รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2536. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, กระทรวงพาณิชย์. 2539. การประมาณการปริมาณมูลค่ากุ้งแช่แข็งส่งออกของไทย.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2534. คัมภีร์การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. กรุงเทพมหานคร: ฐานเศรษฐกิจ.

ประหยัด โกมารทัต. 2530. ไขมัน. ใน มนตรี จุฬาวัฒนทล (บรรณาธิการ), ชีวเคมี. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ส.ศ.

ภาษาอังกฤษ

Aiken, D.E. 1969. Photoperiod, endocrinology, and the crustacean molt cycle. Science 164: 149-155.

Akiyama, D.M. and Dominy, W.G. 1992. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. 50 p.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G. and Lawrence, A.L. 1992. Penaeid shrimp nutrition. In Fast, A.W., and Lecten, L.J. (eds.), Marine shrimp culture: principles and practices. New York: Elsevier Science Publishing Company Inc.

Artemia Reference Center. Intercalibration exercise on the qualitative and quantitative analysis of fatty acids in artemia and marine samples. Gent: University of Gent. (n.d.).

Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official methods analysis. 13th ed. Washington: Association of official Analytical Chemists.

Bartlett, G.R. 1959. Phosphorus assay in column chromatography. J. Biol. Chem. 234: 466-468.

Bimbo, A.P. 1990. Processing of fish oils. In Stansby, M.E. (ed.), Fish oils in nutrition. New York: Van Nostrand Reinhold.

Bowser, P.R. and Rosemark, P. 1981. Mortalities of cultured lobsters, *Homarus*, associated with a molt-death syndrome. Aquaculture 23:11-18.

Boyd, C.E. and Tucker, C.S. 1992. Water quality and pond soil analysis for aquaculture. Alabama: Auburn University.

Briggs, M.R.P., Jauncey, K. and Brown, J.H. 1988. The cholesterol and lecithin requirements of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) fed semi-purified diets. Aquaculture 70: 121-129.

Castell, J.D., Mason, E.C. and Covey, J.F. 1975. Cholesterol requirements of juvenile american lobsters (*Homarus americanus*) J.Fish.Res.Board.Can. 38: 1431 - 1435.

Chatnilbandhu, S. 1996. Fish meal-derived lecithin-rich fat emulsion and its application as a supplier of omega-3 polyunsaturated fatty acids to blood cells. Master's Thesis, Chulalongkorn University.

Chen, H.Y. 1993. Requirements of marine shrimp, *Penaeus monodon*, juvenile for phosphatidylcholine and cholesterol. Aquaculture 109: 165-176.

Chen, H.Y. and Jenn, J.S. 1991. Conbined effects of dietary phosphatidylcholine and cholesterol on the growth, survival and body lipid composition of marine shrimp, *Penaeus peniciliatus*. Aquaculture 96: 167-178.

Cheng, J.H. and Liao, I.C. 1986. The effect of salinity on the osmotic and ionic concentration in the haemolymp of *Penaeus monodon* and *Penaeus penicillatus*. The First Asian Fisheries Forum. Manila, Philipines.

Conklin, D.E., D'Abramo, L.R., Bordner, C.E. and Baum, N.A. 1980. A successful purified diet for the culture of juvenile lobsters: the effect of lecithin. Aquaculture 21: 243-249.

Cook, M.L. and Murphy, M.A. 1969. The culture of larval penaeid shrimp. Trans. Am. Fish. Soc. 98: 751-754.

D'Abramo, L.R., Bordner, C.E., Conklin, D.E. and Baum, N.A. 1981. Essentiality of dietary phosphatidylcholine for the survival of juvenile lobsters. J. Nutr. 111: 425-431.

D'Abramo, L.R., Bordner, C.E., Conklin, D.E. and Baum, N.A. 1984. Sterol requiment of juvenile lobsters, *Homarus* sp. Aquaculture 42: 13-25.

D'Abramo, L.R., Bordner, C.E. and Conklin, D.E. 1982. Relationship between dietary phosphatidylcholine and serum cholesterol in the lobster *Homarus* sp. Mar. Biol. 67: 231-235.

D'Abramo, L.R., Wright, J.S., Wright, K.H., Bordner, C.E. and Conklin, D.E. 1985. Sterol requirement of cultured juvenile crayfish, *Pacifastacus leniusculus*. Aquaculture 49: 245-255.

Deshimaru, O. and Kuroki. K. 1974. Studies on a purified diet for prawn - II optimum contents of cholesterol and glycosamine in the diet. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 40: 421-424.

Friend, W.G. and Dadd, R.H. 1982. Insect nutrition - a comparative perspective. In Draper, H.H. (ed.). Advances in nutritional research, vol. 4. New York: Plenum Publishing Corp, Cited by D'Abramo, L.R., Bordner, C.E., Conklin, D.E., and Baum, N.A. 1984. Sterol requiment of juvenile lobsters, *Homarus* sp. Aquaculture 42: 13-25.

Imai, Y. and Sakagami, T. 1966. Metabolism of compound lipids. In Biochemistry of lipids, Tokyo: Asakura-shoten, Cited by Kanazawa, A., Teshima, S., and Sakamoto, M. 1985. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture 50: 39-49.

Kanazawa, A., Tanaka, N., Teshima., S. and Kashiwada, K. 1971. Nutritional requiment of prawn-II, requirement sterols. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 37: 211-215.

Kanazawa, A., Teshima, S., Tokiwa, S., Endo, M. and Razek, F.A.A. 1979. Effects of short-necked clam phospholipid on the growth prawn. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 45: 961-965.

Kanazawa, A. 1983. Effects of dietary phospholipids on growth of the larval red sea bream and knife jaw. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 32: 109-114.

Kanazawa, A., Teshima, S. and Sakamoto, M. 1985. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture 50: 39-49.

Kean, J.C., Castell, J.D., Boghen, A.G., D'Abramo, L.R. and Conklin, D.E. 1985. A re-evaluation of the lecithin and cholesterol requirements of juvenile lobster (*Homarus americanus*) using crab protein-based diets. Aquaculture 47: 143-149.

Kongkeo, H. 1991. An overview of live feeds production system design in Thailand. In Fulks, W., and Main, K.L. (eds.), Rotifer and microalgae culture systems. Washington: Argent Laboratories.

Motoh, H. 1981. Studies on the fishery biology of giant tiger prawn (*Penaeus monodon*) in the Philippines. SEAFDEC Aquaculture Tech. Rep. No. 7.

Ponat, A. and Adelung, D. 1983. Studies to establish an optimal diet for *Carcinus maenas*. Mar. Biol. 74: 275-279.

SAS. 1985. The statistic analysis system. USA: SAS Institute Inc.

Sheen, S.S., Liu, P.C., Chen, S.N. and Chen, J.C. 1994. Cholesterol requirement of juvenile tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Aquaculture 125: 131-137.

Steffens, W. 1989. Principles of fish nutrition. West Sussex: Ellis Horwood Limited.

Strickland, J.D.H. and Pearsons, T.R. 1977. A practical handbook of seawater analysis. Second ed. Bulletin 167, Fisheries Research board of Canada, Ottawa.

Tacon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Volume I: the essential nutrients. Washington: Argent Laboratories Press.

Teshima, S. and Kanazawa, A. 1971. Biosynthesis of sterols in the lobster, *Panulirus japonicus*, the prawn, *Penaeus japonicus*, and the crab, *Portunus trituberculatus*. Comp. Biochem. Physiol. 38B: 597-602.

Teshima, S. and Kanazawa, A. 1980a. Lipid constituents of serum lipoproteins in the prawn. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 46: 57-62.

Teshima, S. and Kanazawa, A. 1980b. Transport of dietary lipids and role of serum lipoproteins in the prawn. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 46: 51-55.

Teshima, S., Kanazawa, A. and Kakuta, Y. 1986. Effects of dietary phospholipids on lipid transport in the juvenile prawn. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 52: 159-163.

Teshima, S., Kanazawa, A. and Sasada, H. 1983. Nutritional value of dietary cholesterol and other sterols to larval prawn, *Penaeus japonicus* Bate. Aquaculture 31: 159-167.

Treece, G.D. 1985. larval rearing technology. In Chamberlain, G.W., Haby, M.G., and Miget, R.J. (eds.), Texas shrimp farming manual an update on current technology. Texas: Corpus Christi.

Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Yap, W.G. 1979. Cultivation of live feed for the rearing of sugpo (*Penaeus monodon*) larvae. Eur. Maricult. Soc. Spec. Publ. 4: 423-437.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์อาหารแบบ proximate analysis (AOAC, 1980)

1. การวิเคราะห์เถ้าในอาหารสัตว์

<u>อุปกรณ์</u>

1. เตาเผาความร้อนสูง (Carbolite, model EML 11/2 serial no. 11/86/1468, Bandford, Sheffield, England)

2. โหลดูดความชื้น (desiccator)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. เผาถ้วยกระเบื้อง (porcelain crucible) ในเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นย้ายถ้วยกระเบื้องจากเตาเผาไปไว้ที่โหลดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็นนำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งประมาณ 2-3 กรัมใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแล้วนำไปเผาในตู้ดูดควันบน hot plate จนหมดควันก่อนแล้วจึงนำไปเผาในเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ประมาณ 3-4 ชั่วโมง

3. นำถ้วยกระเบื้องออกจากเตาเผาทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องโดยละเอียด

4. วิธีคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์เถ้าทั้งหมดในอาหาร} = \left(\frac{b-a}{w}\right) \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง (กรัม)

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องรวมกับน้ำหนักของเถ้าหลังการเผา (กรัม)

w = น้ำหนักของตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

2. การวิเคราะห์ไขมันในอาหารสัตว์

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm automatic S-11, Garhardt
2. โหลดูดความชื้น (desiccator)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. นำบีกเกอร์ปากกลมสำหรับเครื่องสกัดไขมันมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้นนำออกมาชั่งให้ได้น้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัมห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
3. ใส่ตัวอย่างที่ห่อแล้วลงใน thimble แล้วใส่ thimble ลงในขวดสกัดไขมัน เติม petroleum ether ประมาณ 75 ml. ลงไปในขวดสกัดไขมัน (ระวังอย่าให้ thimble แช่อยู่ใน petroleum ether)
4. นำขวดสกัดไขมันจากข้อ (3) ไปประกอบกับเครื่อง soxtherm automatic โดยเปิดเครื่องสกัดไขมัน เปิดสวิทช์ของ oil bate ตั้งอุณหภูมิที่ 150 °C เปิดสวิทช์ของ pressure control pump เปิด cooler ให้น้ำไหลเวียนเข้า condenser ของเครื่อง soxtherm automatic
5. เลื่อนคันโยกที่เครื่อง soxtherm automatic มายังตำแหน่งที่จะให้เกิดการ reflex กลับของ petroleum ether ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง
6. หลังจากนั้นทำการระเหย petroleum ether ออกจากไขมันที่สกัดได้แล้วอบขวดสกัดไขมันในตู้อบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้น
7. เมื่อขวดสกัดไขมันเย็นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักละเอียดเพื่อคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมันในอาหารสัตว์
8. วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ไขมัน} = \frac{(b-a)}{w} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนัก beaker และไขมัน หลังการสกัดไขมัน (กรัม)

b = น้ำหนัก beaker ก่อนการสกัดไขมัน (กรัม)

w = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

3. การวิเคราะห์โปรตีนในอาหารสัตว์

อุปกรณ์

1. Gerhardt kjeldatherm digestion unit
2. Gerhardt vapodast 1

สารเคมี

1. สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น
2. สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 0.1 N
3. สารละลาย NaOH เข้มข้น 50 %
4. สารละลายกรด Boric เข้มข้น 4 %
5. catalyst ชนิดเม็ด ประกอบด้วย 3.5 กรัม K_2SO_4 และ 0.0035 กรัม Se
6. indicator ประกอบด้วย 0.625 กรัม methyl red และ 0.480 กรัม methylene blue ละลายใน ethyl alcohol (50 ml, 95 % v/v)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งมา 2 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อย และเติม catalyst 2 เม็ด
2. เติมสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 25 ml ใส่ลงในหลอดย่อย
3. นำหลอดย่อยไปใส่ในเครื่อง kjeldatherm พร้อมทั้งประกอบท่อดูดควันระบบสูญญากาศทิ้ง ให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีดำ โดยครั้งแรกใช้ไฟอ่อน ๆ ประมาณ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงเร่งไฟให้มีความร้อนสูงขึ้นถึง 380 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เกิดการย่อยอย่างสมบูรณ์ จนได้สารละลายในหลอดเป็นสีเหลืองอ่อนใส ๆ (โดยปรับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ทุก ๆ 15 นาที จนได้อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส)
4. เมื่อย่อยจนได้สารสีเหลืองอ่อนใส ๆ แล้วให้ย่อยต่อไปอีก 1 ชั่วโมง จากนั้นนำหลอดย่อยนั้นมาทิ้งให้เย็นในอุณหภูมิห้องแล้วเติมน้ำกลั่นประมาณ 40 ml
5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง vapodest 1 โดยใส่สารละลายกรด boric 4 เปอร์เซนต์ ซึ่งเติม indicator 5 - 6 หยด ปล่อยให้กลั่นจนสารละลาย boric ในขวดได้ประมาณ 300 ml (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)
6. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสาร H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 N

7. วิธีคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์โปรตีน} = \frac{a \times b \times 6.25 \times 1400}{w \times 1000}$$

เมื่อ a = normality ของ H_2SO_4 ที่ไตเตรต

b = ปริมาณกรด H_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรต (มล.)

w = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

4. การวิเคราะห์ความชื้นในอาหารสัตว์

<u>อุปกรณ์</u>

1. ตู้อบแห้ง (hot air oven)
2. โหลดูดความชื้น (dessicator)
3. ถ้วยกระเบื้อง (porcelain crucibles)

<u>วิธีการ</u>

1. อบถ้วยกระเบื้อง และฝาที่ 120 องศาเซลเซียส ในตู้อบแห้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้งใส่ใน crucible ประมาณ 2 กรัมอย่างละเอียด

3. นำถ้วยกระเบื้อง จากข้อ 2. ไปอบในตู้อบแห้งที่ตั้งอุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

4. นำถ้วยกระเบื้องออกจากตู้อบแห้งทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

5. นำถ้วยกระเบื้องกลับเข้าอบในตู้อบแห้งโดยทำเช่นเดียวกับข้อ 3. จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่ แสดงว่าน้ำระเหยออกจากตัวอย่างไปหมดแล้ว

6. การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{(a-b)}{w} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนัก crucible และตัวอย่างก่อนการอบ

b = น้ำหนัก crucible และตัวอย่างหลังการอบ

c = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์

5. การวิเคราะห์เยื่อใยในอาหารสัตว์

<u>อุปกรณ์</u>

1. crude fiber digestion apparatus ประกอบด้วย digestion beaker, condensor
2. กระดาษกรองชนิดไม่มีเถ้า (Whatman no. 41)
3. เตาเผาอุณหภูมิความร้อนสูง (muffle furnace)
4. ถ้วยกระเบื้อง (porcelain crucibles)
5. โหลดูดความชื้น (dessicator)
6. กรวยกรอง (funnel)
7. กระดาษลิตมัส

<u>สารเคมี</u>

1. H_2SO_4 เข้มข้น 0.255 N
2. NaOH เข้มข้น 0.313 N
3. 95 % ethyl alcohol

<u>วิธีการ</u>

1. นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้ว (ทราบน้ำหนักอย่างละเอียด) มาใส่ลงใน beaker เติมสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 0.255 N ลงไป 200 มล. ต่อ condensor เข้ากับ beaker เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของกรดให้คงที่เปิด heater ให้ความร้อนกับกรดจนเดือด ปล่อยให้เดือดประมาณ 30 นาที
2. อบกระดาษกรองเบอร์ 41 และถ้วยกระเบื้องทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นจนได้น้ำหนักคงที่
3. กรองสารละลายที่ได้จากข้อ 1 ด้วยสารละลายเบอร์ 41 (รู้น้ำหนักอย่างละเอียด) จนหมด (ใช้น้ำกลั่นล้างตะกอนที่เหลือค้างใน beaker) แล้วล้างตะกอนที่ตกค้างอยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นกรด (ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส)

4. นำส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองใส่ลงใน beaker เช่นเดียวกับข้อ 1. แล้วเติมสาร NaOH เข้มข้น 0.313 N ลงไป 200 มล. ใช้สารละลายนี้ล้างตัวอย่างบนกระดาษกรองให้หมด ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที

5. กรองเอาตะกอนจากข้อ 4. ด้วยกระดาษกรองแผ่นเดิมแล้วล้างตัวอย่างจนปราศจากความเป็นกรดเป็นด่างแล้วล้างตะกอนด้วย 95% ethy alcohol นำตัวอย่างที่เหลือบนกระดาษกรองพร้อมกระดาษกรองไปอบให้แห้งในตู้อบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

6. นำตะกอนพร้อมกระดาษกรองไปเผาใน muffle furnace ที่ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เพื่อหาเถ้าโดยใส่ไว้ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักละเอียดแล้ว ทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

7. การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์เยื่อใย} = \frac{(a+b)-(b-c)}{w} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักตะกอน (กรัม)

b = น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)

c = น้ำหนักเถ้า (กรัม)

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้วิเคราะห์ (กรัม)

การวิเคราะห์ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) ในอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) จะมี phosphorus เป็นส่วนประกอบ วิธีวิเคราะห์ปริมาณ ฟอสโฟลิปิด และตรวจสอบปริมาณ inorganic phosphorus โดยใช้สารเคมี Fiske - Subbarow reagent ซึ่งพัฒนาวิธีโดย Barlett (1959)

1. การเตรียมสารเคมี

Fiske - Subbarow reagent เตรียมโดยเติม 1-amino-2-naphthol-4-sulfonic acid จำนวน 0.5 กรัม ในบีกเกอร์บน hot plate ที่มีแท่งแม่เหล็ก (stirrer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เติม 15 เปอร์เซนต์ anhydrous sodium disulphite ($Na_2S_2O_5$) 200 มิลลิลิตร

จากนั้นเติม anhydrous sodium sulphite (Na_2SO_3) 1 กรัม สารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ใส่ในขวดสีชาปิดสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สารละลายที่ได้ควรใช้ภายใน 1 เดือน

2. **การเตรียมตัวอย่าง**

นำอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อนสูตรต่าง ๆ ใส่ในขวดรูปชมพูขนาด 500 มิลลิลิตร เติมตัวทำละลาย (sovent) ที่ประกอบด้วย chloroform : hexane (2 : 1 v/v) 200 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 2 - 3 วัน เมื่อครบกำหนดกรองตัวทำละลายจากอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อนโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ระเหยตัวทำละลายบน hot plate ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเหลือแต่น้ำมันจากอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

นำน้ำมันที่ต้องการวิเคราะห์เจือจางโดย dichloromethane : methanol (2 : 1 v/v) อัตราส่วน 1 : 10 (w/v) นำสารละลายที่ได้ 20 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16 X 150 มิลลิเมตร นำไปวิเคราะห์ต่อไป

3. **วิธีการวิเคราะห์**

นำหลอดทดลองที่บรรจุตัวอย่างน้ำมันจากที่เตรียมไว้ข้างต้น เติมกรดซัลฟุริก (sulfuric acid) เข้มข้น 0.2 มิลลิลิตร อบในตู้อบความร้อน (oven) ที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 30 นาที หยด 30 เปอร์เซนต์ hydrogen peroxide 2 หยด และอบในตู้อบความร้อนประมาณ 45 นาที เพื่อให้เกิดการย่อยและสลาย peroxide อย่างสมบูรณ์ เติมสารละลายที่จะทำให้เกิดสี (chromogen) ซึ่งประกอบด้วย Fiske - Subbarow reagen : 5% ammonium molybdate : น้ำกลั่น, 1 : 1 : 23 (v/v/v) 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำมาให้ความร้อนใน water bath อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่คลื่นแสง 830 นาโนเมตร

สารละลายมาตราฐานใช้ di-sodiumhydrogenphosphate dihydrate ($Na_2HPO_4.2H_2O$) (มี phosphorus 31 กรัม จากน้ำหนักโมเลกุลรวม 178 กรัม) 8 มิลลิกรัม phosphorus/ เตซิลิตร ปรับกราฟมาตราฐาน โดยใช้ 2, 4 และ 8 ไมโครกรัม phosphorus

ต่อหลอดทดลอง คำนวนค่าโดย 1 มิลลิกรัมของ phosphorus เท่ากับ 25 มิลลิกรัม phospholipid และ 1 mmole phosphorus เท่ากับ 1 mmole ของ phospholipid (Chatnilbandhu, 1996)

4. วิธีสกัดฟอสโฟลิปิดจากน้ำมันปลา

การสกัดฟอสโฟลิปิดจากน้ำมันปลา โดยวิธี degumming (Bimbo, 1990) โดยนำน้ำมันปลามาอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เติมน้ำกลั่น 1 - 3 เปอร์เซนต์ ผสมลงในน้ำมันปลา ผสมให้เข้ากันอุ่นให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที นำมาปั่น (centrifuge) ที่ 3000 รอบต่อนาที (rpm) เพื่อแยกชั้นน้ำที่ผสมกับฟอสโฟลิปิดออก นำน้ำมันปลาที่สกัดฟอสโฟลิปิดแล้วมาใช้ผสมอาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต่อไป

การทำ esterification ของกรดไขมัน

1. ทำการเจือจางน้ำมันอัตราส่วน 1:10 ด้วย hexane (ถ้าน้ำมันที่ได้มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้ชั่งปริมาณ 30 - 40 มก. ใส่ในขวดไม่ต้องเจือจาง)

2. ปิเปตน้ำมันจากข้อ1. มา 0.1 มก. ใส่ในขวด reaction vial ขนาด 30 มล. แล้วเติม 5 มล. ของ 5% acetyl chloride ใน methanol (นำ methanol ใส่ในปีกเกอร์ที่แช่น้ำแข็งแล้วค่อย ๆ เติม acetyl chloride ลงไป) และเติม internal standard (C19:0, 2000 ppm) 0.2 มล. ผสมให้เข้ากันแล้วปิดฝาขวด reaction vial ภายใต้กาซไนโตรเจน

3. นำไปต้มโดยให้ความร้อน 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4. นำสารละลายในข้อ 3. มาแบ่งใส่หลอดขนาด 10 มล. 2 หลอด เติมแต่ละหลอดด้วย 6% potassium carbonate 3 มล. และ hexane 3 มล. นำไป centrifuge 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

5. ดูดสารละลายชั้น hexane เก็บไว้ แล้วทำซ้ำในข้อ 4. อีกครั้ง

6. นำสารละลาย hexane ที่ได้ไปกรองผ่าน Na_2SO_4 (อบที่อุณหภูมิ 60°C, 20 ชั่วโมง) แล้วนำไประเหยด้วยเครื่อง evaporatory จนแห้งแล้วเติม hexane 1 มล. เตรียมนำไปฉีด gas chromatography (G.C.)

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 15. คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ระยะการเติบโตของกุ้ง	ความเค็ม (ppt)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรดเป็นด่าง	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (ppm)	แอมโมเนีย (ppm)	ไนเตรท (ppm)
zoea	29-30	27-28	7.5-8.0	6.4-7.7	0-0.5	10-30
mysis	29-30	27-28	7.5-8.0	6.5-7.7	0-0.5	10-30
postlarva	29-30	26-27	7.5-8.0	6.5-7.7	0-0.5	10-25

ตารางที่ 16. คุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ

ค่าคุณภาพน้ำ	ช่วงที่เหมาะสม	แหล่งที่มา	หมายเหตุ
อุณหภูมิ (°C)	25 - 30	Boyd and Tucker (1992)	สำหรับกุ้ง
	25 - 30	กรมประมง (2536)	สำหรับกุ้ง
ความเค็ม (ppt)	23 - 25	Cheng and Laio(1986)	สำหรับกุ้ง
	15 - 25	กรมประมง (2534)	สำหรับกุ้ง
	15 - 30	Boyd and Tucker (1992)	สำหรับกุ้ง
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7 - 9	Boyd and Tucker (1992)	สำหรับกุ้ง
	7.5 - 8.5	ชลอ ลิ้มสุวรรณ (2534)	สำหรับกุ้ง
	7.5 - 8.5	กรมประมง (2534)	สำหรับกุ้ง
ออกซิเจนละลายน้ำ (ppm)	≥ 3.5 - อิ่มตัว	Boyd and Tucker (1992)	สำหรับกุ้ง
	5 - 7.5	กรมประมง (2534)	สำหรับกุ้ง
แอมโมเนีย (mg/l)	0.4 - 2.0	Boyd and Tucker (1992)	สำหรับกุ้ง
	0.4 - 2.0	กรมประมง (2534)	สำหรับกุ้ง
ไนเตรท (ppm)	ไม่เป็นพิษ	Wetzel (1975)	ในน้ำธรรมชาติอยู่ในช่วง 0.01 - 0.5 ppm

ภาคผนวก ค

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ zoea ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	0.26527778	0.02040598	4.30	0.0013
Error	22	0.10444444	0.00474747		
Corrected Total	35	0.36972222			

R-Square	C.V.	Root MSE	INDEX Mean
0.717506	1.767975	0.068902	3.89722222

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	0.25638889	0.02330808	4.91	0.0007
REP	2	0.00888889	0.00444444	0.94	0.4072

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.004747

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	0.117	0.122	0.126	0.129	0.131	0.132
Number of Means	8	9	10	11	12	
Critical Range	0.134	0.134	0.135	0.136	0.136	

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	4.0000	3	11
A			
A	4.0000	3	12
A			
A	3.9667	3	9
A			
A	3.9667	3	10
A			
A	3.9667	3	8
A			
B A	3.9333	3	7
B A			
B A C	3.9000	3	5
B A C			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B	D	A	C		3.8667	3	6
B	D		C				
B	D		C		3.8333	3	3
	D		C				
	D		C		3.8000	3	4
	D						
	D				3.7667	3	1
	D						
	D				3.7667	3	2

2. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ zoea ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	0.26527778	0.02040598	4.30	0.0013
Error	22	0.10444444	0.00474747		
Corrected Total	35	0.36972222			

R-Square	C.V.	Root MSE	INDEX Mean
0.717506	1.767975	0.068902	3.89722222

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	0.02305556	0.00768519	1.62	0.2137
CHOL	2	0.22722222	0.11361111	23.93	0.0001
LEC*CHOL	6	0.00611111	0.00101852	0.21	0.9682
REP	2	0.00888889	0.00444444	0.94	0.4072

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.004747

Number of Means 2 3 4

Critical Range .0673 .0707 .0730

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	3.9222	9	1
A			
A	3.9222	9	1.5
A			
A	3.8778	9	0
A			
A	3.8667	9	0.5

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.004747

Number of Means 2 3

Critical Range .0583 .0612

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	3.9833	12	1
B	3.9167	12	0.5
C	3.7917	12	0

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ mysis ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	2.06833333	0.15910256	21.65	0.0001
Error	22	0.16166667	0.00734848		
Corrected Total	35	2.23000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	INDEX Mean
0.927504	1.295566	0.085723	6.61666667

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	2.03666667	0.18515152	25.20	0.0001
REP	2	0.03166667	0.01583333	2.15	0.1398

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.007348

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	0.145	0.152	0.157	0.160	0.163	0.165

Number of Means	8	9	10	11	12
Critical Range	0.166	0.167	0.168	0.169	0.170

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping		Mean	N	TRT
	A	7.0000	3	11
	A			
B	A	6.9667	3	12
B	A			
B	A	6.9000	3	10
B				
B	C	6.8333	3	9
	C			
	C	6.7000	3	8
	D	6.5333	3	7
	D			
E	D	6.4667	3	5
E	D			
E	D	6.4667	3	6
E	D			
E	D	6.4333	3	4
E	D			
E	D	6.4000	3	3
E				
E		6.3667	3	1
E				
E		6.3333	3	2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ mysis ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	2.06833333	0.15910256	21.65	0.0001
Error	22	0.16166667	0.00734848		
Corrected Total	35	2.23000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	INDEX Mean
0.927504	1.295566	0.085723	6.61666667

Dependent Variable: INDEX

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	0.12555556	0.04185185	5.70	0.0048
CHOL	2	1.86166667	0.93083333	126.67	0.0001
LEC*CHOL	6	0.04944444	0.00824074	1.12	0.3822
REP	2	0.03166667	0.01583333	2.15	0.1398

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.007348

Number of Means 2 3 4

Critical Range .0837 .0879 .0908

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	6.7000	9	1.5
A			
B A	6.6444	9	1
B			
B C	6.5667	9	0.5
C			
C	6.5556	9	0

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: INDEX

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 0.007348

Number of Means 2 3

Critical Range .0725 .0761

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	6.9250	12	1
B	6.5417	12	0.5
C	6.3833	12	0

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ postlarva ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analys s of Variance Procedure

Dependent Variable: L20P

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	1758.749337	135.288411	10.15	0.0001
Error	22	293.101987	13.322818		
Corrected Total	35	2051.851323			

R-Square	C.V.	Root MSE	L20P Mean
0.857152	4.904112	3.650044	74.4282176

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: L20P

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	1710.665835	155.515076	11.67	0.0001
REP	2	48.083501	24.041751	1.80	0.1881

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: L20P

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 13.32282

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	6.173	6.485	6.700	6.828	6.931	7.011

Number of Means	8	9	10	11	12
Critical Range	7.074	7.125	7.165	7.198	7.225

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping		Mean	N	TRT
	A	85.268	3	11
	A			
B	A	81.396	3	12
B	A			
B	A	80.156	3	10
B	A			
B	A	79.403	3	9
B				
B	C	77.296	3	8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B	C		
B	C	74.998	3 7
B	C		
B	C	74.475	3 6
	C		
D	C	72.162	3 3
D	C		
D	C	71.283	3 4
D	C		
D	C	71.065	3 5
D			
D		67.406	3 2
	E	58.229	3 1

6. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งระยะ postlarva ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: L20P

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	1758.749337	135.288411	10.15	0.0001
Error	22	293.101987	13.322818		
Corrected Total	35	2051.851323			

R-Square	C.V.	Root MSE	L20P Mean
0.857152	4.904112	3.650044	74.4282176

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: L20P

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	342.728345	114.242782	8.57	0.0006
CHOL	2	1224.495013	612.247507	45.95	0.0001
LEC*CHOL	6	143.442477	23.907080	1.79	0.1467
REP	2	48.083501	24.041751	1.80	0.1881

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: L20P

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 13.32282

Number of Means 2 3 4

Critical Range 3.564 3.744 3.868

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	77.476	9	1
A			
A	76.659	9	1.5
A			
A	74.013	9	0.5
B	69.566	9	0

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: L20P

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 13.32282

Number of Means 2 3

Critical Range 3.087 3.242

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	81.556	12	1
B	74.459	12	0.5
C	67.270	12	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ zoea ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	945.9074074	72.7621083	7.62	0.0001
Error	22	210.2037037	9.5547138		
Corrected Total	35	1156.1111111			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.818180	6.553505	3.091070	47.1666667

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	936.8518519	85.1683502	8.91	0.0001
REP	2	9.0555556	4.5277778	0.47	0.6288

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not

the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 9.554714

Number of Means 2 3 4 5 6 7

Critical Range 5.228 5.492 5.674 5.782 5.869 5.937

Number of Means 8 9 10 11 12

Critical Range 5.991 6.034 6.068 6.096 6.119

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	55.667	3	11
A			
B A	51.778	3	12
B A			
B A C	51.444	3	10
B A C			
B A C	51.000	3	9
B C			
B C	49.444	3	8
B C			
B D C	48.000	3	7
B D C			
B D C	47.889	3	6
D C			
D C	45.778	3	4
D C			
D C	45.556	3	5
D			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E	D	42.667	3	3
E				
E		38.889	3	2
E				
E		37.889	3	1

8. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ zoea ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	945.9074074	72.7621083	7.62	0.0001
Error	22	210.2037037	9.5547138		
Corrected Total	35	1156.1111111			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.818180	6.553505	3.091070	47.1666667

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	114.1358025	38.0452675	3.98	0.0208
CHOL	2	753.7222222	376.8611111	39.44	0.0001
LEC*CHOL	6	68.9938272	11.4989712	1.20	0.3414
REP	2	9.0555556	4.5277778	0.47	0.6288

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 9.554714

Number of Means 2 3 4

Critical Range 3.018 3.171 3.276

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	49.000	9	1.5
A			
A	48.778	9	1
A			
B A	46.074	9	0.5
B			
B	44.815	9	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 9.554714

Number of Means 2 3

Critical Range 2.614 2.746

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	52.472	12	1
B	47.722	12	0.5
C	41.306	12	0

9. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ mysis ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	2862.037037	220.156695	4.44	0.0011
Error	22	1091.975309	49.635241		
Corrected Total	35	3954.012346			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.723831	14.66059	7.045228	48.0555556

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	2644.547325	240.413393	4.84	0.0008
REP	2	217.489712	108.744856	2.19	0.1356

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 49.63524

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	11.92	12.52	12.93	13.18	13.38	13.53

Number of Means	8	9	10	11	12
Critical Range	13.65	13.75	13.83	13.89	13.95

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping		Mean	N	TRT
	A	61.852	3	11
	A			
	A	61.852	3	12
	A			
B	A	54.444	3	10
B	A			
B	A	51.852	3	8
B	A			
B	A	50.741	3	7
B	A			
B	A	50.370	3	9
B				
B	C	46.296	3	6
B	C			
B	C	45.556	3	4
B	C			
B	C	42.222	3	5
B	C			
B	C	41.481	3	3
	C			
	C	36.667	3	2
	C			
	C	33.333	3	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ mysis ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	2862.037037	220.156695	4.44	0.0011
Error	22	1091.975309	49.635241		
Corrected Total	35	3954.012346			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.723831	14.66059	7.045228	48.0555556

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	704.355281	234.785094	4.73	0.0108
CHOL	2	1917.489712	958.744856	19.32	0.0001
LEC*CHOL	6	22.702332	3.783722	0.08	0.9979
REP	2	217.489712	108.744856	2.19	0.1356

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 49.63524

Number of Means 2 3 4

Critical Range 6.880 7.227 7.466

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	53.086	9	1.5
A			
B A	51.358	9	1
B			
B C	45.802	9	0.5
C			
C	41.975	9	0

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 49.63524

Number of Means 2 3

Critical Range 5.958 6.258

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	57.130	12	1
B	47.778	12	0.5
C	39.259	12	0

11. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ postlarva ทางสถิติ

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	8800.308642	676.946819	16.03	0.0001
Error	22	929.012346	42.227834		
Corrected Total	35	9729.320988			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.904514	12.33420	6.498295	52.6851852

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	11	8795.987654	799.635241	18.94	0.0001
REP	2	4.320988	2.160494	0.05	0.9502

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 42.22783

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	10.99	11.55	11.93	12.16	12.34	12.48
Number of Means	8	9	10	11	12	
Critical Range	12.59	12.68	12.76	12.82	12.86	

Means with the same letter are not significantly different.

Analysis of Variance Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	77.778	3	11
A			
B A	73.333	3	12
B			
B C	64.444	3	10
C			
D C	61.111	3	7
D C			
D C	60.000	3	9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

D	C		
D	C	60.000	3 8
D			
D	E	50.000	3 6
	E		
	E	46.667	3 5
	E		
	E	42.222	3 3
	E		
	E	42.222	3 4
	F	27.778	3 1
	F		
	F	26.667	3 2

12. **การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ร่วม ความแปรปรวนระหว่างเลซิทินและคอเลสเทอรอล และเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ** postlarva **ทางสถิติแยกตามระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอล**

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
LEC	4	0 1 0.5 1.5
CHOL	3	0 1 0.5
REP	3	1 2 3

Number of observations in data set = 36

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	8800.308642	676.946819	16.03	0.0001
Error	22	929.012346	42.227834		
Corrected Total	35	9729.320988			

R-Square	C.V.	Root MSE	PSURV Mean
0.904514	12.33420	6.498295	52.6851852

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PSURV

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LEC	3	1682.407407	560.802469	13.28	0.0001
CHOL	2	7059.876543	3529.938272	83.59	0.0001
LEC*CHOL	6	53.703704	8.950617	0.21	0.9691
REP	2	4.320988	2.160494	0.05	0.9502

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 42.22783

Number of Means	2	3	4
Critical Range	6.346	6.666	6.887

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	LEC
A	60.370	9	1
A			
A	58.519	9	1.5
B	47.037	9	0.5
B			
B	44.815	9	0

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: PSURV

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 22 MSE= 42.22783

Number of Means 2 3

Critical Range 5.495 5.773

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CHOL
A	68.889	12	1
B	54.444	12	0.5
C	34.722	12	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ : นายชลี ไพบูลย์กิจกุล

วันที่เกิด : 13 กันยายน 2515

สถานที่เกิด : จังหวัดนครราชสีมา

การศึกษา : ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พ.ศ.2535
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ศึกษาปริญญาโท พ.ศ.2537
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์

ทุนวิจัย: โครงการเมธีวิจัยอาวุโส สกว. "ศ. ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต"
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย