เอกสารอ้างอิง

1. กรมศุลกากร, สถิติการส่งออกกุ้งสดแช่แข็ง พ.ศ. 2524-2532, สถิติการนำเข้าและส่งออกสินค้าแยกตามรายประเภท, กระทรวงการคลัง, กรุงเทพมหานคร.

2. กรมประมง, สถิติการประมงทะเลปี 2524-2532, งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน, 2532.

3. Motoh, H., Studies on the Fisheries Biology of the Giant Tiger Prawn, pp. 1-128, Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center, The Philippines, 1980.

4. Anonymous, "Shrimp Hatcheries," Coastal Aquaculture, 1(1), 4-6, 1988.

5. Akiyama, D.M. and W.G. Dominy, "Penaeid Shrimp Nutrition for the Commercial Feed Industry," Texas Shrimp Farming Manual, Vol 1, Texas Agricultural Extension Service and Texas A&M University Sea Grant College Program, Texas, 1988.

6. Teshima, S., and A. Kanazawa, "Effects of Protein, Lipid, and Carbohydrate Levels in Purified Diets on Growth and Survival Rates of the Prawn Larvae," Bull. Japan Soc. Sci. Fish., Vol. 50, No. 10, pp. 1709-1715, 1984.

7. Teshima, S., A. kanazawa, and M. Yamashita, "Dietary Value of Several Proteins and Supplemental Amino Acids for Larvae of the Prawn Penaeus japonicus," Aquaculture, 51, 225-235, 1986.

8. Kanazawa, A., "Nutrition of Penaeid Prawn and Shrimps," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn/Shrimps, pp. 123-130, Iloilo City, The Philippines, 1984.

9. Jones, D.A., A. Kanazawa, and K. Ono, "Studies on the Nutritional Requirements of the Larval Stages of Penaeus japonicus Using Micro-encapsulated Diets," Marine Biology, 54, 261-267, 1979.

10. Millamena, O.M., and E.T. Quinitio, "Lipids and Essential Fatty Acids in the Nutrition of Peaneus monodon Larvae," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn/Shrimps, Iloilo City, The Phillippines, 1984.

11. Teshima, S., A. Kanazawa, H. Sasada, and M. Kawasaki, "Requirments of the Larval Prawn, Penaeus japonicus, for Cholesterol and Soybean Phospholipids," Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., 31, 193-199, 1982.

12. Teshima, S., A. Kanazawa, and H. Sasada, "Nutritional Value of Dietary Chloesterol and Other Sterols to Larval Prawn, Penaeus japonicus Bate," Aquaculture, 31,159-167, 1983

13. Kanazawa, A., S. Teshima, and M. Sakamoto, "Effects of Dietary Lipids, Fatty Acids, and Phospholipids on Growth and Survival of Prawn (Penaeus japonicus) Larvae," Aquaculture, 50, 39-49, 1985.

14. Kanazawa, A., "Penaeid Nutrition," Proceedings of the second International Conference on Aquaculture Nutrition (Pruder, G.D., C. Langdon and D. Conklin, eds.), pp. 87-105, World Maricult. Soc., Louisiana State Univ., Batan Rouge, L.A., 1983.

15. บังอร ศรีมุกดา, การเพาะกุ้งกุลาดำ, เอกสารทางวิชาการ สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง ฉบับที่ 55 หน้า 34-55, 2530.

16. Sutjaritvongsanon, S., "Rearing of the Larva Stages of Prawn, Penaeus japonicus Bate, Using Micro-particulated Diets," Thai Fisheries Gazette, 37(3), 243-248, 1984.

17. Teshima, S., and A. Kanazawa, "Effects of Several Factors on Growth and Survival of the Prawn Larvae Reared with Microparticulate Diets," Bull. Japan Soc. Sci. Fish., Vol. 49, No. 12, pp. 1893-1896, 1983.

18. Yashiro, Y., M. Bautista, E. Dazaw, and A. Kanazawa, "Effect of Carrageenan Micro-Binded Diet on the Larva Stages of Penaeus indicus," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn/Shrimps, Iloilo City, The Phillippines, 1984.

19. Jones, D.A., J.G. Munford, and P.A. Gabbott, "Microcapsules as Artificial Food Particles for Aquatic Filter Feeders," Nature, 247, 233-235, 1974.

20. Chang, T.M.S., F.C. Macintosh, and S.G. Mason, "Semipermeable Aqueous Microcapsules I.Preparation and Properties," Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 44, 105-128, 1966.

21. Jones, D.A., "Penaeid Larval Culture Using Microencapsulated Diets," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn/Shrimps, Iloilo City, The Phillippines, 1984.

22. Scura, E.D., J. Fischer, and M.P. Yunder, "The Use of Microencapsulated Feeds to Replace Live Food Organisms in Shrimp Hatcheries," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn/Shrimps, Iloilo City, The Phillippines, 1984.

23. Jones, D.A., K. Kurmaly, and A. Arshard, "Penaeid Shrimp Hatchery Trials Using Microencapsulated Diets," Aquaculture, 64, 133-146, 1987.

24. Jones, D.A., A. Kanazawa, and K. Ono, "Studies on the Presentation of Artificial Diets for Rearing the Larvae of Penaeus japonicus Bate," Aquaculture, 17, 33-43, 1979.

25. Kanazawa, A., S. Teshima, H. Sasada and S.A. Rahman, "Culture of the Prawn Larvae with Micro-Particulate Diets," Bull. Japan Soc. Sci. Fish., Vol. 48, No. 2, pp. 195-199, 1982.

26. Keey, R.B., Drying Principles and Practice, pp. 306-321, Pergamon Press, Oxford, 1972.

27. Greensmith, M., Practical Dehydration, pp. 49-73, Food Trade Press, London, 1971.

28. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, อุปกรณ์อบแห้งในอุตสาหกรรม, หน้า 1-32, ภาพพิมพ์, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2522.

29. Masters, K., Spray Drying Handbook, pp. 1-615, George Godwin Limited, London, 3rd ed., 1979.

30. Bender, A.E., Food Processing and Nutrition, pp. 43-51, Acadamic Press, London, 1978.

31. Archer, M.C., and S.R. Tannenbaum, Nutritional and Safety of Food Processing (Tannenbaum, S.M., ed.), pp. 53-61, Marcel Dekker, Inc., New York, 1979.

32. Desrosier, N.W., The Technology of Food Preservation, pp. 141-149, The AVI Publishing Company, Inc., Westport Connecticus, 3rd ed., 1970.

33. Food Manufacturers (GB Company) Limited, Frippak Feeds, England, 1989.

34. Pearson, D., The Chemical Analysis of Food, 7th edition, Churchill Livingston, Edinburg, London and New York, 1976.

35. Liao, I.C., "A Brief Review of the Larval Rearing Techniques of Penaeid Prawns," Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn /Shrimps, pp. 65-78, Iloilo City, The Phillippines, 1984.

36. Borrer, S., and A.L. Lawrene, "Effect of Lipids and Cellulose on the Digestibility of Penaeid Shrimp Diets," Abstracts of Aquaculture'89, Los Angeles, USA, 1989.

37. Hanlon, J.F., Handbook of Package Engineering, pp. 3.54-3.57, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

38. Association of Official Analytical Chemists, "Official Method of Analysis" 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 1980.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.007

อุปกรณ์

Sartorius Thermo Control รุ่น YTE01L

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งแห้งสนิท

2. นำตัวอย่างเข้าอบหาความชื้นในอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งควบคุมอุณหภูมิของแสงอินฟราเรดที่ 130°C และกำหนดโปรแกรมให้เครื่องบันทึกค่าความชื้นของตัวอย่างเมื่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นในตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 0.1 % ภายใน 50 วินาที

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.024

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit

Gerhardt Vapodestl

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulphuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.1 N
3. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 %
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4 %
5. Catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตาส่วน 1000:1)
6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl Red และ Methylene Blue

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมใส่ลงในขวดย่อย
2. เติม Catalyst 7 กรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. เติมสารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 30 มิลลิลิตร

4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 250°C เป็นเวลา 15-20 นาที

ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 380°C เป็นเวลา 30-45 นาที

ช่วงที่ 3 ใช้อุณหภูมิ 380°C เป็นเวลา 20-30 นาที เพิ่มจากช่วงที่ 2

การเพิ่มอุณหภูมิในการย่อยต้องค่อย ๆ เพิ่ม ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน เจือจางด้วยน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร

5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest I โดยใช้สารละลาย soduim hydroxide เข้มข้น 50 % เป็นตัวทำปฏิกิริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม Indicator 5-6 หยด

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.3 N

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

A = normality ของกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาณกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก.3 <u>การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน</u>

ตามวิธีของ AOAC 7.062

<u>อุปกรณ์</u>

Soxtherm Automatic รุ่น S-11

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมแล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman NO. 1 โดยห่อ 2 ชั้น

2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิท และทราบน้ำหนักที่แน่นอน

3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มิลลิลิตรลงในขวดสกัด

4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมงโดยควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC 7.009

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน furnace muffle ที่ 600°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

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

ก.5 ปริมาณเส้นใย

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.073

อุปกรณ์

ชุดวิเคราะห์เส้นใยของ Gerhardt รุ่น RF-16/6 ซึ่งประกอบด้วย hot plate, beaker 600 มิลลิลิตร และ round condenser

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.3 N
2. สารละลาย soduim hydroxide เข้มข้น 0.3 N
3. 95% ethyl alcohol

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดที่กำลังเดือด 200 มิลลิลิตร จากนั้นต่อ round condenser เข้ากับบีกเกอร์เพื่อรักษาระดับของกรดให้คงที่ขณะย่อยซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที

2. กรองส่วนผสมผ่านกระดาษกรองชนิดที่ไม่มีเถ้าซึ่งรู้น้ำหนักที่แน่นอน ล้างส่วนที่ติดบนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นกรด

3. ล้างส่วนที่ติดบนกระดาษกรองลงในบีกเกอร์ด้วยสารละลาย 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 (34)

อุปกรณ์

Spcectrophotometer

สารเคมี

1. สารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4%
2. สารละลายวิตามินซีมาตรฐานเข้มข้น 0.1% (กรด ascorbic ในสารละลายกรด oxalicเข้มข้น 0.4%
3. สารละลาย 2-6 dichlorophenolindophenol (สารละลาย dye) (2-6 dichlorophenolindophenol 12 มิลลิกรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร)

วิธีทดลอง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานของปริมาณวิตามินซีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการเจือจางสารละลายวิตามินซีมาตรฐานเข้มข้น 0.1 % ด้วยสารละลายกรด oxlic ให้ได้สารละลายวิตามินซีมาตรฐานที่มีวิตามินซีอยู่ 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

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

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

4. เตรียมตัวอย่าง ดังวิธีต่อไปนี้คือ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัม นำไปปั่นกับสารละลายกรด oxalic เข้มข้น 0.4 % 50 มิลลิลิตร ด้วย Waring blender เป็นเวลา 30 วินาที กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman NO. 1 นำสารละลายที่กรองได้ 1 มิลลิลิตรมาเจือจางด้วยสารละลายกรด oxalicเข้มข้น 0.4 % เป็น 20 มิลลิลิตร

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

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

A = ปริมาณวิตามินซีที่ได้จากกราฟมาตรฐาน

ก.7 <u>การวิเคราะห์ค่า TBA</u> (34)

<u>อุปกรณ์</u>

ชุดกลั่น

Spectrophotometer

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายกรด Thiobarbituric (กรด Thiobarbituric 0.2883 กรัม ใน glacial acetic acid 90 มิลลิลิตร และ น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร)

2. สารละลายกรด hydrochloric 4 M.

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 7 กรัม เติมน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายกรด hydrochloric 4 M 2.5 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน

3. ต่อเข้ากับชุดกลั่น กลั่นจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

4. ปิเปตตัวอย่างที่กลั่นได้ 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดThiobarbituric 5 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำเป็นเวลา 10 นาที

5. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ 530 nm

ค่า TBA (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) = $\frac{7.8 \times \text{ค่าการดูดกลืนแสง} \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาววรรณา ธรรมรุจิกุล เกิดวันที่ 29 พฤษภาคม 2510 ที่จังหวัดกรุงเทพ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2530

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย