เอกสารอ้างอิง

1. นรรฒิภา หาญวิวัฒนกิจ. 2531. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตกุ้งกุลาดำในประเทศไทย. งานวิจัยสังคมศาสตร์ทางการประมงแห่งเอเชีย : ประเทศไทย, กรมประมง.
2. Huang, H.J. 1989. Aquaculture feed binders. Proceedings of the People' s Republic of China Aquaculture and Feed Workshop, pp. 316-319. Singapore : American Soybean Association.
3. วัลลภ คงเพิ่มพูน. 2531. กุ้งกุลาดำ. กรุงเทพมหานคร : โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.
4. Alava, V. A., and Lim, C. 1988. The quantitative dietary protein requirements of Penaeus monodon juveniles in a controlled environment. Aquaculture 30:53-61.
5. Bautista, M. N. 1986. The response of Penaeus monodon juveniles to varying protein/energy ration in test diets. Aquaculture 53: 229-242.
6. Dominy, W. G., and Aleo, H. 1988. The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp Penaeus vannamei. Aquaculture 70:289-299.
7. บุญชัย กิจสัมฤทธิโรจน์. 2532. หลักการใช้อาหารปลา-กุ้ง. นนทบุรี : ศูนย์การผลิตตำราเพื่อชนบท.
8. Pascual, F. P., and Gruz, E. M. Defatted soy meal as substitute for fish meal in diet of tiger prawn P. monodon raised in earthern ponds. (Unpublished Paper)
9. Medonza, E. 1982. Quantitative dietary lipid requirements of Penaeus monodon juveniles in controlled environment. Master's Thesis, University of the Philippines.

10. มะลิ บุญรัตผลิน. 2531. อาหารและการให้อาหารกุ้งกุลาดำ. กรุงเทพมหานคร : ช่องนนทรี.

11. Alava, V. R., and Pascual, F. P. 1987. Carbohydrate requirement of Penaeus monodon (Fabricius) juveniles. Aquaculture 61: 211-227.

12. Pascual, F. P. 1986. Effect of supplemental lecithin and lipid sources on the growth and survival of Penaeus monodon juveniles. The First Asian Fisheries Forum Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

13. อนุรัตน์ ปฏิภาณเทวา. 2532. รู้จัก...อาหารของกุ้งดีพอหรือยัง? วารสารเกษตรอุตสาหกรรม 5:49-55.

14. Kiyama, D. M., and Dominy, W. G. 1989. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. Proceedings of the People' s Republic of China Aquaculture and Feed Workshop, pp. 189-236. Singapore : American Soybean Association.

15. ประจวบ หล่าอุบล. 2532. ความรู้เรื่องการเลี้ยงกุ้ง. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายการศึกษา สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

16. Robinson, R. 1970. Pelleting - Introduction and general definitions. In C. E. Swinehart (ed.), Feed manufacturing technology, pp. 96-104.

17. Csavas, I. 1991. Physical and nutritional properties of aquafeeds. Conference "Feed Production Tomorrow", Jan. 24-26, Thailand.

18. Kearn, J. P. 1989. Advantages of extrusion cooking and comparisons with the pelleting process for aquatic feeds. Proceedings of the People' s Republic of China Aquaculture and Feed Workshop, pp. 245-269. Singapore : American Soybean Association.

19. Babi, J. W. 1991. Pelleting and grading of shrimp feeds. Conference "Feed Production Tomorrow", Jan. 24-26, Thailand.

20. Moscicki, L., and van Zuilichem, D. J. 1983. Animal feed application of extrusion cooking and a Polish example. J. Food Eng. 2:211-223.

21. Kearns, J. P. 1986. Extrusion cooking of shrimp feed. paper presented at American Soybean Association 1986 Shrimp Feed Manufacturing Short Course, Aug. 25-29, Thailand.

22. ประชา บุญยสิริกุล. 2532. การผลิตอาหารด้วยเครื่องเอ็กซทรูเดอร์, เอกสารประกอบการสอนวิชา Advanced Food Process ประจำปีการศึกษา 2532, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

23. ศิริพร โอวาทนิรพร. 2532. การผลิตอาหารว่างจากมันเทศโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

24. Dominy, W. G. Huber, G. R. and Castaldo, D. J. 1991. Texturized proteins for aquafeeds. Feed International 9:33-36.

25. Kiang, M.J. 1989. Extrusion technology for the aquaculture industry. Proceedings of the People' s Republic of China Aquaculture and Feed Workshop, pp. 310-315. Singapore : American Soybean Association.

26. Kearns, J. P. 1988. Preparation of fish and shrimp feed by extrusion. paper presented at The World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human Foods and Animal Feedstuffs, Oct. 2-7, Singapore.

27. Harpper, J. M. 1981. Extrusion of Food, vol.2. Boca Raton : CRC Press.

28. Mustakas, G. C., Albrecht, W. J., Bookwalter, G. N., McGhee, J. E.,

improve nutritional quality, flavor, and keeping quality of full-fat soy flour. Food Tech. 24:1290-1296.

29. Smith, O. B. 1970. Extrusion cooking system. In C. E. Swinehart (ed.), Feed manufacturing technology, pp. 105-112. American Feed Manufacturers Association.

30. Phillips, R. D. 1989. Effect of extrusion cooking on the nutritional quality of plant protein. In R. D. Phillips and J. W. Finley (eds.), Protein quality and the effects of processing, pp. 219-246. New York : Marcel Dekker,Inc.

31. Whitaker, J. R. 1977. Denaturation and renaturation of protein. In J. R. Whitaker (ed.) Food protein, pp. 14-49. Westport : Publishing Company, Inc.

32. Liener, I. E. 1985. Effect of heat on plant proteins. In A. M. Altschul (ed.), Processed plant protein foodstuffs, pp. 79-130. New York : Academic Press, Inc.

33. Bjorckt, I. and Asp, N. G. 1983. The effects of extrusion cooking on nutritional value - a literature review. In R. Jowitt (ed.), Extrusion cooking technology, pp. 181-208. London : Elsevier Applied Science Publishers.

34. Crabrera, J., Zapata, L. E., de Buckle, T. S., Ben-Gera, I. and de Sandoval, A. M. 1979. Production of textured vegetable protein from cottonseed flours. J. Food Sci. 44:826-830.

35. Jeunink, J. and Cheftel, J. C. 1979. Chemical and Physicochemical changes in field bean and soybean proteins texturized by extrusion. J. Food Sci. 44:1322-1325.

36. Rosenberg, H. R. and Rohdenburg, E. L. 1950. The fortification of bread with lysine. J. Nutri. 45:593-598.

bread with lysine. J. Nutr. 45:593-598.

37. Cheigh, H.S., Kim, C.J. and Kim D.C. 1980. Development and use of a low - cost extruder for the rice bran - oil stabilization at local mill. Extruder Technology Proceedings 8:84-90.

38. Mercier, C. and Feillet, P. 1975. Modification of carbohydrate components by extrusion - cooking of cereal products. Cereal Chem. 52:283-297.

39. Beetner, G., Tsao, T., Frey, A. and Happer, J. 1974. Degradation of thiamine and riboflavin during extrusion processing. J. Food Sci. 39:207-208.

40. Robinson, E. H., Miller, J. K., Vercara, V. M. and Ducharme, G. A. 1986. Evaluation of dry extrusion - cooked protein mixes as replacements for soybean meal and fish meal in catfish diets. Proc. Fish Cult. 47:102-109.

41. วันชัย วรวัฒนเมธีกุล. 2531. การสกัดแอลจิเนตจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลบางสกุลในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

42. สมบูรณ์ สุขพงษ์ และเปรมใจ ตรีสรานุวัฒนา. 2527. หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

43. Hastings, W. H. 1971. A commercial process for water stable feeds. Feedstuffs 43:38.

44. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official method of analysis. 13 th. ed. Washington D. C. : Association of Official Analytical Chemists.

45. Pearson, D. 1976. The chemical analysis of food. 7 th. ed. London : Churchill Livingston.

46. จรัญ จันทลักขณา. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

47. พนมรักษ์ ผดุงกุล. 2533. การผลิตอาหารเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) วัยรุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

48. BRABENDER OHG DUISBURG. 1986. Instruction manual of laboratory extrusion 20 DN.

49. Powell, E.L. 1967. Production and use of pregelatinized starch. In R. L. Whistler (ed.), Starch : chemistry and technology, pp. 523-537. New York : Academic Press.

50. Kim, L. G. 1989. New technique in manufacture of prawn feeds post-pellet conditioning. Proceedings of the People' s Republic of China Aquaculture and Feed Workshop, pp. 295-309. Singapore : American Soybean Association.

51. Daubert, B. F. 1950. Other constituents of the soybean. In K. S. Markley (ed.), Soybeans and soybean products, vol.1. pp. 371-381. New York : Interscience Publishers,Inc.

52. Whistler, R. and Daniel, J. R. 1990. Functions of polysaccharides in foods. In A. L. Branen, P. M. Davidson and S. Salminen (eds.), Food additives, pp. 395-424. New York : Dekkert, Inc.

53. Lim, C. and Dominy, W. 1990. Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp (Penaeus vannamei). Aquaculture 87:53-63.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (44)

ตามวิธีของ AOAC. 7.007

อุปกรณ์

ตู้อบแบบลมเป่าผ่าน

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยอบความชื้น เขย่าให้มีอาหารสม่ำเสมอ
2. นำไปใส่ตู้อบอุณหภูมิ 135 $\pm$ 5 °C นาน 2 ชั่วโมง
3. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก นำค่าที่ได้ไปคำนวณในสูตร

$$\text{ความชื้นของอาหาร (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารหลังอบ}}{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น}} \times 100$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (44)

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.024

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit

Gerhardt Vapodest1

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.3 N
3. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 %
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4 %
5. Catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตราส่วน 1000:1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ methyl red และ methylene blue

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมใส่ลงในขวดย่อย

2. เติม Catalyst 7 กรัม

3. เติมสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 25 มิลลิลิตร

4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น 4 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 เพิ่มอุณหภูมิจาก 100 °C เป็น 250 °C โดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นครั้งละประมาณ 15 °C

ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ช่วงที่ 3 เพิ่มอุณหภูมิจาก 250 °C เป็น 380 °C ทำเช่นเดียวกับช่วงที่ 1

ช่วงที่ 4 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30 นาที จนได้สารละลายสีเหลืองอ่อน นำไปเจือจางด้วยน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร

5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 % เป็นตัวทำปฏิกิริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม indicator 5-6 หยด

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.3 N

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = normality ของกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาณกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก. 3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (44)

ตามวิธีของ AOAC. 7.062

อุปกรณ์

Soxtherm Automatic รุ่น S-11

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman no. 1 โดยห่อ 2 ชั้น

2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิท และทราบน้ำหนักที่แน่นอน

3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด

4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 °C

5. ระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่

6. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (44)

ตามวิธีของ AOAC. 7.009

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน

2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน furnace muffle ที่ 600 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (44)

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC. 7.073

อุปกรณ์

ชุดวิเคราะห์เส้นใยของ Gerhardt รุ่น RF-16/6 ซึ่งประกอบด้วย hot plate, breaker 500 มิลลิลิตร และ round condenser

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.3 N
2. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 0.3 N
3. 95 % ethyl alcohol

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วใส่ใน beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร. เติมสารละลายกรดที่กำลังเดือด 200 มิลลิลิตร จากนั้นต่อ round condenser เข้ากับ beaker เพื่อรักษาระดับของกรดให้คงที่ขณะย่อยซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที
2. กรองส่วนผสมผ่านกระดาษกรองชนิดที่ไม่มีเถ้าซึ่งรู้น้ำหนักที่แน่นอน ล้างส่วนที่ติดบนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นกรด
3. ล้างส่วนที่ติดบนกระดาษกรองลงใน beaker ด้วยสารละลาย sodium hydroxide 200 มิลลิลิตร จากนั้นย่อยต่อไปอีก 30 นาที
4. กรองส่วนผสมด้วยกระดาษกรองแผ่นเดิมแล้วล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นด่าง จากนั้นล้างด้วย alcohol 100 มิลลิลิตร
5. นำส่วนที่ติดบนกระดาษกรองไปอบให้แห้ง แล้วใส่ใน crucible เพื่อหาปริมาณเถ้าที่เหลืออยู่
6. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก crucible

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไประหว่างเผาเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี (45)

อุปกรณ์

Spectrophotometer

สารเคมี

1. สารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4 %

2. สารละลายวิตามินซีมาตรฐานเข้มข้น 0.1 % (กรด ascorbic ในสารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4 %)

3. สารละลาย 2-6 dichlorophenolindophenol (สารละลาย dye) (2-6 dichlorophenolindophenol 12 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร.

วิธีทดลอง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานของปริมาณวิตามินซีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการเจือจางสารละลายวิตามินซีมาตรฐานเข้มข้น 0.1 % ด้วยสารละลายกรด oxalic ให้ได้สารละลายวิตามินซีมาตรฐานที่มีวิตามินซีอยู่ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ2.5 มิลลิกรัม /100 มิลลิลิตร

2. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank จากนั้นนำกรด oxalic เข้มข้น 0.4 % 1 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย dye 9 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงภายใน 15 วินาที ค่าที่อ่านได้เรียก L_1

3. ปรับค่าการดูดกลืนแสงให้เป็นศูนย์ใหม่ โดยใช้สารละลายมาตรฐานวิตามินซี 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เป็น blank จากนั้นเติมสารละลาย dye 9 มิลลิลิตร ลงในสารละลายมาตรฐานวิตามินซี 1 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงภายใน 15 วินาที ค่าที่อ่านได้เรียก L_2 เขียนกราฟระหว่างค่า L_1-L_2 และปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)

4. เตรียมตัวอย่าง ดังวิธีต่อไปนี้คือชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัม นำไปปั่นกับสารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4 % 50 มิลลิลิตร ด้วย Waring blender เป็นเวลา 30 วินาที กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman no. 1 นำสารละลายที่กรองได้ 1 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยสารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4 % เป็น 20 มิลลิลิตร

5. ปรับค่าการดูดกลืนแสงให้เป็นศูนย์ โดยใช้สารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เป็น blank จากนั้นเติมสารละลาย dye 9 มิลลิลิตร ลงในสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงภายใน 15 วินาที ค่าที่ได้คือ L_2 นำไปเทียบหาปริมาณวิตามินซีจากกราฟมาตรฐาน

ปริมาณวิตามินซีในอาหาร (มิลลิกรัม/กรัม อาหาร) = $\frac{A \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

A = ปริมาณวิตามินซีที่ได้จากกราฟมาตรฐาน

ก.7 การหาความคงทนในน้ำ (43)

อุปกรณ์

1. ตะแกรงลวดรูปกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 6 x 9 x 1.5 เซนติเมตร พร้อมฝา

2. อ่างพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.0 นิ้ว สูง 4.0 นิ้ว

วิธีทดลอง

1. ชั่งอาหารที่รู้ปริมาณความชื้นที่แน่นอน คัดเฉพาะเม็ดอาหารที่มีความยาว 1 เซนติเมตร ประมาณ 3 กรัม ใส่ในตะแกรง

2. นำตะแกรงที่มีอาหารไปแช่น้ำที่มีน้ำจืดบรรจุอยู่ในอ่างประมาณ 3/4 ของความสูงอ่าง เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3. นำตะแกรงขึ้นจากน้ำทิ้งให้สะเด็ดน้ำสักครู่ แล้วอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำออกไปใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น

4. นำตะแกรงที่ได้มาชั่งถือเป็นน้ำหนักอาหารที่เหลือบนตะแกรงหลังจากจุ่มน้ำแล้ว นำค่าที่ได้ไปคำนวณในสูตร

ความคงทนในน้ำของอาหาร (% dry basis) = $\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่เหลือบนตะแกรง}}{\text{น้ำหนักอาหารแห้งเริ่มต้น}} \times 100$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลเพิ่มเติม

ข.1 สูตรอาหารกุ้งที่ผลิตโดยใช้เครื่อง pellet mill

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%โดยน้ำหนัก)	
สูตรที่	1	2
ปลาป่น	26.0	27.0
ปลาหมึกป่น	7.0	8.0
กากกุ้งป่น	7.5	8.0
wheat gluten	5.0	5.0
กากถั่วเหลือง	22.0	20.0
ปลายข้าว	-	18.0
รำละเอียด	25.0	6.0
น้ำมันปลา	3.0	3.0
lecithin	1.0	1.0
cholesterol	0.5	0.5
dicalcium phosphate	1.0	1.0
vitamin premix	1.67	1.67
vitamin C	0.33	0.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

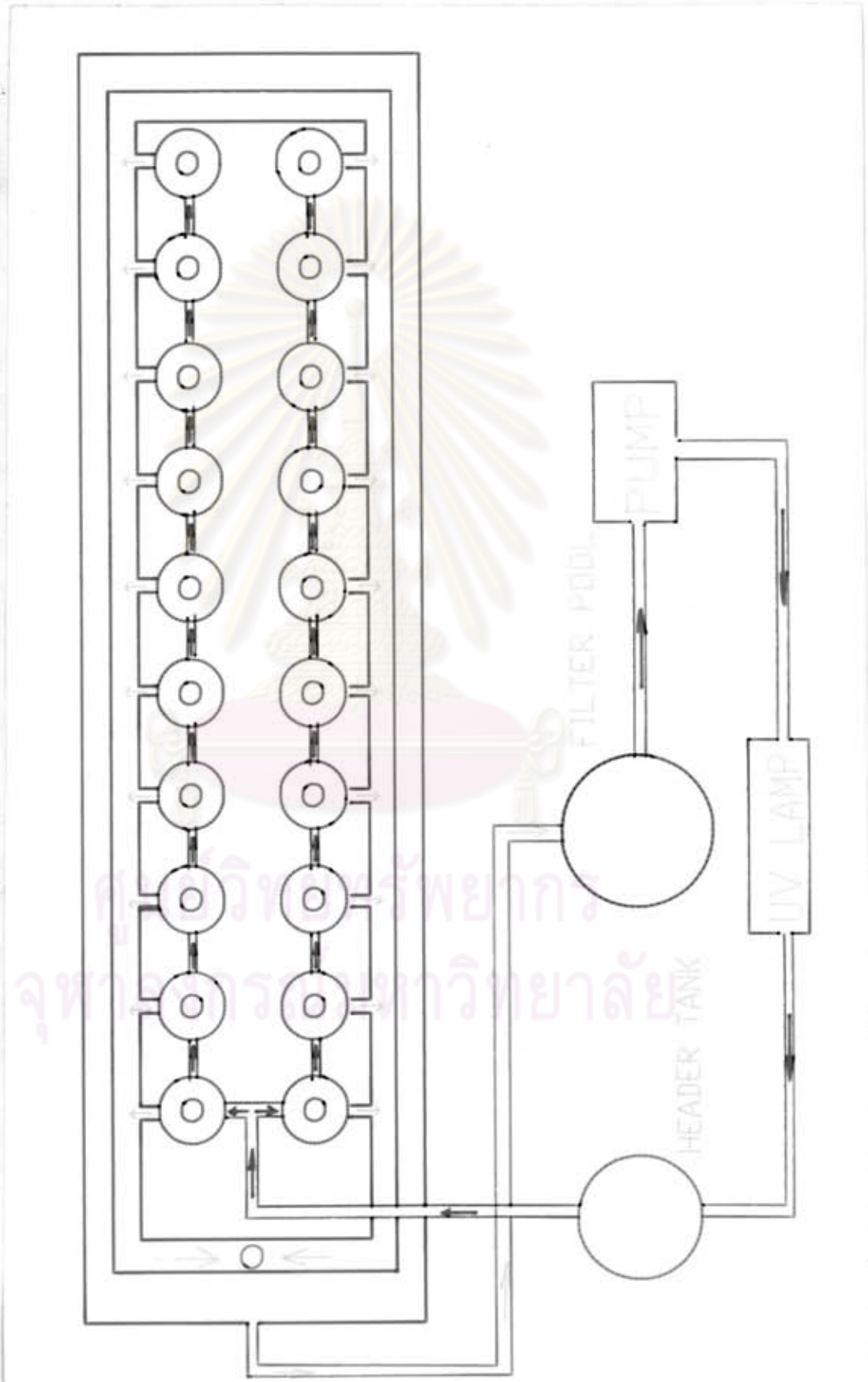
ข.2 ส่วนประกอบของวิตามิน-เกลือแร่

วิตามิน-เกลือแร่ (vitamin premix) ที่ใช้คือ Rovimix ® no. 329910 ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ต่อวิตามิน-เกลือแร่ 1 กิโลกรัม)	
vitamin A	0.75	MIU
vitamin D_3	0.10	MIU
vitamin E	10.0	กรัม
vitamin K_3	2.0	กรัม
thiamine (B_1)	4.0	กรัม
riboflavin (B_2)	3.0	กรัม
pyridoxine (B_6)	6.0	กรัม
vitamin B_{12}	0.003	กรัม
nicotinic acid	15.0	กรัม
pantothenic acid	1.0	กรัม
biotin	0.1	กรัม
choline	10.0	กรัม
iron	1.0	กรัม
copper	0.2	กรัม
manganese	2.0	กรัม
zinc	3.0	กรัม
cobalt	0.01	กรัม
iodine	0.02	กรัม
selenium	0.01	กรัม
vitamin C	100.0	กรัม
essential factor and add	1	กิโลกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฆ.3 แผนผังบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.4 การควบคุมคุณภาพน้ำ

น้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพให้สม่ำเสมอ ซึ่งสามารถทำได้โดยควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

ความเค็ม

ความเค็มของน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำสามารถควบคุมให้คงที่โดยใช้ salinometer วัด ถ้าความเค็มของน้ำทะเลต่ำกว่าระดับที่ต้องการจะเติมน้ำทะเลซึ่งมีความเข้มข้นสูงลงไป แต่ถ้าระดับความเค็มของน้ำทะเลสูงเกินไป สามารถลดความเค็มของน้ำทะเลลงโดยเติมน้ำจืดลงไปปรับให้ได้ความเข้มข้น

ปริมาณ nitrate, nitrite และ ammonia

ปริมาณ nitrate, nitrite และ ammonia ในน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งจะมากขึ้นเมื่อเลี้ยงกุ้งไประยะหนึ่ง เนื่องจากมีการละลายของอาหารและการขับถ่ายอุจจาระของกุ้งลงในน้ำนั้น อาหารและอุจจาระจะถูกย่อยโดยจุลชีพและเกิดสารเหล่านี้เพิ่มขึ้น และเมื่อมีปริมาณสูงก็จะมีผลเสียต่อกุ้ง เราสามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้สารเคมีทดสอบคุณภาพน้ำ การลดสารเหล่านี้ทำโดยการเติม Biobac ® ในปริมาณ 5 % ของปริมาณน้ำ ทุก 5-7 วัน นอกจากนี้ควรลดการเกิดสารเหล่านี้ด้วย โดยการกรองน้ำที่ปล่อยจากบ่อเลี้ยงลงสู่บ่อกรองเพื่อลดปริมาณอาหารและอุจจาระของกุ้งที่จะลงไปยังบ่อกรอง

อุณหภูมิ

การควบคุมอุณหภูมิของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งสามารถทำได้โดยเลี้ยงกุ้งในบ่อที่อยู่ภายในโรงเรือนที่มีหลังคาป้องกันความร้อนจากแสงแดด ทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลแตกต่างกันไม่มากนักในช่วงวัน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

การควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสามารถทำโดยการให้ออกซิเจนที่ส่งมาจากเครื่องปั๊มอากาศ

ประวัติผู้เขียน

นางสาวดวงใจ ทิระบาล เกิดวันที่ 15 มีนาคม 2508 ที่จังหวัดสิงห์บุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยม อันดับ 2 สาขาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2530

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย