# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2536. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2539. การประมาณการปริมาณมูลค่ากุ้งแช่แข็งส่งออกของไทย.

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. 2534. การกำหนดมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน.

มะลิ บุณยรัตผลิน. 2530. อาหารและการให้อาหารกุ้ง เอกสารประกอบการอบรมงานโภชนาการอาหารปลา มกราคม 2530 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง. หน้า 1-22.

วรรณา ธรรมรุจิกุล. 2533. การผลิตอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) วัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีรพงศ์ วุฒิพันะชัย. 2536. วิตามินซี. อาหารปลา สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 128-129.

สิทธิ บุณยรัตผลิน. 2535. ความเสียหาย สาเหตุ และแนวทางการป้องกันโรคหัวเหลืองข่าวกุ้ง (วารสารเครือเจริญโภคภัณฑ์). 48 (4) : 2.

ภาษาอังกฤษ

Anggawait - satyabudhy, A.M., Grant, B.F., and Halver, J.E. 1989. Effect of L-ascorbyl phosphate on growth and immunoresistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to infectious hematopoietic necrosis (IHN) virus. Proc. Third Int. Symp. on Feeding and Nutrition in Fish, pp. 411 - 426.

Anonymous. 1988. Shrimp hatcheries. Coastal Aquaculture. 1(1) : 4-6.

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

Benitez, L.V., and Halver, J.E. 1982. Ascorbic acid sulfate sulfohydrolase (C2 sulfatase) : The modulator of cellular levels of L-ascorbic acid in rainbow trout. Proceedings of the National Academy of Sciences , USA. 79 : 5445 - 5449.

Borrer, S., and Lawrence, A.L. 1989. Effect of lipids and cellulose on the digestibility of penaeid shrimp diets. Abstracts of Aquaculture'89. Los Angeles, U.S.A.

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

Cowey, C.B. 1986. The role of nutritional factors in the prevention of peroxidative damage to tissues. Fish Physiology and Biochemistry, 2 : 1 - 4.

Deshimaru, O., and Kuroki, K. 1976. Studies on a purified diet for prawn : adequate dietary levels of ascorbic acid and inositol. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 42(5) : 571-576.

Desrosier, N.W. 1970. The technology of food preservation. The AVI Publishing Company, Inc., Westport Connectious, 3rd ed., pp. 141 - 149.

Gabaudan, J. 1992. Biological efficacy of ascorbate polyphosphate in shrimp (*Penaeus vannamei*). Abstract of 5th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, September 7 - 10 , Santiago, Chile.

Goldblatt, M.J., Brown, W.D., and Conklin, D.E. 1979. Nutrient leaching from pelleted rations. Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Vol.2. Heenemann Verlangs - Gesellschaft, Berlin, West Germany, pp. 117 - 129.

Grant, B.F., Seib, P.A., Liao, M.L., and Corpron, K.E. 1989. Polyphosphorylated L-ascorbic acid : A stable form of vitamin C for aquaculture feeds. Journal of the World Aquaculture Society. 20(3) : 143-157.

Guary, M.M., Kanazawa,A., Tanaka, N., and Ceccaldi, H.J. 1976. Nutritional requirements of prawn, requirement for ascorbic acid. Memoirs of the Faculty of Fisheries of Kagoshima University, 25 : 53 - 57.

Halver, J.E. 1989. The vitamins. Fish nutrition. Academic Press Inc., 2nd edition. San Diago, pp. 31-109.

Hilton, J.W., Cho, C.Y., and Slinger, S.J. 1977. Factors affecting the stability of supplemental ascorbic acid in practical trout diets. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 24 : 683-687.

Hilton, J.W. 1984. Ascorbic acid-mineral interactions in fish. The Royal Danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark, pp. 218 - 224.

Hughes, R.E. 1964. Reduction of dehydroascorbic acid by animal tissues. Nature, 203 : 1068 - 1069.

Kanazawa, A. 1984. Nutrition of penaeid prawns and shrimps. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps. SEAFDEC Aquaculture Department. Iloilo City, Philippines, pp. 123 - 130.

Kittakoop, P., Piyatiratitivorakul, S., and Menasveta, P. 1996a. Detection of metabolic conversions of ascorbate-2-monophosphate and ascorbate-2-sulfate to ascorbic acid in tiger prawn (*Penaeus monodon*) using high-performance liquid chromatography and colorimetry. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 113B, No. 4, pp. 737 - 743.

Kittakoop, P., Nanta, S., Piyatiratitivorakul, S., and Menasveta, P. 1996b. A rapid gel staining technique for detection of phosphohydrolysis of ascorbate-2-monophosphate by acid and alkaline phosphatases from shrimp. Journal of Marine Biotechnology. Springer-Verlag, New York Inc. 4 : 207-209.

Latscha, T. 1992. A brief comprehensive introduction to its characteristics and benefits, Rovimix stay - C (L-ascorbate-2-polyphosphate) the superior source of vitamin C for aquatic animals. Roche Aquaculture, P. 89.

Lightner, D.V., Hunter, B., Magarelli, P.C., Jr., and Colvin, L.B. 1979. Ascorbic acid : Nutritional requirement and role in wound repair in penaeid shrimp. Proceedings of the World Mariculture Society. 10 : 513 - 528.

Lovell, R.T. 1984. Ascorbic acid metabolism in fish. The Royal Danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark, pp. 196 - 205.

Lovell, R.T. 1989. Vitamin C for L-ascorbate-2-sulfate and Mg-L-ascorbate-2-phosphate for channel catfish. The 3rd International Symposium on Feeding and Nutrition in Fish.

Machigashira, Y., Abe, S., and Itoh, S. 1990. Effects of Mg-L-ascorbic acid-2-phosphate on (*Penaeus monodon*) under heat stress condition. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries.

Maugle, P.D., De Antonis, K.M., Brown, P.R., and Yi, Z. 1993. High-performance liquid chromatography with ion pairing and electrochemical detection for the determination of the stability of two forms of vitamin C. Journal of Chromatography, 632 : 91 - 96.

Menasveta, P., Piyatiratitivorakul, S., and Latscha, T. 1995. Evaluation of L-ascorbyl-2-polyphosphate digestibility in black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius). Roche Aquaculture.

Motoh,H. 1980. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Department Center, Philippines, pp. 1 - 128.

Sandnes, K. 1984. Some aspects of ascorbic acid and reproduction in fish. The Royal Danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark, pp. 206 - 212.

SAS. 1985. The Statistic Analysis System. SAS Institute Inc., U.S.A., 95 pp.

Sato, M., Yoshinaka, R., Kuroshima, R. and Ikeda, S. 1987. Changes in water soluble vitamin contents and transaminase activity of rainbow trout eggs during development. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 44 : 1151 - 1156.

Seib, P.A., and Liao, M.L. 1987. Ascorbate-2-polyphosphate esters and method of making same. Patent and Trademarks Office, Crystal City, Virginia, U.S.A. (4) : 647-672.

Shiau, S.Y., and Hsu, T.S. 1994. Vitamin C requirement of grass shrimp, *Penaeus monodon* , as determined with L-ascorbyl-2-monophosphate. Aquaculture, 122 : 347 - 357.

Shigueno, K., and Itoh, S. 1988. Use of Mg-L-ascorbyl-2-phosphate as a vitamin C source in shrimp diets. Journal of the World Aquaculture Society, 19 : 168 - 174.

Slinger, S.J., Razzaque, A., and Cho, C.Y. 1979. Nutrient Leaching From pelleted rations. Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Vol. 2. Heenemann Verlangs-Gesellschaft, Berlin, West Germany, pp. 425-434.

Soliman, A.K., Jauncey, K., and Roberts, R.J. 1987. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus*. Aquaculture, 60 : 73.

Sutjaritvongsanon, S. 1984. Rearing of the larval stages of prawn, *P. japonicus* Bate, using micro-particulated diets. Thai Fisheries Gazette, 37(3) : 243-248.

Tolbert, B.M., Downing, M., Carlson, R.W., Knight, M.K., and Baker, E.M. 1979. Chemistry and metabolism of ascorbic acid and ascorbate-2-sulfate. Department of Chemistry, University of Colorado, Boulder, Colorado.

Tolbert, B.M., and Ward, J.B. 1982. Dehydroascorbic. Ascorbic acid : chemistry, metabolism, and uses. American Chemical Society. Washington D.C., U.S.A. pp. 101-123.

Tucker, B.W., and Halver, J. E. 1984. Ascorbate-2-sulfate metabolism in fish. Nutrition reviews. 42(5) : 173-179.

Tucker, B.W., and Halver, J. E. 1986. Utilization of ascorbate-2-sulfate in fish. Fish Physiology and Biochemistry, 2 : 151.

Yamamoto, Y., Sato, M., and Ikeda S. 1977. Biochemical studies on L-ascorbic acid in aquatic animals, Reduction of dehydro-L-ascorbic acid in fishes. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 43 : 53 - 57.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วิธีวิเคราะห์คุณภาพอาหารตามวิธีของ AOAC (1980)

### ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในอาหาร

อุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain crucibles)
- ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
- โถดูดความชื้น (Desiccator)

วิธีวิเคราะห์

1. อบถ้วยกระเบื้องและฝาที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสในตู้อบแห้งเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง
3. อบถ้วยกระเบื้องในข้อ 2 ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำถ้วยกระเบื้องออกจากตู้อบแห้งปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
4. นำถ้วยกระเบื้องในข้อ 3 ไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมงปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
5. นำค่าน้ำหนักละเอียดที่ได้จากข้อ 3 และ 4 มาเปรียบเทียบกัน ถ้ามีความแตกต่างกันมากกว่า 0.003 จะต้องนำถ้วยกระเบื้องในข้อ 4 ไปอบไล่ความชื้นอีกจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ แสดงว่าน้ำระเหยออกจากตัวอย่างหมดแล้ว
6. คำนวณปริมาณความชื้นของตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(a-b) \times 100}{c}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

c = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (กรัม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าในอาหาร

อุปกรณ์

- เตาเผาความร้อนสูง Muffle Furnace (Carbolite, model EML11/2 serial no. 11/86/1468, Bandford, Sheffield, England)
- ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain crucibles)
- โถดูดความชื้น (Desiccator)

วิธีวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องในเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาไปไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในถ้วยกระเบื้องนำไปเผาบน Hot plate ในตู้ดูดควันจนควันหมดก่อน แล้วจึงนำไปเผาในเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง
3. นำถ้วยกระเบื้องออกจากเตาเผาปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
4. คำนวณปริมาณเถ้าของตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{(b-a)}{c} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง (กรัม)

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องและเถ้าหลังการเผา (กรัม)

c = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (กรัม)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในอาหาร

อุปกรณ์

- Gerthardt Kjeldatherm Digestion Unit
- Gerthardt Vapodest 1

สารเคมี

- สารละลายกรด Sulphuric ($H_2SO_4$) เข้มข้น

- สารละลายกรด Sulphuric ($H_2SO_4$) เข้มข้น 0.5 N

- สารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) เข้มข้น 50 %

- สารละลายกรด Boric เข้มข้น 4 %

- Catayst ชนิดเม็ด (1 เม็ดประกอบด้วย $K_2SO_4$ : Se ในอัตราส่วน 1000 : 1 )

- Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl red 0.625 กรัมและ Methylene blue 0.480 กรัมละลายใน Ethyl alcohol (50 ml, 95%v/v)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงในหลอดย่อยและเติม Catalyst 2 เม็ด

2. เติมสารละลายกรด Sulphuric เข้มข้นจำนวน 25 มิลลิลิตร

3. นำหลอดย่อยไปใส่ในเครื่อง Kjeldatherm พร้อมทั้งประกอบท่อดูดควันของระบบสูญญากาศทิ้งให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีดำ

4. เริ่มตั้งอุณหภูมิเครื่องไว้ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสทุกๆ 15-20 นาทีจนอุณหภูมิถึง 380 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เกิดการย่อยจนสมบูรณ์ได้สารละลายใสมีสีเหลืองอ่อน นำหลอดย่อยออกมาวางไว้จนสารละลายมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องเติมน้ำกลั่นประมาณ 60 มิลลิลิตร

5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยใช้สารละลาย Sodium hydroxide เข้มข้น 50% เป็นตัวทำปฏิกิริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในขวด Erlenmeyer flask ที่บรรจุสารละลายกรด Boric เข้มข้น 4% จำนวน 100 มิลลิลิตรซึ่งเติม Indicator 5-6 หยด (สารละลายมีสีม่วง) ปล่อยให้กลั่นจนได้สารละลายมีปริมาตรประมาณ 300 มิลลิลิตร (สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียว)

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด Sulphuric เข้มข้น 0.5 N

7. คำนวณปริมาณโปรตีนของตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{a \times b \times 6.25 \times 1.4}{c}$$

เมื่อ a = normality ของสารละลายกรด Sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

b = ปริมาณของสารละลายกรด Sulphuric ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

c = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (กรัม)

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหาร

อุปกรณ์

- เครื่องสกัดไขมัน Gerhardt Soxtherm Automatic รุ่น S-11
- โถดูดความชื้น (Desiccator)
- กระดาษกรอง Whatman no.1
- Thimble

สารเคมี

- Petroleum ether

วิธีวิเคราะห์

1. อบขวดสกัดไขมันที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman no. 1
3. ใส่ห่อตัวอย่างลงใน Thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัด เติม Petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด ประมาณ 75 มิลลิลิตรลงในขวดสกัด (ระวังอย่าให้ Thimble แช่อยู่ใน Petroleum ether)
4. นำขวดสกัดไขมันไปประกอบกับเครื่อง Gerhardt Soxthem Automatic เปิดสวิทซ์ของ Oil bate ควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดไว้ที่ 150 องศาเซลเซียส เปิดสวิทซ์ของ Pressure control pump และ Cooler ให้น้ำไหลเวียนเข้า Condenser ของเครื่อง Gerhardt Soxtherm Automatic
5. เลื่อนคันโยกของเครื่องมายังตำแหน่งที่ทำให้เกิดการ Reflux กลับของ Petroleum ether ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 4 - 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการระเหย Petroleum ether ออกจากส่วนของไขมันที่สกัดได้แล้วอบขวดสกัดไขมันที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
6. เมื่อขวดสกัดเย็นลงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
7. คำนวณปริมาณไขมันของตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{(b-a)}{c} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักของขวดสกัดไขมันก่อนการสกัด (กรัม)

b = น้ำหนักของขวดสกัดไขมันและไขมันหลังการสกัด (กรัม)

c = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (กรัม)

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยในอาหาร

อุปกรณ์

- ชุดวิเคราะห์เส้นใยของ Gerhardt รุ่น RF-16/16 ซึ่งประกอบด้วย Hot plate, บีกเกอร์ (Beaker) 600 มิลลิกรัม และ Round condencer
- กระดาษกรองชนิดไม่มีเถ้า (Whatman no.41)
- เตาเผาความร้อนสูง (Muffle Furnace)
- ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain crucibles)
- โถดูดความชื้น (Desiccator)
- กรวย (Funnel)
- กระดาษลิตมัส

สารเคมี

- สารละลายกรด Sulphuric ($H_2SO_4$) เข้มข้น 0.255 N
- สารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) เข้มข้น 0.313 N
- 95 % Ethyl alcohol

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่สกัดไขมันออกแล้ว (ทราบน้ำหนักแน่นอน)ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรด Sulfuric เข้มข้น 0.255 N จำนวน 200 มิลลิลิตร จากนั้นต่อ Round condenser เข้ากับบีกเกอร์เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของกรดให้คงที่ขณะย่อย เปิด Heater ให้ความร้อนกับกรดจนเดือดเป็นเวลาประมาณ 30 นาที

2. อบกระดาษกรอง Whatman no.41 และถ้วยกระเบื้อง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น

3. กรองสารละลายในข้อ 1 ผ่านกระดาษกรองชนิดที่ไม่มีเถ้า (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใช้น้ำกลั่นล้างส่วนที่ติดในบีกเกอร์ และล้างตะกอนที่ติดบน กระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นกรด (ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส)

4. นำส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองใส่ลงในบีกเกอร์ เติมสารละลาย Sodium hydroxide เข้มข้น 0.313 N จำนวน 200 มิลลิลิตรล้างตัวอย่างบนกระดาษกรองให้หมด ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที

5. กรองตะกอนในข้อ 4 ด้วยกระดาษกรองแผ่นเดิมแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นด่าง จากนั้นล้างด้วย 95% Ethyl alcohol 100 มิลลิลิตร

6. นำกระดาษกรองและตะกอนที่ติดอยู่ไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสประมาณ 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

7. นำกระดาษกรองและตะกอนที่ติดอยู่ใส่ในถ้วยกระเบื้อง (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) นำไปเผาในเตาเผาความร้อนสูง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

8. คำนวณปริมาณเส้นใยของตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{(a+b)-(b-c)}{d} \times 100$$

เมื่อ a = น้ำหนักตะกอน (กรัม)

b = น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)

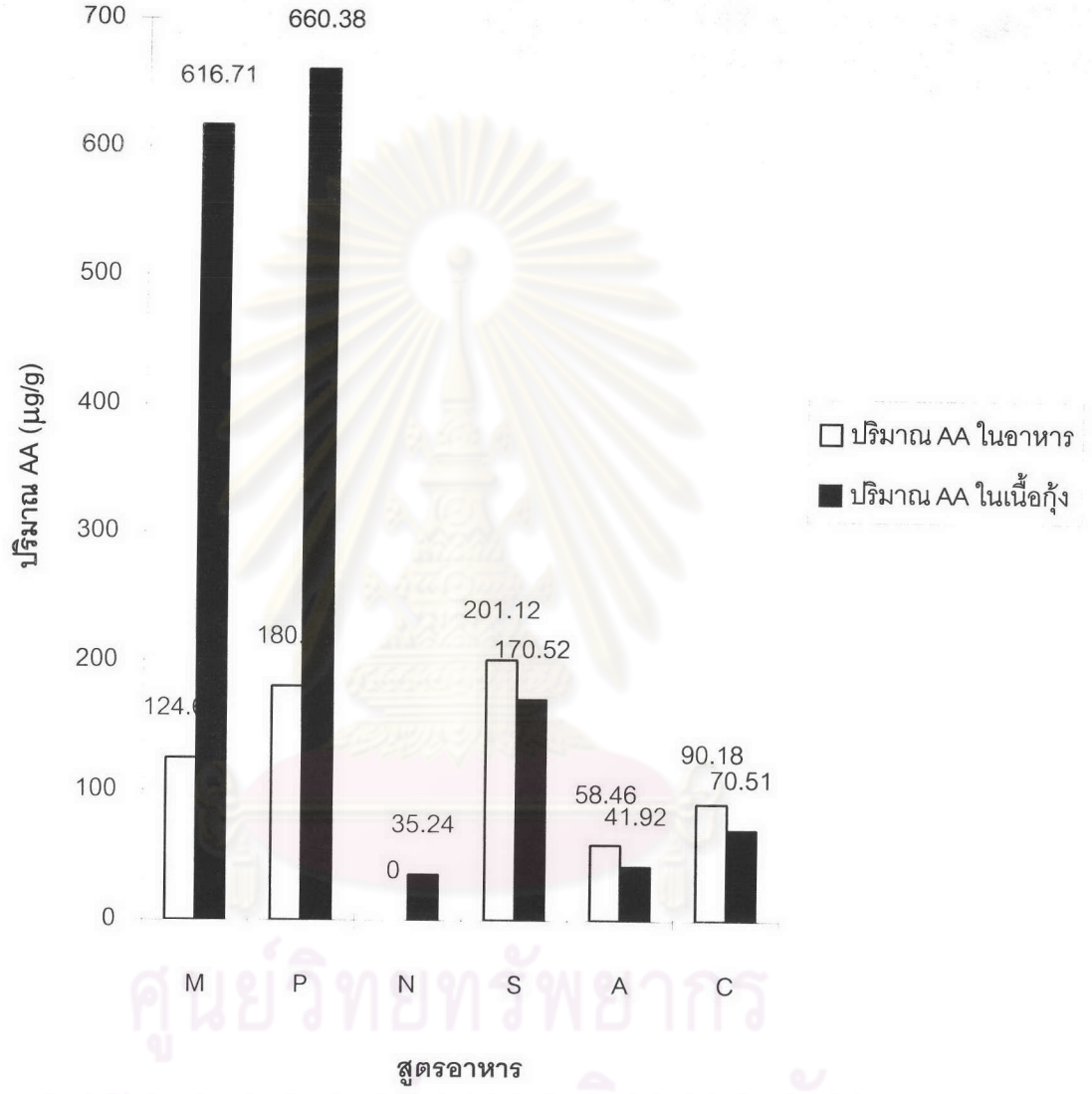
c = น้ำหนักเถ้า (กรัม)

d = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร (กรัม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

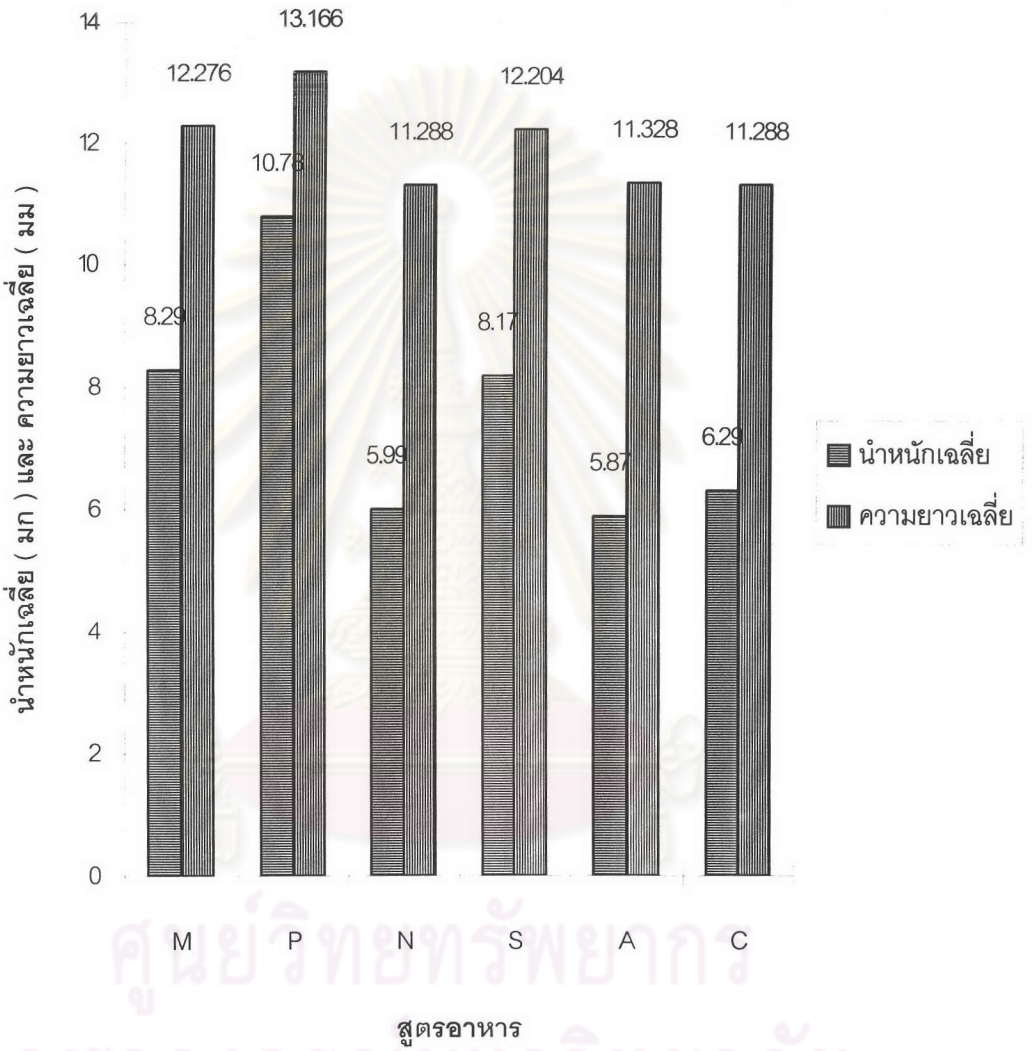
ก.6 การคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (%) = 100-(%โปรตีน+%ไขมัน+%เส้นใย+%ความชื้น+%เถ้า)



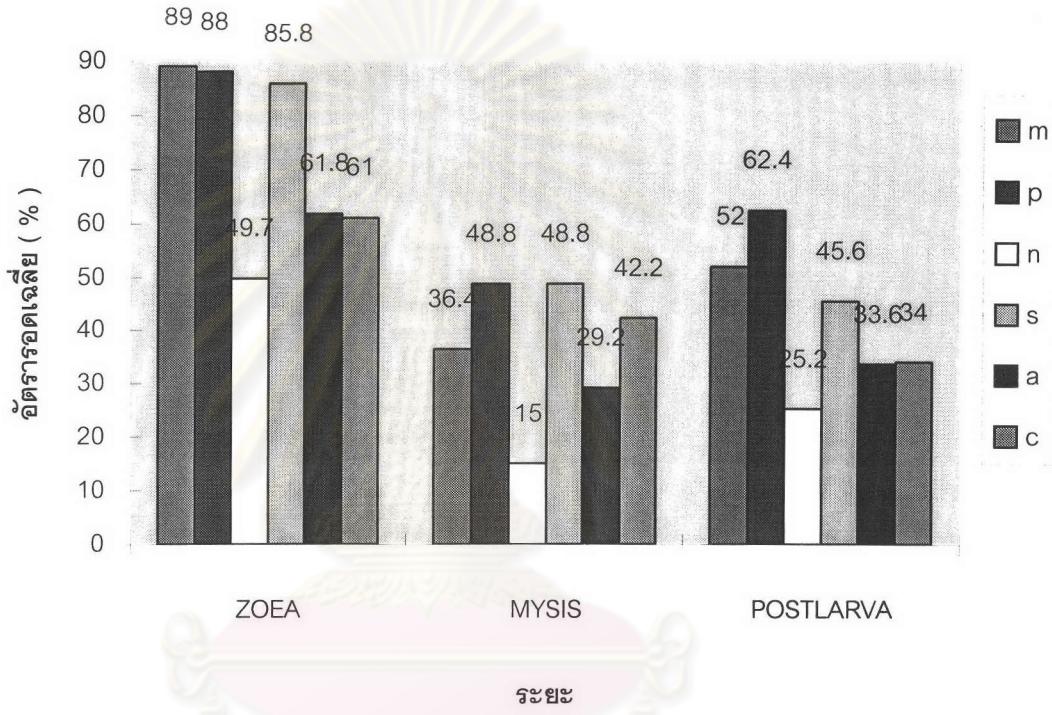

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รูปที่ 6** ปริมาณ Ascorbic acid (AA) ในอาหารและเนื้อกุ้ง $P_{20}$ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของกุ้ง $P_{20}$ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>รูปที่ 8</u> อัตราการรอดเฉลี่ย (%) ของกุ้งวัยอ่อนทั้ง 3 ระยะซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้วิตามินซีรูปแบบต่างกัน 6 สูตร

**ตารางที่ 11** คุณภาพน้ำทะเลที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ

| ที่มา | ค่าคุณภาพน้ำ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | อุณหภูมิ ($^0$C) | ความเค็ม (ppt) | pH | DO (mg/l) | $NH_3$-N (mg/l) | $NO_3$-N (mg/l) |
| Boyd & Tucker (1992) | 25-30 | 15-30 | 7-9 | >3.5 | 0.4-2.0 | - |
| กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (2534) | ไม่เกิน 33 | เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 30% | 7.0-8.5 | >4.0 | ไม่เกิน 0.4 | - |
| กรมประมง (2536) | 25-30 | 15-25 | 7.5-8.5 | 5.0-7.5 | 0.4-2.0 | - |

หมายเหตุ : ข้อมูลจากทั้ง 3 แหล่งไม่ได้กำหนดปริมาณไนเตรทไว้ แต่ในธรรมชาติจะพบในช่วง 0.01-0.5 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ Zoea ทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Zoea

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 7279.775000 | 1455.955000 | 51.21 | 0.0001 |
| Error | 24 | 682.400000 | 28.433333 | | |
| Corrected Total | 29 | 7962.175000 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Zoea Mean |
|---|---|---|---|
| 0.914295 | 7.349816 | 5.332292 | 72.550000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 7279.775000 | 1455.955000 | 51.21 | 0.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 7279.775000 | 1455.955000 | 51.21 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Zoea

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 28.433333

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 6.953 | 7.305 | 7.548 | 7.696 | 7.814 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Ducan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 89.000 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| A | | | |
| A | 88.000 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| A | | | |
| A | 85.800 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| B | 61.800 | 5 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |
| B | | | |
| B | 61.000 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |
| C | 49.700 | 5 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ Mysis ทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Mysis

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 4780.260000 | 956.052000 | 27.02 | 0.0001 |
| Error | 19 | 672.300000 | 35.384211 | | |
| Corrected Total | 25 | 5452.560000 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Mysis Mean |
|---|---|---|---|
| 0.876700 | 13.59338 | 5.948463 | 43.7600000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 4780.260000 | 956.052000 | 27.02 | 0.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 4780.260000 | 956.052000 | 27.02 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Mysis

Alpha= 0.05 df= 19 MSE= 35.384211

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 8.643 9.075 9.374 9.547 9.683

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 48.80 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| A | | | |
| A | 48.80 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| A | | | |
| A | 42.20 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |
| A | | | |
| B A | 36.40 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| B A | | | |
| B A | 29.20 | 5 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |
| B | | | |
| B | 15.00 | 5 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบอัตรารอดของกุ้งระยะ Postlarva ทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Postlarva

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 4729.066667 | 945.813333 | 44.47 | 0.0001 |
| Error | 24 | 510.400000 | 21.266667 | | |
| Corrected Total | 29 | 5239.466667 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Postlarva Mean |
|---|---|---|---|
| 0.902586 | 10.94520 | 4.611580 | 42.1333333 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 4729.066667 | 945.813333 | 44.47 | 0.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 4729.066667 | 945.813333 | 44.47 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Postlarva

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 21.266667

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 6.014 6.318 6.528 6.656 6.758

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 62.400 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| B | 52.000 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| C | 45.600 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| D | 34.000 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (A) |
| D | | | |
| D | 32.600 | 5 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |
| E | 25.200 | 5 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TREATMENT=1 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 84.5000000 | 95.0000000 | 89.0000000 | 4.1079192 |
| | Mysis | 5 | 38.0000000 | 54.0000000 | 36.4000000 | 2.1730961 |
| | Postlarva | 5 | 46.0000000 | 60.0000000 | 52.0000000 | 5.8309518 |

TREARMENT=2 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 80.5000000 | 94.0000000 | 88.0000000 | 5.1356595 |
| | Mysis | 5 | 42.0000000 | 55.0000000 | 48.8000000 | 4.8166378 |
| | Postlarva | 5 | 60.0000000 | 68.0000000 | 62.4000000 | 3.2863354 |

TREARMENT=3 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 45.0000000 | 57.5000000 | 49.7000000 | 5.2749405 |
| | Mysis | 5 | 14.0000000 | 20.0000000 | 15.0000000 | 4.4721360 |
| | Postlarva | 5 | 20.0000000 | 30.0000000 | 25.2000000 | 4.1472882 |

TREARMENT=4 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 79.0000000 | 93.5000000 | 85.8000000 | 5.3921235 |
| | Mysis | 5 | 55.0000000 | 69.0000000 | 48.8000000 | 7.7524774 |
| | Postlarva | 5 | 40.0000000 | 50.0000000 | 45.6000000 | 3.8470768 |

TREARMENT=5 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 55.0000000 | 71.0000000 | 61.8000000 | 6.5821725 |
| | Mysis | 5 | 31.0000000 | 42.0000000 | 29.2000000 | 6.8730554 |
| | Postlarva | 5 | 26.0000000 | 40.0000000 | 33.6000000 | 5.1768716 |

TREARMENT=6 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoea | 5 | 56.0000000 | 68.0000000 | 61.0000000 | 5.2081665 |
| | Mysis | 5 | 46.0000000 | 66.0000000 | 42.2000000 | 4.8636281 |
| | Postlarva | 5 | 28.0000000 | 40.0000000 | 34.0000000 | 4.8989794 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของกุ้ง $P_{20}$ ทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Length

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 9 | 145.4535000 | 29.0907000 | 17.92 | 0.0001 |
| Error | 294 | 477.190000 | 1.6230918 | | |
| Corrected Total | 299 | 622.6425000 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Length Mean |
|---|---|---|---|
| 0.233607 | 10.68349 | 1.274006 | 11.9250000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 145.4535000 | 29.0907000 | 17.92 | 0.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 145.4535000 | 29.0907000 | 17.92 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Length

Alpha= 0.05 df= 294 MSE= 1.623092

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 0.506 0.532 0.549 0.562 0.572

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 13.166 | 50 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| B | 12.276 | 50 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| B | | | |
| B | 12.204 | 50 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| C | 11.328 | 50 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |
| C | | | |
| C | 11.288 | 50 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |
| C | | | |
| C | 11.288 | 50 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TREATMENT=1 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 10.1000000 | 14.8000000 | 12.2760000 | 1.0780860 |

TREATMENT=2 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 10.3000000 | 17.9000000 | 13.1660000 | 1.6828802 |

TREATMENT=3 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 8.8000000 | 14.5000000 | 11.2880000 | 1.1534580 |

TREATMENT=4 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 10.1000000 | 14.9000000 | 12.2040000 | 1.0694191 |

TREATMENT=5 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 8.4000000 | 15.0000000 | 11.3280000 | 1.4460417 |

TREATMENT=6 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Length | 50 | 9.2000000 | 14.4000000 | 11.2880000 | 1.0858346 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้ง $P_{20}$ ทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Weight

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 90.88789667 | 18.17757933 | 5.80 | 0.0012 |
| Error | 24 | 75.23184000 | 3.13466000 | | |
| Corrected Total | 29 | 166.11973667 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Weight Mean |
|---|---|---|---|
| 0.547123 | 23.40173 | 1.770497 | 7.56566667 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 90.88789667 | 18.17757933 | 5.80 | 0.0012 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 90.88789667 | 18.17757933 | 5.80 | 0.0012 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Weight

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 3.13466

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 2.309 2.426 2.506 2.555 2.595

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 10.776 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| B | 8.296 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| B | | | |
| B | 8.168 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| B | | | |
| B | 6.294 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |
| B | | | |
| B | 5.990 | 5 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |
| B | | | |
| B | 5.870 | 5 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TREATMENT=1 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 6.1200000 | 11.1100000 | 8.2960000 | 1.8137889 |

TREATMENT=2 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 7.2900000 | 15.5900000 | 10.7760000 | 3.0293366 |

TREATMENT=3 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 5.1400000 | 7.3200000 | 5.9900000 | 0.9364828 |

TREATMENT=4 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 6.9000000 | 9.5300000 | 8.1680000 | 1.0441599 |

TREATMENT=5 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 4.4800000 | 8.3500000 | 5.8700000 | 1.5489835 |

TREATMENT=6 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Weight | 5 | 5.0300000 | 8.5200000 | 6.2940000 | 1.4052153 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบปริมาณ Ascorbic acid ในอาหารทางสถิติ

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: Ascorbic acid

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 4 | 42919.34256 | 10729.83564 | 7.57 | 0.0045 |
| Error | 10 | 14165.23320 | 1416.52332 | | |
| Corrected Total | 14 | 57084.57576 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Ascorbic acid Mean |
|---|---|---|---|
| 0.751855 | 28.74876 | 37.63673 | 130.916000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 4 | 42919.34256 | 10729.83564 | 7.57 | 0.0045 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 4 | 42919.34256 | 10729.83564 | 7.57 | 0.0045 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Ascorbic acid

Alpha= 0.05 df= 10 MSE= 1416.523

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 68.35 | 71.48 | 73.48 | 74.50 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 201.12 | 3 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| A | | | |
| B A | 180.20 | 3 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| B | | | |
| B C | 124.62 | 3 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| C | | | |
| C | 90.18 | 3 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |
| C | | | |
| C | 58.46 | 3 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TREATMENT=1 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 3 | 59.8200000 | 189.4200000 | 124.6200000 | 64.8000000 |

TREATMENT=2 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 3 | 141.7800000 | 218.6200000 | 180.2000000 | 38.4200000 |

TREATMENT=4 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 3 | 193.7600000 | 208.4800000 | 201.1200000 | 7.3600000 |

TREATMENT=5 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 3 | 39.0500000 | 77.8700000 | 58.4600000 | 19.4100000 |

TREATMENT=6 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 3 | 58.9300000 | 121.4300000 | 90.1800000 | 31.2500000 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบปริมาณ Ascorbic acid ในเนื้อกุ้งทางสถิติ

Geneal Linear Models Procedure

Dependent Variable: Ascorbic acid

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 2146681.174 | 429336.235 | 116.19 | 0.0001 |
| Error | 24 | 88681.119 | 3695.047 | | |
| Corrected Total | 29 | 2235362.293 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | Ascorbic acid Mean |
|---|---|---|---|
| 0.960328 | 22.86250 | 60.78690 | 265.880340 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 2146681.174 | 429336.235 | 116.19 | 0.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| TRT | 5 | 2146681.174 | 429336.235 | 116.19 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for variable: Ascorbic acid

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 3695.047

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 79.27 83.28 86.05 87.73 89.08

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | TREATMENT |
|---|---|---|---|
| A | 660.39 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P) |
| A | | | |
| A | 616.71 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M) |
| B | 170.52 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S) |
| B | | | |
| B | 70.51 | 5 | อาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C) |
| B | | | |
| B | 41.92 | 5 | อาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A) |
| B | | | |
| B | 35.24 | 5 | อาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TREATMENT=1 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 489.6763000 | 741.8181000 | 616.7115800 | 90.7236913 |

TREATMENT=2 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 494.5649000 | 813.3872000 | 660.3859800 | 113.3361294 |

TREATMENT=3 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ไม่เติมวิตามินซี (N)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 32.8096000 | 37.5970000 | 35.2368000 | 2.1386117 |

TREATMENT=4 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 144.6308000 | 212.1197000 | 170.5200400 | 32.2263663 |

TREATMENT=5 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม L-ascorbic acid (A)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 37.4619000 | 44.8398000 | 41.9161400 | 2.9671267 |

TREATMENT=6 : กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เติม Coated ascorbic acid (C)

| N Obs | Variable | N | Minimum | Maximum | Mean | Std Dev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ascorbic acid | 5 | 64.4445000 | 80.9173000 | 70.5115000 | 6.5189816 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม Ascorbate-2-monophosphate (M)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 28.80619 | 24.98891 | 31.91518 |
| .02 | 30.79075 | 27.06401 | 33.80977 |
| .03 | 32.12019 | 28.46597 | 35.07354 |
| .04 | 33.15798 | 29.56624 | 36.05775 |
| .05 | 34.02682 | 30.49097 | 36.88053 |
| .06 | 34.78426 | 31.29952 | 37.59716 |
| .07 | 35.46224 | 32.02498 | 38.23828 |
| .08 | 36.08050 | 32.68780 | 38.82278 |
| .09 | 36.65213 | 33.30161 | 39.36319 |
| .10 | 37.18632 | 33.87595 | 39.86828 |
| .15 | 39.48215 | 36.35019 | 42.04213 |
| .20 | 41.40746 | 38.42798 | 43.87338 |
| .25 | 43.13387 | 40.28824 | 45.52672 |
| .30 | 44.74549 | 42.01793 | 47.08411 |
| .35 | 46.29260 | 43.66790 | 48.59599 |
| .40 | 47.81009 | 45.27220 | 50.09897 |
| .45 | 49.32561 | 46.85651 | 51.62371 |
| **.50** | **50.86400** | **48.44265** | **53.19940** |
| .55 | 52.45036 | 50.05167 | 54.85694 |
| .60 | 54.11298 | 51.70662 | 56.63212 |
| .65 | 55.88682 | 53.43579 | 58.56988 |
| .70 | 57.81915 | 55.27755 | 60.73115 |
| .75 | 59.97947 | 57.28872 | 63.20560 |
| .80 | 62.48019 | 59.56145 | 66.13867 |
| .85 | 65.52699 | 62.26391 | 69.79776 |
| .90 | 69.57252 | 65.76398 | 74.77601 |
| .91 | 70.58651 | 66.62844 | 76.04212 |
| .92 | 71.70484 | 67.57672 | 77.44615 |
| .93 | 72.95496 | 68.63085 | 79.02468 |
| .94 | 74.37693 | 69.82288 | 80.83116 |
| .95 | 76.03255 | 71.20216 | 82.94836 |
| .96 | 78.02484 | 72.85072 | 85.51470 |
| .97 | 80.54579 | 74.92091 | 88.78930 |
| .98 | 84.02350 | 77.75108 | 93.35305 |
| .99 | 89.81216 | 82.40499 | 101.05812 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม Ascorbate-2-polyphosphate (P)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 19.67929 | .03611 | 34.40440 |
| .02 | 22.05432 | .07743 | 36.83980 |
| .03 | 23.70771 | .12551 | 38.50720 |
| .04 | 25.03270 | .18042 | 39.83367 |
| .05 | 26.16491 | .24226 | 40.96396 |
| .06 | 27.16884 | .31122 | 41.96620 |
| .07 | 28.08074 | .38755 | 42.87838 |
| .08 | 28.92318 | .47151 | 43.72408 |
| .09 | 29.71128 | .56343 | 44.51905 |
| .10 | 30.45568 | .66364 | 45.27446 |
| .15 | 33.74146 | 1.30300 | 48.68981 |
| .20 | 36.60392 | 2.21666 | 51.83970 |
| .25 | 39.25243 | 3.47837 | 54.99339 |
| .30 | 41.79379 | 5.18083 | 58.35026 |
| .35 | 44.29539 | 7.43602 | 62.12675 |
| .40 | 46.80748 | 10.36990 | 66.62092 |
| .45 | 49.37348 | 14.10351 | 72.30126 |
| **.50** | **52.03609** | **18.70756** | **79.95826** |
| .55 | 54.84229 | 24.12240 | 90.96349 |
| .60 | 57.84875 | 30.07952 | 107.67252 |
| .65 | 61.12949 | 36.14057 | 134.01298 |
| .70 | 64.78844 | 41.91706 | 176.57454 |
| .75 | 68.98311 | 47.27702 | 247.41428 |
| .80 | 73.97444 | 52.35277 | 371.92840 |
| .85 | 80.25006 | 57.46990 | 613.67574 |
| .90 | 88.90802 | 63.21631 | 1178.00886 |
| .91 | 91.13558 | 64.53733 | 1382.18745 |
| .92 | 93.61883 | 65.95389 | 1645.54200 |
| .93 | 96.42745 | 67.49440 | 1994.94924 |
| .94 | 99.66396 | 69.19990 | 2475.63736 |
| .95 | 103.48803 | 71.13307 | 3169.63748 |
| .96 | 108.16869 | 73.39762 | 4241.77836 |
| .97 | 114.21407 | 76.18550 | 6076.49060 |
| .98 | 122.77662 | 79.92155 | 9815.16449 |
| .99 | 137.59409 | 85.93784 | 20958.81911 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เติมวิตามินซี (N)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 8.68829 | 2.84237 | 13.92535 |
| .02 | 10.06015 | 3.65421 | 15.49119 |
| .03 | 11.04081 | 4.28392 | 16.58167 |
| .04 | 11.84104 | 4.82690 | 17.45691 |
| .05 | 12.53455 | 5.31791 | 18.20639 |
| .06 | 13.15675 | 5.77407 | 18.87259 |
| .07 | 13.72765 | 6.20528 | 19.47937 |
| .08 | 14.25982 | 6.61785 | 20.04159 |
| .09 | 14.76169 | 7.01609 | 20.56918 |
| .10 | 15.23927 | 7.40308 | 21.06918 |
| .15 | 17.38664 | 9.23485 | 23.30005 |
| .20 | 19.30711 | 10.98912 | 25.28565 |
| .25 | 21.12290 | 12.73518 | 27.17085 |
| .30 | 22.89863 | 14.51176 | 29.03653 |
| .35 | 24.67709 | 16.34540 | 30.94214 |
| .40 | 26.49223 | 18.25680 | 32.94207 |
| .45 | 28.37538 | 20.26352 | 35.09509 |
| **.50** | **30.35931** | **22.38118** | **37.47226** |
| .55 | 32.48196 | 24.62448 | 40.16591 |
| .60 | 34.79088 | 27.00888 | 43.30159 |
| .65 | 37.34995 | 29.55454 | 47.05610 |
| .70 | 40.25080 | 32.29458 | 51.68819 |
| .75 | 43.63453 | 35.29085 | 57.59905 |
| .80 | 47.73827 | 38.66427 | 65.46949 |
| .85 | 53.01128 | 42.66224 | 76.62234 |
| .90 | 60.48112 | 47.85940 | 94.22332 |
| .91 | 62.43782 | 49.15286 | 99.15737 |
| .92 | 64.63533 | 50.57817 | 104.85124 |
| .93 | 67.14098 | 52.17155 | 111.53616 |
| .94 | 70.05439 | 53.98612 | 119.56123 |
| .95 | 73.53178 | 56.10433 | 129.48666 |
| .96 | 77.83842 | 58.66464 | 142.28973 |
| .97 | 83.48007 | 61.92732 | 159.89461 |
| .98 | 91.61770 | 66.47955 | 186.90420 |
| .99 | 106.08390 | 74.21097 | 239.45876 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม Ascorbate-2-sulfate (S)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 14.25180 | 2.85620 | 23.31749 |
| .02 | 16.42910 | 3.90084 | 25.66859 |
| .03 | 17.97994 | 4.75115 | 27.29724 |
| .04 | 19.24234 | 5.50887 | 28.60076 |
| .05 | 20.33429 | 6.21173 | 29.71524 |
| .06 | 21.31240 | 6.87860 | 30.70513 |
| .07 | 22.20864 | 7.52044 | 31.60657 |
| .08 | 23.04305 | 8.14431 | 32.44203 |
| .09 | 23.82911 | 8.75506 | 33.22656 |
| .10 | 24.57635 | 9.35619 | 33.97080 |
| .15 | 27.92782 | 12.29246 | 37.30809 |
| .20 | 30.91451 | 15.22244 | 40.31940 |
| .25 | 33.73012 | 18.22624 | 43.23898 |
| .30 | 36.47651 | 21.34532 | 46.21391 |
| .35 | 39.22068 | 24.60054 | 49.37210 |
| .40 | 42.01528 | 27.99592 | 52.85254 |
| .45 | 44.90847 | 31.51843 | 56.82572 |
| **.50** | **47.95024** | **35.13916** | **61.51088** |
| .55 | 51.19803 | 38.82078 | 67.19125 |
| .60 | 54.72355 | 42.53415 | 74.23149 |
| .65 | 58.62278 | 46.27986 | 83.11285 |
| .70 | 63.03303 | 50.10645 | 94.51865 |
| .75 | 68.16534 | 54.12382 | 109.52813 |
| .80 | 74.37366 | 58.52640 | 130.05780 |
| .85 | 82.32740 | 63.66437 | 160.01039 |
| .90 | 93.55436 | 70.28700 | 209.12528 |
| .91 | 96.48808 | 71.92901 | 223.27387 |
| .92 | 99.77954 | 73.73585 | 239.79798 |
| .93 | 103.52840 | 75.75257 | 259.45884 |
| .94 | 107.88205 | 78.04509 | 283.41966 |
| .95 | 113.07132 | 80.71544 | 313.57244 |
| .96 | 119.48782 | 83.93446 | 353.26976 |
| .97 | 127.87722 | 88.02233 | 409.23808 |
| .98 | 139.94836 | 93.69843 | 497.95951 |
| .99 | 161.32879 | 103.26457 | 679.30428 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม L-ascorbic acid (A)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 13.93915 | 6.87398 | 19.77264 |
| .02 | 15.87176 | 8.38351 | 21.82090 |
| .03 | 17.23463 | 9.50575 | 23.23671 |
| .04 | 18.33645 | 10.44575 | 24.36707 |
| .05 | 19.28446 | 11.27676 | 25.33090 |
| .06 | 20.12987 | 12.03444 | 26.18457 |
| .07 | 20.90157 | 12.73917 | 26.95963 |
| .08 | 21.61761 | 13.40384 | 27.67569 |
| .09 | 22.29010 | 14.03717 | 28.34589 |
| .10 | 22.92760 | 14.64539 | 28.97947 |
| .15 | 25.76693 | 17.43976 | 31.78845 |
| .20 | 28.27227 | 20.00632 | 34.26495 |
| .25 | 30.61490 | 22.47406 | 36.59668 |
| .30 | 32.88362 | 24.90952 | 38.88637 |
| .35 | 35.13575 | 27.35376 | 41.20733 |
| .40 | 37.41525 | 29.83519 | 43.62422 |
| .45 | 39.76136 | 32.37520 | 46.20401 |
| **.50** | **42.21385** | **34.99135** | **49.02402** |
| .55 | 44.81761 | 37.70036 | 52.17970 |
| .60 | 47.62788 | 40.52241 | 55.79400 |
| .65 | 50.71784 | 43.48800 | 60.03139 |
| .70 | 54.19139 | 46.64888 | 65.12314 |
| .75 | 58.20725 | 50.09571 | 71.41930 |
| .80 | 63.03028 | 53.99070 | 79.50657 |
| .85 | 69.15877 | 58.64436 | 90.51141 |
| .90 | 77.72332 | 64.75231 | 107.07610 |
| .91 | 79.94622 | 66.28015 | 111.57996 |
| .92 | 82.43321 | 67.96625 | 116.71279 |
| .93 | 85.25717 | 69.85367 | 122.65778 |
| .94 | 88.52561 | 72.00547 | 129.68882 |
| .95 | 92.40650 | 74.51943 | 138.24033 |
| .96 | 97.18395 | 77.55947 | 149.06015 |
| .97 | 103.39703 | 81.43335 | 163.59726 |
| .98 | 112.27547 | 86.83374 | 185.24743 |
| .99 | 127.84200 | 95.98286 | 225.56532 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ probit analysis หาช่วงเวลาที่เกิดการตาย 50% ($LT_{50}$) ของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม Coated ascorbic acid (C)

Confidence Limits for Effective TIME

| | | 95% Confidence Limits | |
|---|---|---|---|
| Prob | TIME | Lower | Upper |
| .01 | 19.63387 | 16.27221 | 22.56515 |
| .02 | 21.61359 | 18.22109 | 24.54246 |
| .03 | 22.97192 | 19.57447 | 25.88914 |
| .04 | 24.04972 | 20.65680 | 26.95281 |
| .05 | 24.96362 | 21.57992 | 27.85179 |
| .06 | 25.76880 | 22.39703 | 28.64188 |
| .07 | 26.49612 | 23.13797 | 29.35422 |
| .08 | 27.16476 | 23.82135 | 30.00809 |
| .09 | 27.78749 | 24.45960 | 30.61636 |
| .10 | 28.37333 | 25.06150 | 31.18804 |
| .15 | 30.93323 | 27.70572 | 33.68242 |
| .20 | 33.13149 | 29.98983 | 35.82433 |
| .25 | 35.14149 | 32.08373 | 37.78798 |
| .30 | 37.05025 | 34.07211 | 39.66193 |
| .35 | 38.91142 | 36.00627 | 41.50227 |
| .40 | 40.76387 | 37.92213 | 43.35134 |
| .45 | 42.64003 | 39.84836 | 45.24635 |
| **.50** | **44.57074** | **41.81090** | **47.22452** |
| .55 | 46.58886 | 43.83624 | 49.32724 |
| .60 | 48.73312 | 45.95484 | 51.60450 |
| .65 | 51.05314 | 48.20557 | 54.12113 |
| .70 | 53.61774 | 50.64273 | 56.96709 |
| .75 | 56.53005 | 53.34879 | 60.27691 |
| .80 | 59.95958 | 56.46044 | 64.27139 |
| .85 | 64.22059 | 60.23186 | 69.36094 |
| .90 | 70.01470 | 65.22841 | 76.46841 |
| .91 | 71.49081 | 66.48160 | 78.30865 |
| .92 | 73.12970 | 67.86491 | 80.36447 |
| .93 | 74.97514 | 69.41313 | 82.69450 |
| .94 | 77.09131 | 71.17714 | 85.38502 |
| .95 | 79.57782 | 73.23563 | 88.57043 |
| .96 | 82.60180 | 75.72024 | 92.47729 |
| .97 | 86.47733 | 78.87728 | 97.53364 |
| .98 | 91.91213 | 83.25888 | 104.71071 |
| .99 | 101.17976 | 90.62519 | 117.16029 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวพนิดา หรูวัฒนะกุล เกิดเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2514 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2536 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย