	8.61	8.56	8.44	8.61	8.72
	2	8.43		8.32		8.83	
2.5	1	8.78	8.84	8.52	8.64	7.95	7.93
	2	8.89		8.76		7.90	
3.0	1	9.00	8.94	8.19	8.03	7.44	7.55
	2	8.89		7.87		7.65	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-29 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหล (water stability in flow water) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	45.05	44.62	45.05	44.62	45.05	44.62
	2	44.18		44.18		44.18	
1.0	1	56.57	56.89	55.35	56.50	58.11	58.35
	2	57.20		57.65		58.58	
1.5	1	58.09	58.59	64.65	64.62	58.29	57.08
	2	59.09		64.58		55.87	
2.0	1	60.47	60.71	59.72	60.32	61.30	61.25
	2	60.94		60.92		61.20	
2.5	1	64.33	64.93	64.65	64.62	63.81	63.06
	2	65.52		64.58		62.30	
3.0	1	64.32	64.15	63.17	61.73	65.42	66.43
	2	63.98		60.29		67.44	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-30 อัตราการจมในน้ำไหล (relative velocity in flow water, เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ร้อยละความเข้มข้น (B)	ซ้ำที่	สแปน (A)					
		สแปน 40	ค่าเฉลี่ย	สแปน 60	ค่าเฉลี่ย	สแปน 80	ค่าเฉลี่ย
0	1	10.81	10.69	10.81	10.69	10.81	10.69
	2	10.57		10.57		10.57	
1.0	1	10.91	10.69	10.15	10.10	10.69	10.62
	2	10.47		10.05		10.54	
1.5	1	10.71	10.63	10.65	10.17	10.39	9.97
	2	10.54		9.69		9.55	
2.0	1	10.56	10.76	9.14	8.91	10.29	10.18
	2	10.96		8.67		10.07	
2.5	1	10.00	9.94	7.89	7.89	8.68	8.62
	2	9.87		7.89		8.56	
3.0	1	9.81	9.69	7.69	7.63	8.46	8.28
	2	9.56		7.57		8.10	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-31 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	ความคงทนในน้ำนิ่ง (ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	64.32	64.78	64.00	63.54	64.16
ทวีน 80 ร้อยละ 2.5	68.83	68.65	69.18	69.02	68.92
สแปน 60 ร้อยละ 1.5	60.15	60.57	61.38	60.98	60.77

ตารางที่ ค-32 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	อัตราการจมในน้ำนิ่ง				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	8.08	7.43	6.80	7.45	7.44
ทวีน 80 ร้อยละ 2.5	7.32	7.33	7.29	7.34	7.32
สแปน 60 ร้อยละ 1.5	7.55	7.75	7.85	7.65	7.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-33 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	ความคงทนในน้ำไหล (ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	61.16	59.52	59.34	60.98	60.25
ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	61.90	62.30	62.10	61.70	62.00
สแปน 80 ร้อยละ 1.5	59.45	59.62	60.69	60.52	60.07

ตารางที่ ค-34 อัตราการจมในน้ำไหล (เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีกาเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	อัตราการจมในน้ำไหล				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	7.72	7.82	7.68	7.58	7.70
ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	8.03	8.09	7.97	7.91	8.00
สแปน 80 ร้อยละ 1.5	7.66	7.73	7.54	7.47	7.60

ตารางที่ ค-35 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	ความคงทนในน้ำนิ่ง (ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 1.5	62.39	63.08	62.69	62.00	62.54
ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	66.25	65.44	65.86	66.65	66.05
สแปน 60 ร้อยละ 2.0	64.03	62.26	61.84	63.63	62.94

ตารางที่ ค-36 อัตราการจมในน้ำนิ่ง (เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	อัตราการจมในน้ำนิ่ง				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 1.5	7.32	7.24	7.10	7.18	7.21
ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	7.81	7.86	7.84	7.77	7.82
สแปน 60 ร้อยละ 2.0	8.51	8.65	8.32	8.28	8.44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-37 ความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	ความคงทนในน้ำไหล (ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	62.42	62.19	61.05	61.30	61.74
ทวีน 80 ร้อยละ 1.5	63.89	65.22	64.56	63.21	64.22
สแปน 60 ร้อยละ 2.5	64.65	64.64	64.58	64.61	64.62

ตารางที่ ค-38 อัตราการจมในน้ำไหล (เซนติเมตรต่อวินาที) ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ชนิดและปริมาณของสารเซอร์แฟคแตนท์	อัตราการจมในน้ำไหล				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	8.41	8.39	8.70	8.74	8.56
ทวีน 80 ร้อยละ 1.5	8.23	8.96	8.59	7.86	8.41
สแปน 60 ร้อยละ 2.5	7.89	7.65	7.89	8.13	7.89

ตารางที่ ค-39 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง		6.02	6.02	6.02	6.02
ความหนาแน่น		1.2184	1.2246	1.2165	1.2206
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.2195	1.2173	1.2235	1.2133
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	53.28	52.72	54.07	50.53
(ร้อยละ)		53.64	53.48	51.74	50.27
	-น้ำไหล	49.42	48.47	47.74	45.96
		50.87	50.07	49.72	49.80
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	8.53	8.30	8.91	8.57
(เซนติเมตรต่อวินาที)		8.41	8.49	8.27	8.77
	-น้ำไหล	10.33	10.60	10.20	10.18
		9.77	10.40	10.28	11.00
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		← 1.13 ± 0.02 →			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-40 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าเส้นศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง		6.00	6.00	5.96	6.01
ความหนาแน่น		1.1621	1.1548	1.1615	1.1623
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.1590	1.1638	1.1594	1.1589
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	79.33	77.28	78.02	76.97
(ร้อยละ)		74.27	76.08	77.11	75.15
	-น้ำไหล	75.72	75.92	76.17	75.28
		75.00	75.05	74.51	75.51
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	6.59	6.47	6.35	6.40
(เซนติเมตรต่อวินาที)		6.06	5.99	6.23	6.00
	-น้ำไหล	5.52	5.42	5.47	5.34
		5.61	5.46	5.59	5.62
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		← 2.83 ± 0.22 →			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	← 0.80 ± 0.05 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	← 1.20 ± 0.13 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-41 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง		6.01	6.00	6.59	6.00
ความหนาแน่น		1.1472	1.1513	1.1493	1.1507
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.1523	1.1490	1.1514	1.1490
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	78.44	77.23	78.53	78.13
(ร้อยละ)		78.45	77.33	77.12	76.33
	-น้ำไหล	78.00	78.08	78.13	79.12
		78.66	78.11	77.53	77.28
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	5.81	5.52	5.52	5.78
(เซนติเมตรต่อวินาที)		5.59	5.76	5.84	5.66
	-น้ำไหล	5.27	4.97	5.09	5.23
		5.27	5.43	5.27	5.11
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		1.73 ± 0.18			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	1.16 ± 0.09			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	1.41 ± 0.12			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-42 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีน 80 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง	5.95	5.95	5.95	5.95
ความหนาแน่น	1.2088	1.2072	1.2075	1.2132
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.2100	1.2078	1.2086	1.2125
ความคงทนในน้ำนิ่ง	64.33	62.63	61.30	62.15
(ร้อยละ)	62.50	60.47	60.70	61.64
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	7.09	7.21	7.07	7.27
(เซนติเมตรต่อวินาที)	7.21	7.19	7.26	7.27
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 1.23 ± 0.11 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-43 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีน 80 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.00	5.90	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.1568	1.1600	1.1596	1.1620
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1600	1.1578	1.1608	1.1567
ความคงทนในน้ำนิ่ง	83.04	79.56	80.75	81.26
(ร้อยละ)	81.32	83.16	81.02	81.41
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	6.03	6.16	5.79	6.26
(เซนติเมตรต่อวินาที)	6.43	6.29	6.63	6.13
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	2.24 ± 0.09			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	1.11 ± 0.01			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)-แนวนอน	1.21 ± 0.06			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-44 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีน 80 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.10	6.01	6.02	6.00
ความหนาแน่น	1.1504	1.1506	1.1525	1.1475
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1533	1.1501	1.1478	1.1515
ความคงทนในน้ำนิ่ง	84.99	83.96	84.43	85.55
(ร้อยละ)	85.89	85.31	86.09	84.79
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	5.72	5.42	5.71	5.65
(เซนติเมตรต่อวินาที)	5.43	5.51	5.58	5.63
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 1.23 ± 0.11 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.10 ± 0.03 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.31 ± 0.03 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-45 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 80 ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง	6.01	5.95	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.2183	1.2186	1.2195	1.2108
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.2171	1.2145	1.2099	1.2201
ความคงทนในน้ำไหล	64.47	64.05	62.18	62.72
(ร้อยละ)	68.51	63.97	64.13	63.97
อัตราการจมในน้ำไหล	7.36	7.32	7.08	7.61
(เซนติเมตรต่อวินาที)	7.09	7.43	7.29	7.28
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 0.98 ± 0.01 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)-แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-46 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 80 ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.01	6.00	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.1607	1.1618	1.1596	1.1576
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1579	1.1600	1.1579	1.1608
ความคงทนในน้ำไหล	82.69	82.00	82.05	82.70
(ร้อยละ)	83.33	81.96	83.17	82.63
อัตราการจมในน้ำไหล	5.52	5.20	5.42	5.24
(เซนติเมตรต่อวินาที)	5.20	5.38	5.34	5.14
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.27 ± 0.09 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.01 ± 0.02 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.19 ± 0.10 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-47 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 80 ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.15	5.92	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.1491	1.1500	1.1496	1.1465
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1487	1.1498	1.1503	1.1499
ความคงทนในน้ำไหล	85.81	85.92	86.46	85.60
(ร้อยละ)	85.70	84.59	85.91	86.18
อัตราการจมในน้ำไหล	4.78	4.70	4.58	4.68
(เซนติเมตรต่อวินาที)	4.64	4.68	4.73	4.70
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.28 ± 0.14 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.17 ± 0.09 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.51 ± 0.20 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-48 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเชอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง		6.02	6.02	6.02	6.02
ความหนาแน่น		1.2231	1.2219	1.2187	1.2204
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.2175	1.2248	1.2256	1.2149
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	46.78	47.63	45.15	45.86
(ร้อยละ)		47.43	46.47	47.61	44.97
	-น้ำไหล	45.05	45.37	44.18	40.70
		44.18	45.07	44.03	42.30
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	8.92	8.83	9.18	9.36
(เซนติเมตรต่อวินาที)		9.27	8.99	9.50	9.67
	-น้ำไหล	10.81	10.43	10.43	10.71
		10.57	10.59	11.49	10.95
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		← 1.06 ± 0.10 →			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ตารางที่ ค-49 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง		6.01	6.02	5.95	6.00
ความหนาแน่น		1.1625	1.1584	1.1642	1.1580
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.1582	1.1643	1.1559	1.1616
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	78.88	79.44	78.00	77.66
(ร้อยละ)		77.79	78.72	77.74	78.51
	-น้ำไหล	79.12	78.56	79.44	78.00
		77.28	78.45	77.12	78.66
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	6.36	6.45	6.25	6.20
(เซนติเมตรต่อวินาที)		6.04	5.83	5.98	6.11
	-น้ำไหล	6.38	6.87	6.09	6.52
		5.69	5.12	5.97	5.96
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		← 2.64 ± 0.15 →			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	← 0.68 ± 0.04 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	← 1.15 ± 0.33 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-50 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อไม่มีการเติมสารเชอร์แฟคแตนท์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ		วันที่ 1	วันที่12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง		6.02	6.01	6.00	6.00
ความหนาแน่น		1.1491	1.1519	1.1546	1.1553
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)		1.1575	1.1568	1.1559	1.1556
ความคงทนในน้ำ	-น้ำนิ่ง	81.76	79.72	78.44	81.49
(ร้อยละ)		77.20	79.84	78.74	77.15
	-น้ำไหล	78.97	79.64	78.85	79.59
		79.74	78.79	79.03	79.03
อัตราการจมในน้ำ	-น้ำนิ่ง	5.92	5.96	5.83	5.98
(เซนติเมตรต่อวินาที)		5.66	5.84	5.58	5.55
	-น้ำไหล	5.36	6.11	5.63	5.58
		6.04	5.43	5.91	5.69
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)		← 1.58 ± 0.14 →			
ความแข็งของอาหาร	-แนวตั้ง	← 1.20 ± 0.16 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	-แนวนอน	← 1.52 ± 0.21 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-51 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง	5.95	5.95	5.95	5.95
ความหนาแน่น	1.1809	1.1811	1.1815	1.1828
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1802	1.1810	1.1840	1.1856
ความคงทนในน้ำนิ่ง	62.39	62.95	60.39	60.78
(ร้อยละ)	62.69	63.05	61.61	62.32
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	7.32	7.30	7.92	7.49
(เซนติเมตรต่อวินาที)	7.10	7.45	7.48	7.71
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 0.99 ± 0.02 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-52 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	5.95	6.00	5.95	5.95
ความหนาแน่น	1.1604	1.1574	1.1628	1.1585
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1603	1.1583	1.1574	1.1611
ความคงทนในน้ำนิ่ง	81.33	81.47	82.29	82.39
(ร้อยละ)	82.20	83.04	82.56	80.62
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	6.36	6.41	6.12	6.62
(เซนติเมตรต่อวินาที)	6.04	5.77	6.10	5.23
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.47 ± 0.09 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.10 ± 0.04 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.25 ± 0.13 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-53 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรเมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ร้อยละ 1.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.15	6.00	6.10	6.02
ความหนาแน่น	1.1496	1.1466	1.1499	1.1475
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1522	1.1504	1.1491	1.1503
ความคงทนในน้ำนิ่ง	83.07	82.14	83.27	83.46
(ร้อยละ)	83.75	83.25	83.80	84.03
อัตราการจมในน้ำนิ่ง	5.63	5.81	5.38	5.98
(เซนติเมตรต่อวินาที)	5.66	5.62	5.87	5.46
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.25 ± 0.10 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.22 ± 0.07 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.41 ± 0.05 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-54 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 60 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 11	วันที่ 16
ความเป็นกรด-ด่าง	6.00	6.00	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.2173	1.2185	1.2199	1.2124
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.2185	1.2188	1.2119	1.2118
ความคงทนในน้ำไหล	64.65	62.99	61.83	62.64
(ร้อยละ)	64.58	63.77	61.22	60.36
อัตราการจมในน้ำไหล	7.89	7.99	8.09	8.15
(เซนติเมตรต่อวินาที)	7.89	8.04	8.20	8.00
ความรวนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 1.02 ± 0.02 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← น้อยกว่า 0.5 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)-แนวนอน	← น้อยกว่า 0.5 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-55 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 60 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.00	6.00	6.00	6.00
ความหนาแน่น	1.1603	1.1580	1.1611	1.1594
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1608	1.1583	1.1604	1.1598
ความคงทนในน้ำไหล	79.88	79.52	80.37	80.48
(ร้อยละ)	80.69	81.14	79.96	80.39
อัตราการจมในน้ำไหล	5.31	5.87	5.59	5.59
(เซนติเมตรต่อวินาที)	5.88	5.43	5.38	5.57
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.31 ± 0.11 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 1.11 ± 0.06 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) -แนวนอน	← 1.22 ± 0.17 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-56 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปน 60 ร้อยละ 2.5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์

คุณสมบัติทางกายภาพ	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
ความเป็นกรด-ด่าง	6.20	6.01	6.09	6.02
ความหนาแน่น	1.1512	1.1506	1.1534	1.1530
(กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.1531	1.1516	1.1479	1.1472
ความคงทนในน้ำไหล	82.66	82.84	83.37	82.52
(ร้อยละ)	83.99	82.93	82.96	83.14
อัตราการจมในน้ำไหล	5.14	5.07	5.59	5.41
(เซนติเมตรต่อวินาที)	5.27	5.32	5.07	4.81
ความร่วนของอาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	← 2.22 ± 0.10 →			
ความแข็งของอาหาร -แนวตั้ง	← 0.99 ± 0.05 →			
(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)-แนวนอน	← 1.28 ± 0.07 →			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-57 ปริมาณแบคทีเรีย (total viable plate count) ในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้เลือกไว้แล้ว โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์	ปริมาณแบคทีเรีย (total plate count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)			
	วันที่ 1	วันที่ 8	วันที่ 14	วันที่ 21
control	40,253	651,059	198,302	321,034**
ทวีน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	19,707	22,966	178,262	182,801**
สแปน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	59,000	70,251	239,323	335,682**
โมโนกลีเซอร์ไรด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	68,410	98,524	210,725	263,560**
สแปน 60 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	41,653	58,929	214,031	272,340**

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์หลังจากวันที่ทำการทดลอง

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-58 ปริมาณบักเตรี (total viable plate count) ในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้เลือกไว้แล้ว โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์	ปริมาณบักเตรี(total Plate count)*(โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)			
	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
control	1,891	1,966	2,937	3,666
ทวีน (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	1,086	1,648	2,635	3,050
สแปน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	1,308	1,861	1,980	2,979
โมโนกลีเซอร์ไรด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	1,875	1,994	2,952	2,982
สแปน 60 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	1,676	1,887	2,145	2,646

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-59 ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count) ในอาหารปลา ที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้เลือกไว้แล้ว โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์	ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)			
	วันที่ 1	วันที่ 8	วันที่ 14	วันที่ 21
control	45,249	89,517	120,362	320,198**
ทวีน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	27,728	33,950	29,710	291,316**
สแปน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	31,344	32,357	41,660	213,850**
โมโนกลีเซอร์ไรด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	36,695	46,944	297,474**	-
สแปน 60 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	32,803	33,044	79,327	230,907**

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

** วันที่ราขึ้นบนอาหารซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-60 ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count) ในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้เลือกไว้แล้ว โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์	ปริมาณยีสต์และรา (total yeast and mold count)* (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)			
	วันที่ 1	วันที่ 12	วันที่ 22	วันที่ 36
control	1,995	2,937	2,970	3,459
ทวีน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	1,957	2,179	2,356	2,984
สแปน 80 (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	981	2,059	2,488	3,596
โมโนกลีเซอร์ไรด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 1.5)	1,988	2,969	2,969	3,035
สแปน 60 (ความเข้มข้นร้อยละ 2.5)	994	1,971	2,137	3,217

หมายเหตุ * วันที่ตรวจวิเคราะห์นับหลังจากวันที่ทำอาหารปลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ตัวอย่างการคำนวณแบบ Complete Randomized Design โดยนำข้อมูลอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (จากตารางที่ ค-3 ในภาคผนวก ค) มาคำนวณเพื่อหาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ดังนี้

ลำดับ (j)	ทรีทเมนต์ (i) = ความเข้มข้น					
	1 (0 %)	2(1.0 %)	3(1.5 %)	4(2.0 %)	5(2.5 %)	6(3.0 %)
1	8.53	8.08	7.72	8.08	7.11	7.12
2	8.41	7.58	7.83	7.43	7.09	7.00
3	8.25	6.90	8.00	6.80	7.19	6.85
4	8.69	7.44	7.89	7.45	7.21	6.75
$\sum_j y_{ij} = y_{i.}$	33.88	30.00	31.44	29.76	28.60	27.72
$\bar{y}_{i.}$	8.47	7.51	7.86	7.44	7.15	6.93
r	4	4	4	4	4	4
$\sum_j y^2_{ij}$	287.0676	225.7064	247.1594	222.2338	204.5004	192.1794
$y^2_{i./r}$	286.9636	225.0000	247.1184	221.4144	204.4900	192.0996

วิธีคำนวณ

Y_{ij} เป็นค่าสังเกตที่ j ในทรีทเมนต์ที่ i

i = 1, 2, 3,... a j = 1, 2, 3, ...r

Y_{ij} เป็นผลรวมของทรีทเมนต์ที่ i

a = จำนวนทรีทเมนต์ (ร้อยละความเข้มข้น) = 6

r = จำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ = 2

(1) CT $= Y^2../rt$ $= (\Sigma_{ij} Y_{ij})^2/rt$

$= (181.4100)^2/4(6)$ $= 1371.0817$

(2) SSTotal $= \Sigma_{ij} Y^2_{ij} - CT$

$= 1378.8470 - CT$ $= 7.7653$

(3) SSTreatment $= \Sigma_{i} (Y^2_{i.}/r) - CT$

$= 1377.0860 - CT$ $= 6.0043$

(4) SS error = SSTotal - SSTreatment

= 1.7610

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) แสดงในตารางที่ ง-3

ในทำนองเดียวกันนำข้อมูลจากตารางที่ ค-1 ถึง ค-10 ในภาคผนวก ค. มาคำนวณเพื่อหาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ดังวิธีการดังกล่าวข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณแบบ Factorial Design โดยนำข้อมูลความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนึ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารหวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (จากตารางที่ ค-12 ในภาคผนวก ค) มาคำนวณเพื่อหาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ดังนี้

ลำดับ(k)	B(j) = ความเข้มข้น											
	b_1 = 0%		b_2 = 1.0 %		b_3 = 1.5 %		b_4 = 2.0 %		b_5 = 2.5 %		b_6 = 3.0 %	
	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_1b_4	a_2b_4	a_1b_5	a_2b_5	a_1b_6	a_2b_6
1	53.28	53.28	57.98	56.84	57.4	58.74	56.82	63.73	61.47	68.65	66.12	65.49
2	53.64	53.64	58.60	57.12	59.01	58.17	59.41	63.92	62.63	69.18	65.84	65.07
$\sum_i \sum_j Y_{ijk} = Y_{ij.}$	106.92	106.92	116.58	113.96	116.41	116.91	116.23	127.65	124.1	137.83	131.96	130.56
$Y_{ij.}$	53.46	53.46	58.29	56.98	58.21	58.46	58.12	63.83	62.05	68.92	65.98	65.28
r	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$\sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk}$	5716.0080	5716.0080	6795.6404	6493.4800	6776.9401	6834.1365	6758.0605	8147.2793	7701.0778	9498.6949	8706.7600	8523.0450
$\sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ij./r}$	5715.9432	5715.9432	6795.4482	6493.4408	6775.6441	6833.9741	6754.7065	8147.2613	7700.4050	9498.5545	8706.7208	8522.9568
$\sum_j Y^2_{ij./ar}$	11431.8860		13287.1730		13609.5560		14869.3640		17151.8310		17229.1880	

<u>วิธีคำนวณ</u> กำหนดให้ factor A = สารทวีน

factor B = ความเข้มข้น

Y_{ijk} เป็นค่าสังเกต k ในทรีทเมนต์ที่ ij

i = 1, 2, 3,... a, j = 1, 2, 3,... b, k = 1, 2,...r

Y_{ijk} เป็นผลรวมของทรีทเมนต์ที่ ij

a = จำนวนทรีทเมนต์ของ Factor A = 6

b = จำนวนทรีทเมนต์ของ Factor B = 2

r = จำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ = 2

(1) $CT = \left(\sum_{ijk}^{abr} y_{ijk}\right)^2/rab = Y^2.../rab$

$= (1446.0300)^2/24 = 87125.1150$

(2) SS Total $= \sum_{ijk}^{abr} y^2_{ijk} - CT$

$= 87667.1310 - 87125.1150 = 542.0155$

(3) SS Treatment $= \sum_{ij}^{ab} y^2_{ij.}/r - CT$

$= 175322.0000/2 - 87125.1150 = 535.8833$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(4) SS Error = SS Total - SS Treatment

= 542.0155 - 535.8833 = 6.1322

(5) SSA $= \sum_{i}^{a} y^2_{i..}/br - CT$

= 1045735.3000/12 - 87125.1150 = 19.4940

(6) SSB $= \sum_{j}^{b} y^2_{.j.}/ar - CT$

= 350315.9900 - 87125.1150 = 453.8823

(7) SSAB = SS Treatment - SSA - SSB

= 535.8833 - 19.4940- 453.8823 = 62.5070

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) แสดงในตารางที่ ง-12 ในทำนองเดียวกันนำข้อมูลจากตารางที่ ค-11 ถึง ค-30 ในภาคผนวก ค มาคำนวณเพื่อหาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ดังวิธีการดังกล่าวข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	4.6755×10^{-4}	0.9351×10^{-4}	2.27	2.77
Error	18	7.4305×10^{-4}	4.1281×10^{-5}		
Total	23	1.2106×10^{-3}			

ตารางที่ ง-2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	404.1620	80.8324	101.47*	2.77
Error	18	14.3397	0.7966		
Total	23	418.5017			

ตารางที่ ง-3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	6.0043	1.2009	12.28*	2.77
Error	18	1.7610	0.0978		
Total	23				

ตารางที่ ง-4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	463.1549	92.6310	261.74*	2.77
Error	18	6.3702	0.3539		
Total	23				

ตารางที่ ง-5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	16.5387	3.3077	113.67*	2.77
Error	18	0.5246	0.0291		
Total	23				

ตารางที่ ง-6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	0.5462×10^{-4}	0.1092×10^{-4}	0.90	2.77
Error	18	2.7184×10^{-4}	0.1210×10^{-4}		
Total	23	3.2646×10^{-4}			

ตารางที่ ง-7 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	752.7028	150.5406	720.63*	2.77
Error	18	3.7596	0.2089		
Total	23	756.4624			

ตารางที่ ง-8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	10.9507	2.1901	111.74*	2.77
Error	18	0.3536	0.0196		
Total	23	11.3043			

ตารางที่ ง-9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	917.2648	183.4530	515.89*	2.77
Error	18	6.4008	0.3556		
Total	23	923.6656			

ตารางที่ ง-10 การวิเคราะห์ค่าแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	5	13.0221	2.6044	50.18*	2.77
Error	18	0.9348	0.0519		
Total	23				

ตารางที่ ง-11 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	4.8802×10^{-4}	0.4437×10^{-4}	0.96	2.72
A	1	1.0116×10^{-4}	1.0116×10^{-4}	2.19	4.75
B	5	2.9252×10^{-4}	0.5850×10^{-4}	1.27	3.11
AB	5	0.9434×10^{-4}	0.1887×10^{-4}	0.41	3.11
Error	12	5.5418×10^{-4}	0.4618×10^{-4}		
Total	34	1.0422×10^{-3}			

ตารางที่ ง-12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	535.8833	48.7167	95.34*	2.72
A	1	19.4940	19.4940	38.15*	4.75
B	5	453.8823	90.7765	177.64*	3.11
AB	5	62.5070	12.5014	24.46*	3.11
Error	12	6.1322	0.5110		
Total	34	542.0155			

ตารางที่ ง-13 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	2.8050	0.2551	6.74*	2.72
A	1	0.4676	0.4676	12.34*	4.75
B	5	1.7401	0.3480	9.18*	3.11
AB	5	0.5982	0.1196	3.16*	3.11
Error	12	0.4543	0.0379		
Total	34	3.2602			

ตารางที่ ง-14 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	524.9882	47.7262	43.57*	2.72
A	1	2.2142	2.2142	2.02	4.75
B	5	455.8406	91.1681	83.22*	3.11
AB	5	66.9334	13.3867	12.22*	3.11
Error	12	13.1461	1.0955		
Total	34	538.1343			

ตารางที่ ง-15 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	18.5746	1.6886	12.12*	2.72
A	1	1.0837	1.0837	7.78*	4.75
B	5	14.8975	2.9795	21.39*	3.11
AB	5	2.5934	0.5187	3.72*	3.11
Error	12	1.6714	0.1393		
Total	34	20.2460			

ตารางที่ ง-16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	3.9424×10^{-4}	0.3584×10^{-4}	1.63	2.72
A	1	2.6950×10^{-5}	2.6950×10^{-5}	1.22	4.75
B	5	1.6112×10^{-4}	0.3222×10^{-4}	1.46	3.11
AB	5	2.0617×10^{-4}	0.4123×10^{-4}	1.87	3.11
Error	12	2.6425×10^{-4}	0.2202×10^{-4}		
Total	34	6.0300×10^{4}	0.1774×10^{-4}		

ตารางที่ ง-17 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนึ่ง ของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	1281.8271	116.5297	365.40*	2.72
A	1	10.0102	10.0102	31.39*	4.75
B	5	1245.2488	249.0498	780.97*	3.11
AB	5	26.5681	5.3136	16.66*	3.11
Error	12	3.8269	0.3189		
Total	34	1285.6540			

ตารางที่ ง-18 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนึ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	3.8629	0.3512	16.69*	2.72
A	1	0.0235	0.0235	1.12	4.75
B	5	2.6036	0.5207	24.79*	3.11
AB	5	1.2358	0.2472	11.77*	3.11
Error	12	0.2524	0.0210		
Total	34	4.1153			

ตารางที่ ง-19 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	1307.4545	118.8595	124.41*	2.72
A	1	3.6351	3.6351	3.80	4.75
B	5	1296.5471	259.3094	271.41*	3.11
AB	5	7.2723	1.4545	1.52	3.11
Error	12	11.4647	0.9554		
Total	34	1318.9192			

ตารางที่ ง-20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	24.0775	2.1889	13.20*	2.72
A	1	0.5370	0.5370	3.24	4.75
B	5	18.7974	3.7595	22.67*	3.11
AB	5	4.7431	0.9486	5.72*	3.11
Error	12	1.9895	0.1658		
Total	34	26.0669			

ตารางที่ ง-21 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	9.3200×10^{-5}	0.5482×10^{-5}	0.55	2.25
A	2	6.4300×10^{-6}	3.2150×10^{-6}	0.33	3.55
B	5	3.1410×10^{-5}	0.6282×10^{-5}	0.63	2.77
AB	10	5.5360×10^{-5}	0.5536×10^{-5}	0.56	2.41
Error	18	1.7816×10^{-4}	0.0989×10^{-4}		
Total	52	2.7136×10^{-4}			

ตารางที่ ง-22 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	595.8166	35.0480	31.77*	2.25
A	2	90.6119	45.3059	41.06*	3.55
B	5	419.6597	83.9319	76.07*	2.77
AB	10	85.5450	8.5545	7.75*	2.41
Error	18	19.8590	1.1033		
Total	52	615.6756			

ตารางที่ ง-23 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Compute f	Total f(0.05)
Treatment	17	5.7616	0.3389	9.55*	2.55
A	2	0.1959	0.0979	2.76	3.55
B	5	3.4422	0.6884	19.39*	2.77
AB	10	2.1236	0.2124	5.98*	2.41
Error	18	0.6381	0.0355		
Total	52	6.3997			

ตารางที่ ง-24 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารละลายสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	806.4864	47.4404	25.49*	2.25
A	2	42.0399	21.0199	11.30*	3.55
B	5	670.3536	134.0707	72.06*	2.77
AB	10	94.0927	9.4093	5.06*	2.41
Error	18	33.4891	1.8605		
Total	52	839.9755			

ตารางที่ ง-25 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	52.9387	3.1140	34.75*	2.25
A	2	30.2968	15.1484	169.01*	3.55
B	5	15.4651	3.0930	34.52*	2.77
AB	10	7.1768	0.7177	8.01*	2.41
Error	18	1.6122	0.0896		
Total	52	54.5508			

ตารางที่ ง-26 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นสัมพัทธ์ของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	1.0640×10^{-4}	0.0626×10^{-4}	0.59	2.25
A	2	0.1173×10^{-4}	0.0587×10^{-4}	0.56	3.55
B	5	0.1990×10^{-4}	0.0398×10^{-4}	0.38	2.77
AB	10	0.7477×10^{-4}	0.0748×10^{-4}	0.71	2.41
Error	18	1.9001×10^{-4}	0.1056×10^{-4}		
Total	52	2.9641×10^{-4}			

ตารางที่ ง-27 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	1536.4027	90.3766	36.55*	2.25
A	2	129.3234	64.6617	26.15*	3.55
B	5	1216.2219	243.2444	98.36*	2.77
AB	10	190.8574	19.0857	7.72*	2.41
Error	18	44.5147	2.4730		
Total	52	1580.9174			

ตารางที่ ง-28 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	6.4836	0.3814	6.61*	2.55
A	2	0.6894	0.3447	5.97*	3.55
B	5	3.2612	0.6522	11.30*	2.77
AB	10	2.5330	0.2533	4.39*	2.41
Error	18	1.0391	0.0577		
Total	52	7.5226			

ตารางที่ ง-29 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	1689.6575	99.3916	108.76*	2.25
A	2	1.0911	0.5456	0.59	3.55
B	5	1595.3092	319.0618	349.12*	2.77
AB	10	93.2572	9.3257	10.20*	2.41
Error	18	16.4511	0.9137		
Total	52	1706.1086			

ตารางที่ ง-30 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	37.4463	2.2027	29.14*	2.25
A	2	8.2291	4.1146	54.43*	3.55
B	5	24.2718	4.8544	64.21*	2.77
AB	10	4.9455	0.4946	6.54*	2.41
Error	18	1.3611	0.0756		
Total	52	38.8073			

ตารางที่ ง-31 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทน คิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	134.0963	67.0082	331.76*	4.26
Error	9	1.8191	0.2021		
Total	11	135.9155			

ตารางที่ ง-32 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	0.3019	0.1509	1.56*	4.26
Error	9	0.8708	0.0968		
Total	11	1.1727			

ตารางที่ ง-33 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	9.0931	4.5466	9.99*	4.26
Error	9	4.0958	0.4551		
Total	11	13.1889			

ตารางที่ ง-34 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	0.3467	0.1734	17.69*	4.26
Error	9	0.0886	0.0098		
Total	11	0.4353			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-35 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	29.5363	14.7682	27.85*	4.26
Error	9	4.7730	0.5303		
Total	11	34.3093			

ตารางที่ ง-36 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	3.0259	1.5130	113.76*	4.26
Error	9	0.1196	0.0133		
Total	11	3.1455			

ตารางที่ ง-37 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	17.4731	8.7366	21.95*	4.26
Error	9	3.5822	0.3980		
Total	11	21.0553			

ตารางที่ ง-38 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมชนิดและปริมาณสารเชอร์แฟคแตนท์ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

Sources of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	2	0.9891	0.4946	5.01*	4.26
Error	9	0.8884	0.0987		
Total	11	1.8775			

ภาคผนวก จ.

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความคงทนคิดเป็นร้อยละในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

จากตารางที่ ง-2 ในภาคผนวก ง จะเห็นว่าที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งระดับ 5 เปอร์เซนต์ ในภาคผนวกนี้จึงได้ทดสอบต่อไปว่าความเข้มข้นคู่ใดที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์บ้างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ดังนี้

(1) คำนวณค่าของ

$$\text{variance} = S^2 = \text{MSE} = 0.7966$$

$$\text{standard error, } S_{\bar{y}} = \sqrt{S^2/r} = 0.4463$$

$$\text{standard error treatment, } S_{\bar{d}} = \sqrt{2S^2/r} = 0.6311$$

$$\text{COV} = \frac{S_{\bar{d}}}{\bar{y}} \times 100\ \% = 1.0574\ \%$$

จากตารางที่ ง-2 ในภาคผนวก ง. degrees of freedom error = 18

$$= 0.05$$

ค่า Significant Studentized Ranges (SSR) สำหรับค่า 5 เปอร์เซนต์ (1) ให้ดูตรงกับค่าของ P (number of means for range being tested) ตั้งแต่ 2 ถึง 6 แล้วคูณค่าของ SSR ด้วย $S_{\bar{y}}$ เพื่อให้ได้ค่า Least Significant Ranges (LSR) ดังตารางข้างล่าง

ค่า P	2	3	4	5	6
SSR	2.07	3.12	3.21	3.27	3.32
LSR = SSR ($S_{\bar{y}}$)	0.9238	1.3925	1.4326	1.4594	1.4817

(2) ลำดับค่าเฉลี่ย โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง

	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5	ร้อยละ 3	ร้อยละ 2.5	ร้อยละ 2
$\bar{y}$	53.46	56.28	57.60	63.21	63.42	64.16
ลำดับ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

(3) การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย มีดังนี้

(6) - (1) = 10.70 > 1.48* ; มีนัยสำคัญ

(6) - (2) = 7.88 > 1.46* ; มีนัยสำคัญ

(6) - (3) = 6.56 > 1.43* ; มีนัยสำคัญ

(6) - (4) = 0.95 < 1.39 ; ไม่มีนัยสำคัญ

(6) - (5) = 0.74 < 0.92* ; มีนัยสำคัญ

(5) - (1) = 9.96 > 1.46* ; มีนัยสำคัญ

(5) - (2) = 7.14 > 1.43* ; มีนัยสำคัญ

(5) - (3) = 5.82 > 1.39* ; มีนัยสำคัญ

(5) - (4) = 0.16 < 0.92 ; ไม่มีนัยสำคัญ

(4) - (1) = 9.75 > 1.43* ; มีนัยสำคัญ

(4) - (2) = 6.93 > 1.39* ; มีนัยสำคัญ

(4) - (3) = 5.60 > 0.92* ; มีนัยสำคัญ

(3) - (1) = 4.14 > 1.39* ; มีนัยสำคัญ

(3) - (2) = 1.32 > 0.92* ; มีนัยสำคัญ

(2) - (1) = 2.82 > 0.92* ; มีนัยสำคัญ

สรุปว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นร้อยละ 0, 1.0 และ 1.5 แตกต่างกันและแตกต่างจากความเข้มข้นร้อยละ 2.0, 2.5 และ 3.0 และที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ไม่แตกต่างจากความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และ 3.0 และ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ไม่แตกต่างจากความเข้มข้นร้อยละ 3.0 โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ให้ค่าความคงทนในน้ำนิ่งดีที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ ฉ-1 ค่าแรงตึงผิว (surface tension, dyne/cm^2) ของสารชนิดต่าง ๆ

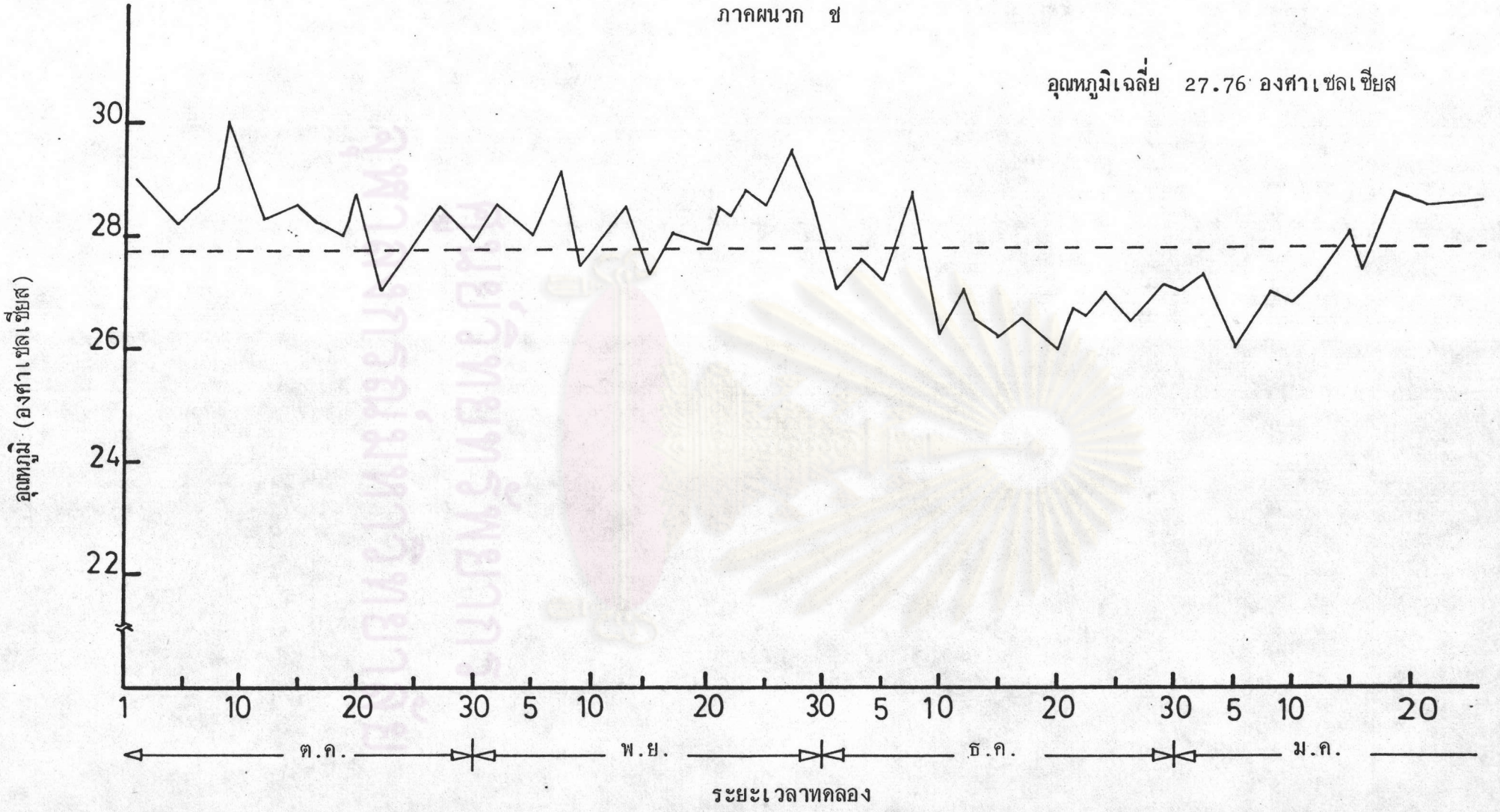
สารชนิดต่าง ๆ	ค่าแรงตึงผิว*
ทวีน 60	40.20
ทวีน 80	39.57
สแปน 20	40.99
สแปน 80	40.75
โมโนกลีเซอร์ไรด์	30.00**
น้ำประปา	68.30
น้ำมันปลา	34.00

หมายเหตุ * ค่าแรงตึงผิววัดที่อุณหภูมิ 29.5 องศาเซลเซียส

** ค่าแรงตึงผิววัดที่อุณหภูมิ 63.5 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช



รูป ช-1 อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในบ่อทดลอง

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิมล สุจินัย เกิดวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2501 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบปริญญาตรีสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปี พ.ศ. 2522 ปัจจุบัน อยู่บ้านเลขที่ 403/3 ซอยสุรเสนา ถนนสีลม อำเภอบางรัก จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย