รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. 2544.การเพาะเลี้ยงหอย (mollusk culture). ครั้งที่ 1. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา : รั้วเขียว.

ธานินทร์ สิงหะไกรวรรณ. 2539.การศึกษาชีววิทยาบางประการของหอยหวานในบ่อเลี้ยงเพื่อการผลิตพันธุ์สำหรับปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ เอกสารวิชาการฉบับที่ 57. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กรมประมง.

บพิธ จารุพันธ์ และ นันทพร จารุพันธ์. 2547. สัตววิทยา2. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 171-208.

นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และศิรุษา กฤษณะพันธุ์. 2545. คู่มือการเพาะเลี้ยงหอยหวาน หลักการและแนวการปฏิบัติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2543.แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. ครั้งที่ 8. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพลินใจ ตังคณะกุล พัชรี ตั้งตระกูล เนตรนภิส วัฒนสุชาติ พะยอม อัตถวิบูลย์กุล และบุญมา นิยมวิทย์. 2538. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมปังและคุกกี้ที่มีใยอาหารสูง. อาหาร. 24 (2) : 95-107.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2546. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เมฆ บุญพราหมณ์. 2525. อาหารสมทบ. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 7. โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน.

รัตนา มั่นประสิทธิ์ และประวิม วุฒิสินธุ์. 2531. การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงหอยหวาน (*Babylonia areolata*). เอกสารวิชาการฉบับที่ 8. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กรมประมง.

แววตา ทองระอา ไพศาล วิยะทัศน์ และพัฒนา ภูลเปี่ยม. 2535. การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรีปี 2532-2533. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543. คู่มือวิเคราะห์น้ำ. ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาษาอังกฤษ

AOAC. 1995. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International (16th edn. ed.), Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Berner, E.K. and Berner, R.A. 1987. The global water cycle. Prentice-Hall, Inc.,New Jersey. p.347.

Bradbury, A., Blake, B., Speck, C. and Rogers, D. 2005. Length-weight models for intertidal clams in Puget sound. Washington department of fish and wildlife. p. 1-28.

Brodersen, J. and Madsen, H. 2003. The effects of calcium concentration on the crushing resistance, weight and size of *Biomphalaria sudanica* (Gatropoda : Planorbidae). Hydrobiologia. 490: p. 181-186.

Bruet, B., Qi H.J., Boyce, M.C., Panas, R., Tai, K., Frick, L. and Ortiz, C. 2005. Nanoscale morphology and indentation of individual nacre tablets from the gastropod mollusc *Trochus niloticus*. J. Mater. Res. 20 (9) : p. 2400-2418.

Brusca, R.C. and Brusca G.J. 1990. Invertebrates. Sinauer Assoc., Inc, Sunderland, Massachusetts. p. 716.

Chaitanawisuti, N., Kritsanapuntu, A., and Natsukari, Y. 2000. Intensive growth trials for culture of hatchery-rared juvenile spotted babylon, *Babylonia areolata* Link 1807, in semi-close recirculating seawater system. Revised manuscript for publishing in Asian Fisheries Science. (2001).

Chaitanawisuti, N., Kritsanapuntu, A., and Natsukari, Y. (2001). Growth, feed efficiency and survival of hatchery-reared juvenile spotted Babylon *Babylonia areolata*Link 1807 (Neogastropoda: Buccinidae) fed with formulated diets. *Asian Fisheries Science*. 4(1): (2001).

Coote, T.A., Hone, P.W., Kenyon, R. and Maguire, G.B. 1996. The effect of different combinations of dietary calcium and phosphorus on the growth of juvenile *Haliotis laevigata*. Aquaculture. 145, p. 267-279.

Davis, D.A., Lawrence, A.L., and Gatlin, D.M. 1993. Response of *Penaeus vannamei* to dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio. J. World Aquacult. Soc. 204, p. 504-515.

Goldberg, E.D., Broeckers, W.S., Gross, M.G. and Turekian, K.K. 1971. Radioactivity in the Marine Environment, National Academy of Sciences. Marine Chemistry. Washington D.C., p. 137-146.

Greenaway, P. 1971. Calcium regulation in the fresh water mollusk *Limnaea stagnalis* (L.) (Gastropoda : Plumonata) Calcium movements between internal calcium compartments. F.Exp.Biol. Department of Zoology; University of Newcastle upon Tyne. p. 609-620.

Hilton, J.W. 1989. Interactions of vitamins, minerals, and diet composition in the diet of fish. Aquaculture. 79, p. 223-244.

Hincks, S.S., and Mackie, G.L. 1997. Effects of pH, calcium, alkalinity, hardness, and chlorophyll on the survival, growth, and reproductive success of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Ontario lakes. J. Can. Sci. Halieut. Aquat. NRC Research Press. 54(9): p. 2049-2057.

Kester, D.R., Duedall, I.W., Connor, D.N. and Pytkowicz, R.M. Limnology. Oceanography. 12, p. 176.

Lellis, W.A., Barrows, F.T. and Hardy, R.W. 2004. Effects of phase-feeding dietary phosphorus on survival, growth, and processing characteristcs of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. 242 : 607-616 (2004).

Longa, A., Figueira, X. and Alcaide, A. 2000. The quality system of the P.D.O. Mussel from Galicia. Consello Regulador Mexillon de Galicia, Vilagarcia de Arousa : Spain.

Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond, and T. A. Dewey. 2006. The Animal Diversity Web (online).

Parkhurst, D.L., Thorstenson, D.C. and Plummer, N.L. 1990. U.S. Geology. Survey. Wat.-Res. Invest. Rep. p. 80-96.

Penaflorida, V.D., 1999. Interaction between dietary levels of calcium and phosphorus on growth of juvenile shrimp, *Penaenus monodon*. Aquaculture 172, pp. 281–289.

Porn-Ngam, N., Satoh, S., Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1993. Effect of the ratio of phosphorus to calcium on zinc availability to rainbow trout in high phosphorus diet. Nippon Suisan Gakkaishi 59, pp. 2065–2070.

Powell, A.W.B. 1979. New Zealand Mollusca. William Collins Publishers Ltd, Auckland, New Zealand.

Riley, J.P. and Skirrow, G. 1975. Chemical Oceanography. 2. 1 New York : Academic Pres.

Robinson, E.H., Rawles, S.D., Yette, H.E., and Greene, L.W. 1984. An estimate of the dietary calcium requirement of fingerling *Tilapia aurea* reared in calcium-free water. Aquaculture. 41 : p. 389-393 (1984).

Robinson, E.H., Rawles, S.D., Brown, P.B., Yette, H.E., and Greene, L.W. 1985. Dietary calcium requirement of channel catfish *Ictalurus punctatus*, reared in calcium - free water. Aquaculture. 53 : p. 263-270 (1986).

Robinson, E.H., LaBomascus, D., Brown, P.B. and Linton, T.L.1987. Dietary calcium and phosphorus requirement of *Orechromis aureus* in calcium- free water. Aquaculture. 64 : p. 267-276 (1987).

Roy, P.K. and Lall, S.P. 2002. Dietary phosphorus requirement of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). Aquaculture. 221 : p. 451-468 (2003).

Tan, B., Mai, K., and Liufu, Z. 2000. Response of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* to dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio. Aquaculture.198 : p. 141-158 (2001).

Tan, B., Mai, K. and Liu, F. 2001. Dietary phosphorus requirement of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Chin. J. Oceanol. Limnol. in press (in English).

Tan, B., Mai, K. and Xu, W., 2001. Availability of phosphorus from selected inorganic phosphates to juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Chin. J. Oceanol. Limnol. in press (in English).

Vielma, J. and Lall, S.P. 1997. Phosphorus utilization by Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in freshwater is not influenced by higher dietary calcium intake. Aquaculture. 160 : p. 117 -128 (1998).

Yang, S.D., Lin, T.S., Liu, F.G.and Liou, C.H. 2005. Influence of dietary phosphorus levels of growth, metabolic response and body composition of juvenile silver purch (*Bidyanus bidyanus*).

Ye, C.X., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Du, Z.Y., Yang, H.J. and Niu, J. 2005. Effect of dietary calcium and phosphorus of growth, feed effieciency, mineral content and body composition of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. Aquaculture. 225 : p. 263-271 (2006).

Zhou, J.B., Zhou, Q.C., Chi, S.Y., Yang, Q.H. and Liu, C.W. 2006. Optimal dietary protein requirement for juvenile ivory shell, *Babylonia areolata*. Aquaculture. 270 : 186-192 (2007).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความยาวเปลือกหอยหวานเริ่มต้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Initial Shell Length

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.083(a)	8	0.010	1.216	0.344
Intercept	57.168	1	57.168	6699.626	0.000
Ca	0.005	2	0.002	0.274	0.764
P	0.022	2	0.011	1.291	0.299
Ca * P	0.056	4	0.014	1.651	0.205
Error	0.154	18	0.009		
Total	57.405	27			
Corrected Total	0.237	26			

a R Squared = 0.351 (Adjusted R Squared = 0.062)

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ความกว้างเปลือกหอยหวานเริ่มต้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Initial Shell Width

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.378(a)	8	0.047	1.278	0.314
Intercept	25.982	1	25.982	702.282	0.000
Ca	0.151	2	0.076	2.043	0.159
P	0.103	2	0.051	1.389	0.275
Ca * P	0.124	4	0.031	0.840	0.518
Error	0.666	18	0.037		
Total	27.026	27			
Corrected Total	1.044	26			

a R Squared = 0.362 (Adjusted R Squared = 0.079)

ตารางที่ 15 วิเคราะห์น้ำหนักตัวหอยหวานเริ่มต้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Initial Body Weight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.120(a)	8	0.015	1.121	0.395
Intercept	10.339	1	10.339	771.131	0.000
Ca	0.005	2	0.002	0.180	0.837
P	0.028	2	0.014	1.026	0.378
Ca * P	0.088	4	0.022	1.640	0.208
Error	0.241	18	0.013		
Total	10.701	27			
Corrected Total	0.362	26			

a R Squared = 0.333 (Adjusted R Squared = 0.036)

ตารางที่ 16 ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: length

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.278(a)	8	0.035	4.233	0.005
Intercept	46.094	1	46.094	5610.801	0.000
Ca	0.123	2	0.062	7.516	0.004
P	0.107	2	0.053	6.493	0.008
Ca * P	0.048	4	0.012	1.461	0.255
Error	0.148	18	0.008		
Total	46.520	27			
Corrected Total	0.426	26			

a R Squared = 0.653 (Adjusted R Squared = 0.499)

การวิเคราะห์พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Ca และ P จึงแยกวิเคราะห์ Ca และ P ทีละตัว

ตารางที่ 17 ผลของแคลเซียมต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: length

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.123(a)	2	0.062	4.898	0.016
Intercept	46.094	1	46.094	3656.223	0.000
Ca	0.123	2	0.062	4.898	0.016
Error	0.303	24	0.013		
Total	46.520	27			
Corrected Total	0.426	26			

a R Squared = 0.290 (Adjusted R Squared = 0.231)

ผลของแคลเซียมมีความแตกต่างกัน (significantion) จึงวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีของ Duncan

Duncan

Ca	N	Subset	
		1	2
4.00	9	1.2112	
7.00	9		1.3480
1.00	9		1.3606
Sig.		1.000	0.815

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 0.013.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b Alpha = 0.05.

ตารางที่ 18 ผลของฟอสฟอรัสต่อความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: length

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.107(a)	2	0.053	4.009	0.031
Intercept	46.094	1	46.094	3463.761	0.000
P	0.107	2	0.053	4.009	0.031
Error	0.319	24	0.013		
Total	46.520	27			
Corrected Total	0.426	26			

a R Squared = 0.250 (Adjusted R Squared = 0.188)

ผลของฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกัน (significantion) จึงวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีของ Duncan

Duncan

P	N	Subset 1	Subset 2
5.00	9	1.2460	
3.00	9	1.2806	
1.00	9		1.3932
Sig.		0.531	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 0.013.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b Alpha = 0.05.

ตารางที่ 19 ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่อความกว้างเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: width

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.224(a)	8	0.028	0.708	0.682
Intercept	20.759	1	20.759	523.841	0.000
Ca	0.079	2	0.039	0.995	0.389
P	0.002	2	0.001	0.020	0.980
Ca * P	0.144	4	0.036	0.908	0.480
Error	0.713	18	0.040		
Total	21.697	27			
Corrected Total	0.938	26			

a R Squared = 0.239 (Adjusted R Squared = -0.099)

การวิเคราะห์พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Ca และ P จึงแยกวิเคราะห์ Ca และ P ทีละตัว

ตารางที่ 20 ผลของแคลเซียมต่อความกว้างเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: width

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.079(a)	2	0.039	1.102	0.349
Intercept	20.759	1	20.759	580.103	0.000
Ca	0.079	2	0.039	1.102	0.349
Error	0.859	24	0.036		
Total	21.697	27			
Corrected Total	0.938	26			

a R Squared = 0.084 (Adjusted R Squared = 0.008)

ผลของแคลเซียมไม่มีความแตกต่างกัน (non significantion)

ตารางที่ 21 ผลของฟอสฟอรัสต่อความกว้างเปลือกที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: width

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.002(a)	2	0.001	0.021	0.980
Intercept	20.759	1	20.759	532.239	0.000
P	0.002	2	0.001	0.021	0.980
Error	0.936	24	0.039		
Total	21.697	27			
Corrected Total	0.938	26			

a R Squared = 0.002 (Adjusted R Squared = -0.081)

*ผลของฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกัน (non significantion)

ตารางที่ 22 ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: weight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.908(a)	8	0.739	3.127	0.021
Intercept	365.829	1	365.829	1549.210	0.000
Ca	2.338	2	1.169	4.951	0.019
P	3.062	2	1.531	6.484	0.008
Ca * P	0.508	4	0.127	0.538	0.710
Error	4.251	18	0.236		
Total	375.987	27			
Corrected Total	10.159	26			

a R Squared = 0.582 (Adjusted R Squared = 0.396)

การวิเคราะห์พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Ca และ P จึงแยกวิเคราะห์ Ca และ P ทีละตัว

ตารางที่ 23 ผลของแคลเซียมต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: weight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.338(a)	2	1.169	3.588	0.043
Intercept	365.829	1	365.829	1122.687	0.000
Ca	2.338	2	1.169	3.588	0.043
Error	7.820	24	0.326		
Total	375.987	27			
Corrected Total	10.159	26			

a R Squared = 0.230 (Adjusted R Squared = 0.166)

ผลของแคลเซียมมีความแตกต่างกัน (significantion) จึงวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีของ Duncan

Duncan

Ca	N	Subset 1	Subset 2
4.00	9	3.2678	
1.00	9		3.8441
7.00	9		3.9309
Sig.		1.000	0.709

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 0.236.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b Alpha = 0.05.

ตารางที่ 24 ผลของฟอสฟอรัสต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: weight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.062(a)	2	1.531	5.178	0.014
Intercept	365.829	1	365.829	1237.226	0.000
P	3.062	2	1.531	5.178	0.014
Error	7.096	24	0.296		
Total	375.987	27			
Corrected Total	10.159	26			

a R Squared = 0.301 (Adjusted R Squared = 0.243)

ผลของฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกัน (significantion) จึงวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีของ Duncan

Duncan

P	N	Subset	
		1	2
5.00	9	3.3446	
3.00	9	3.5571	
1.00	9		4.1411
Sig.		0.366	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 0.236.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b Alpha = 0.05.

ตารางที่ 25 ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต่อสัดส่วนระหว่างน้ำหนักเนื้อแห้งกับน้ำหนักเปลือกของหอยหวาน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ratio

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.016(a)	8	0.002	1.251	0.327
Intercept	4.474	1	4.474	2770.182	0.000
Ca	0.006	2	0.003	1.804	0.193
P	0.008	2	0.004	2.504	0.110
Ca * P	0.002	4	0.001	0.347	0.843
Error	0.029	18	0.002		
Total	4.519	27			
Corrected Total	0.045	26			

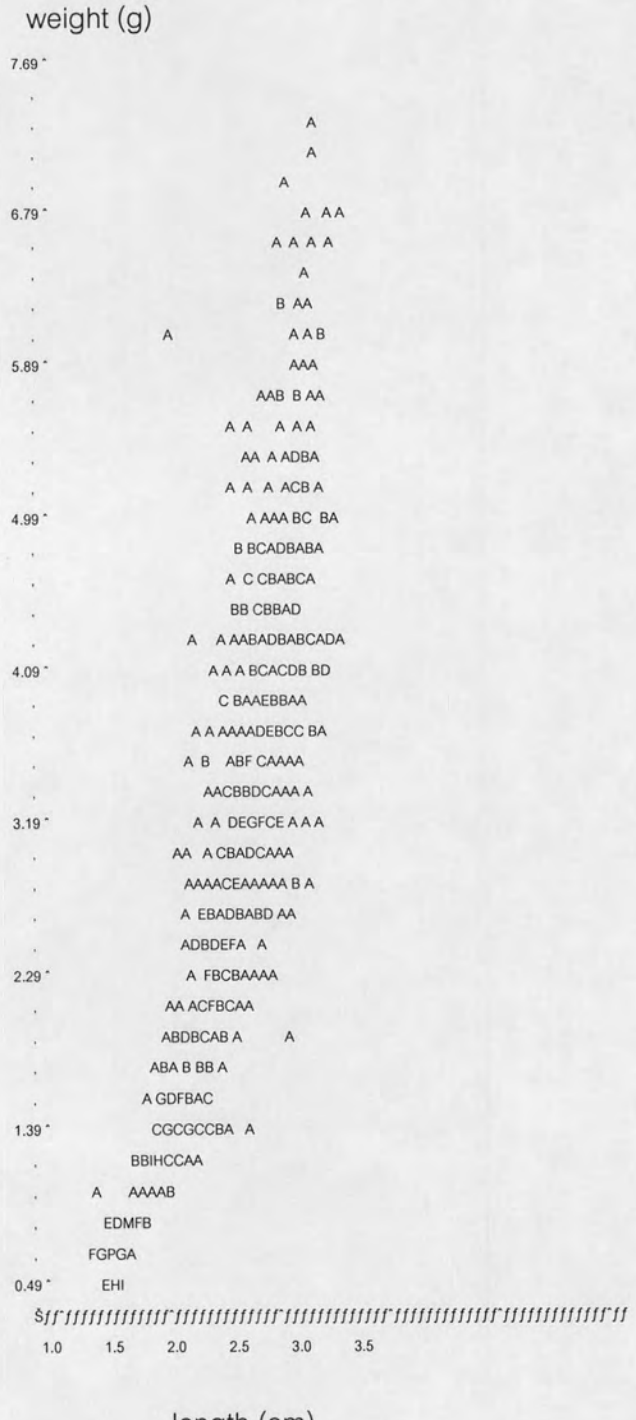
a R Squared = 0.357 (Adjusted R Squared = 0.072)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 10

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว



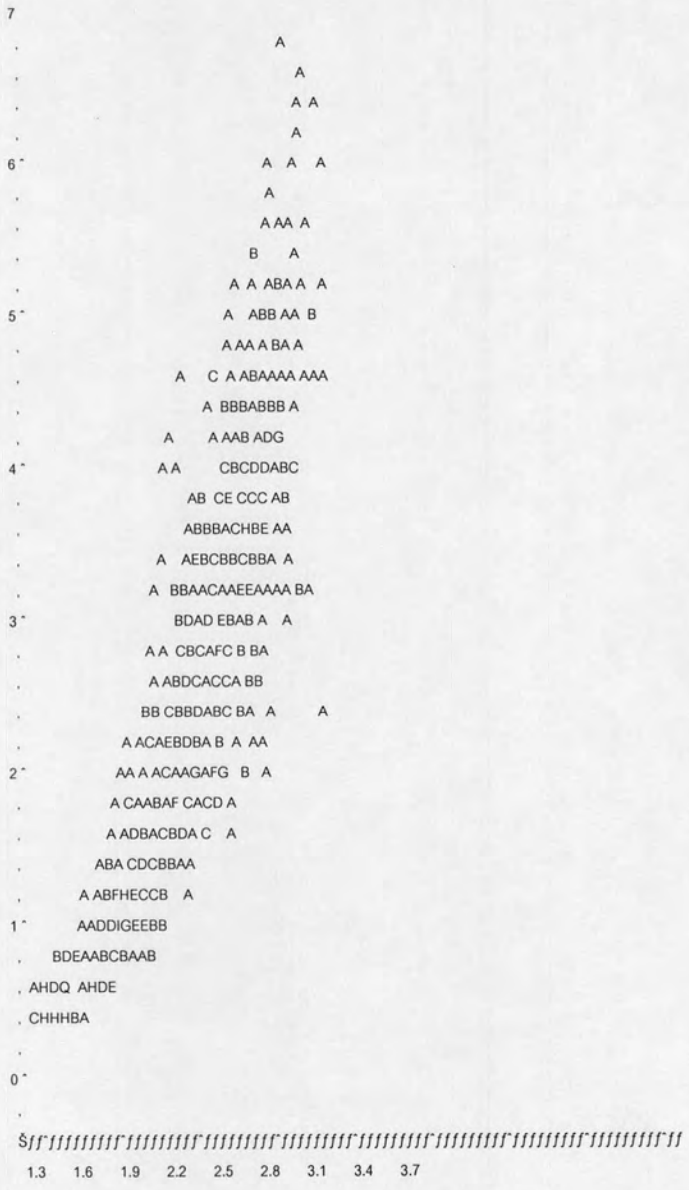
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 1%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 11

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว

weight (g)



length (cm)

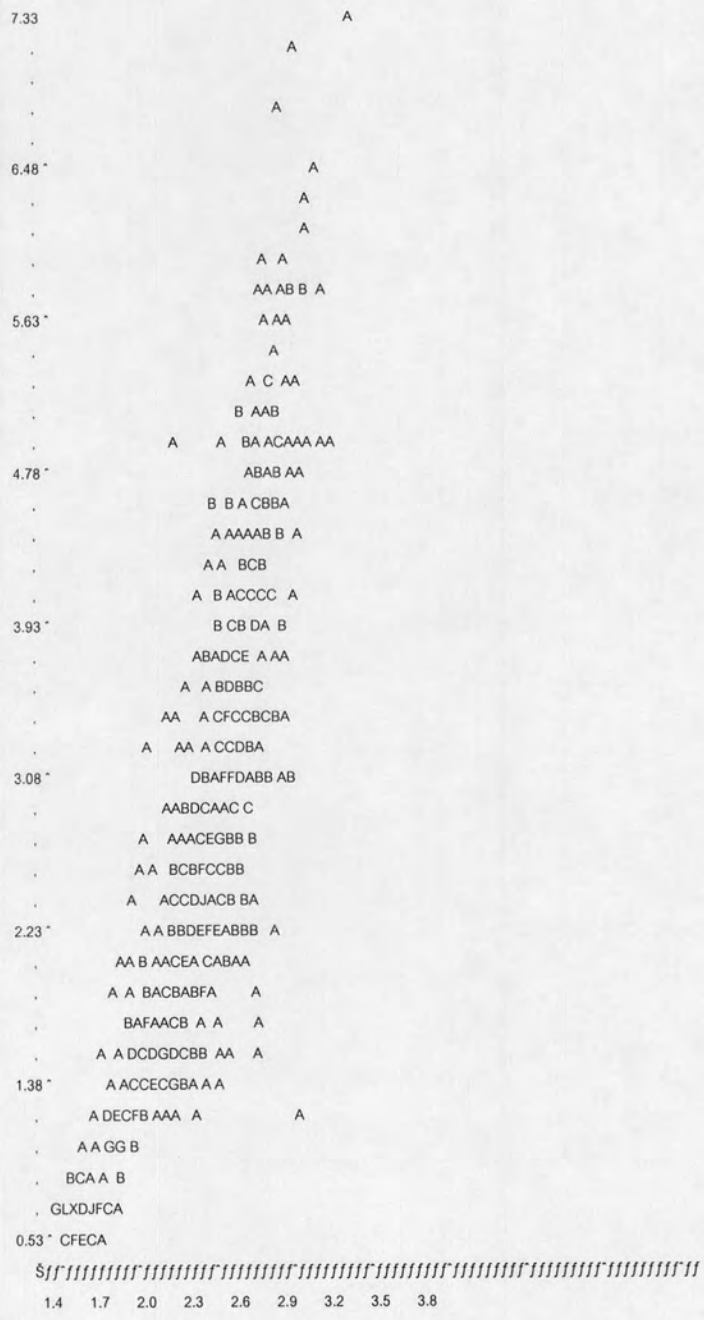
NOTE: 8 obs had missing values.

รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 3%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 12

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว

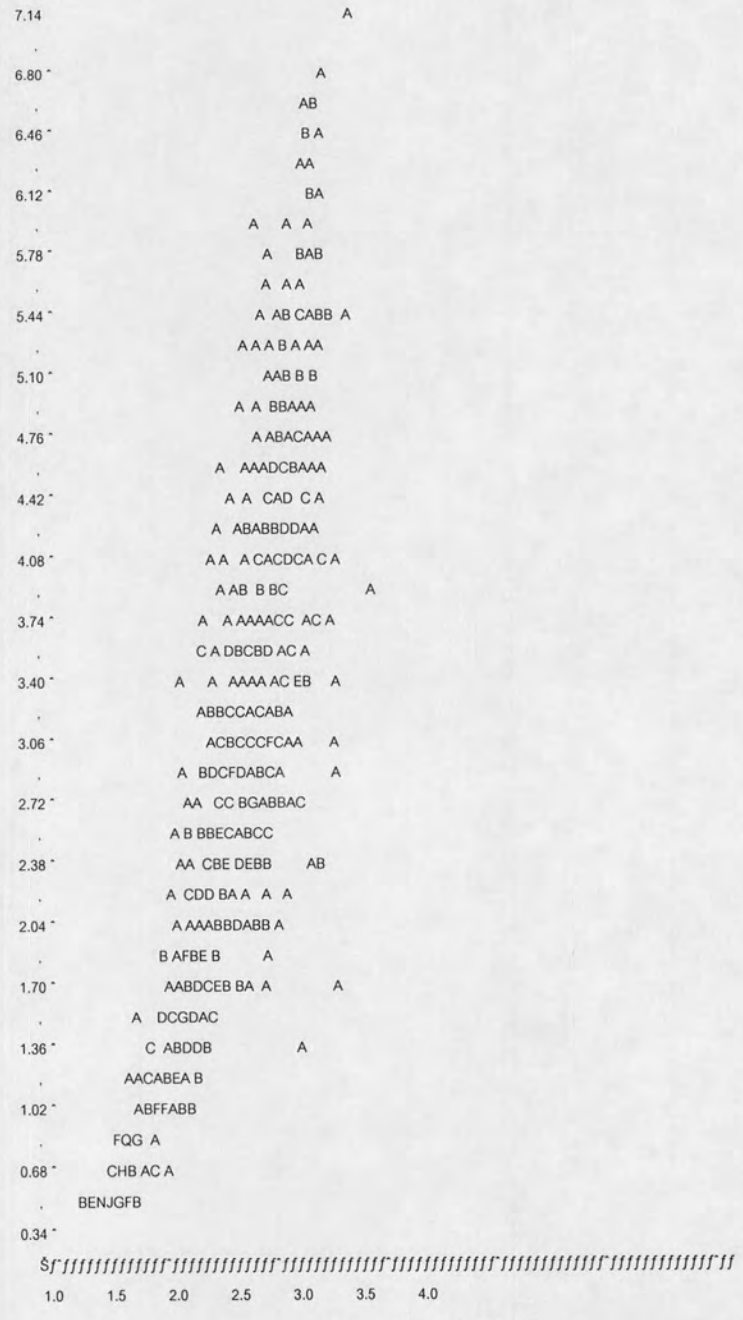


รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 1% ฟอสฟอรัส 5%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 13

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว



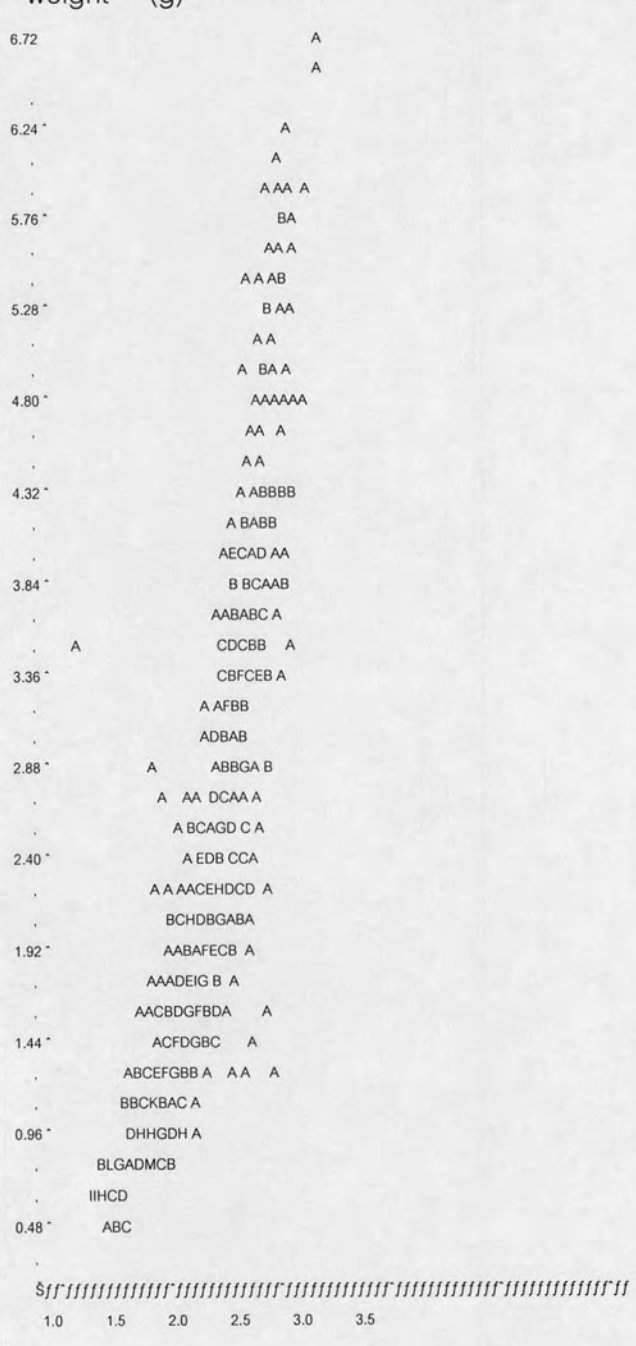
NOTE: 3 obs had missing values.

รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 4% ฟอสฟอรัส 1%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 14

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว

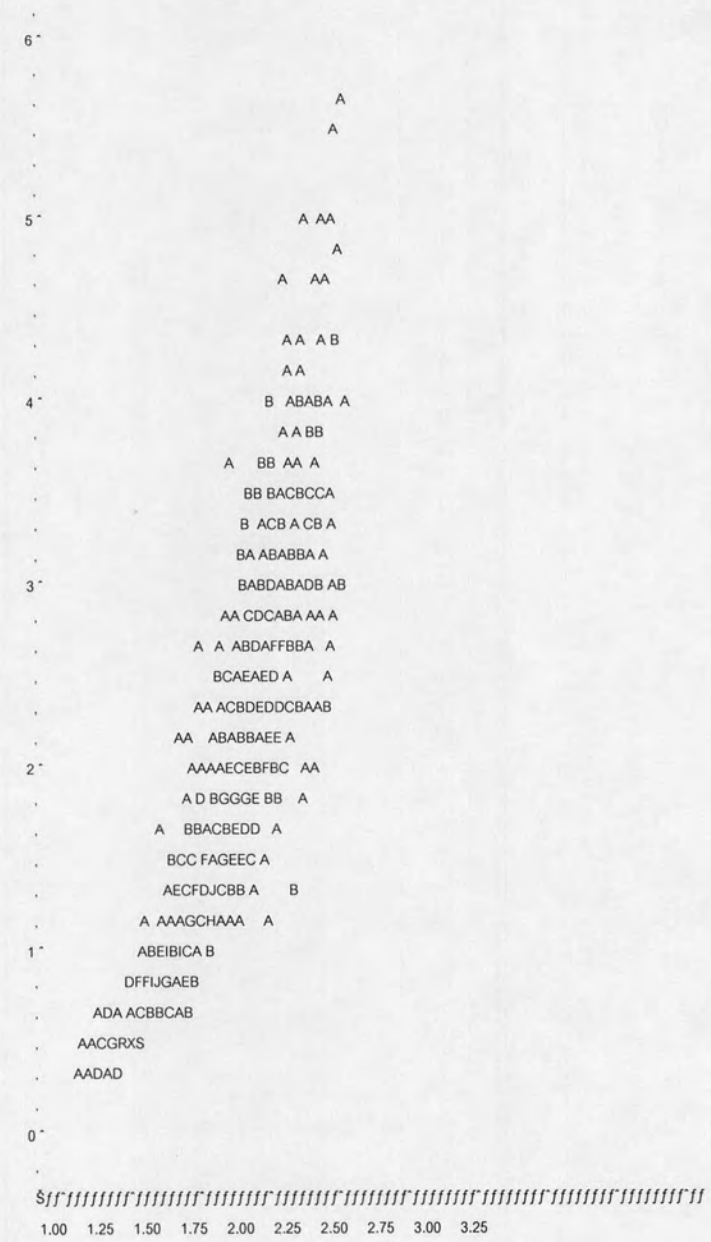


รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 4% ฟอสฟอรัส 3%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 15

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว



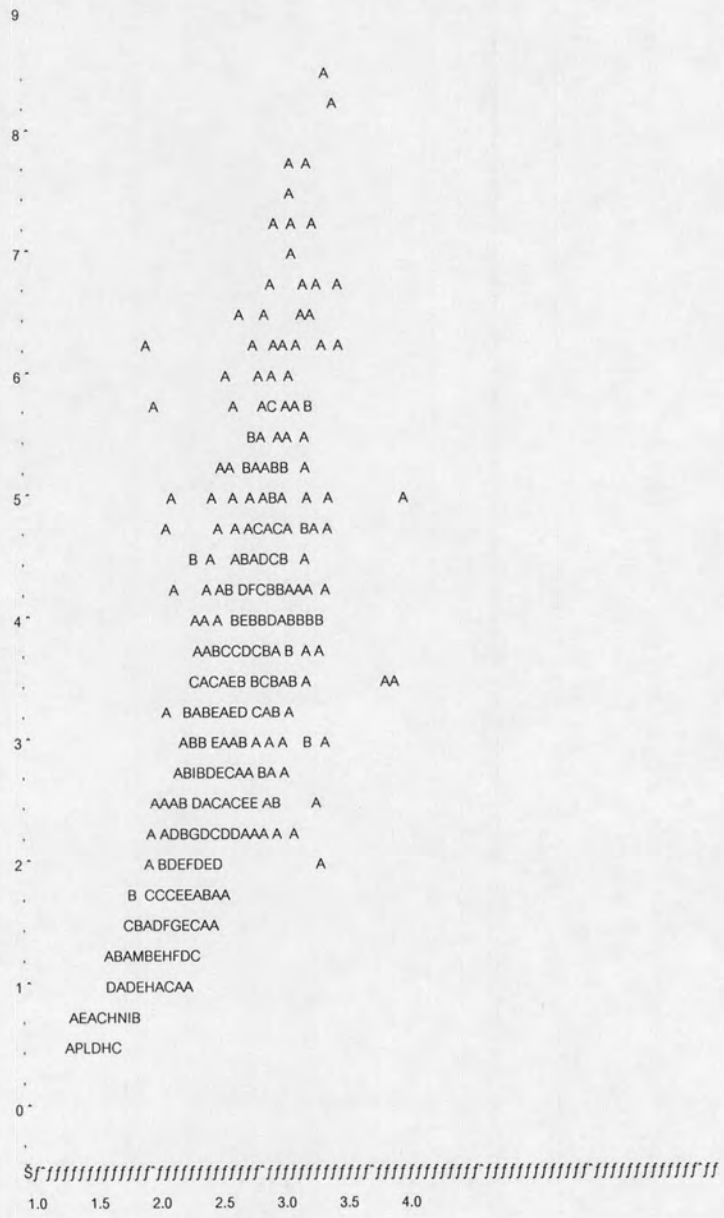
NOTE: 1 obs had missing values.

รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 4% ฟอสฟอรัส 5%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 16

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว



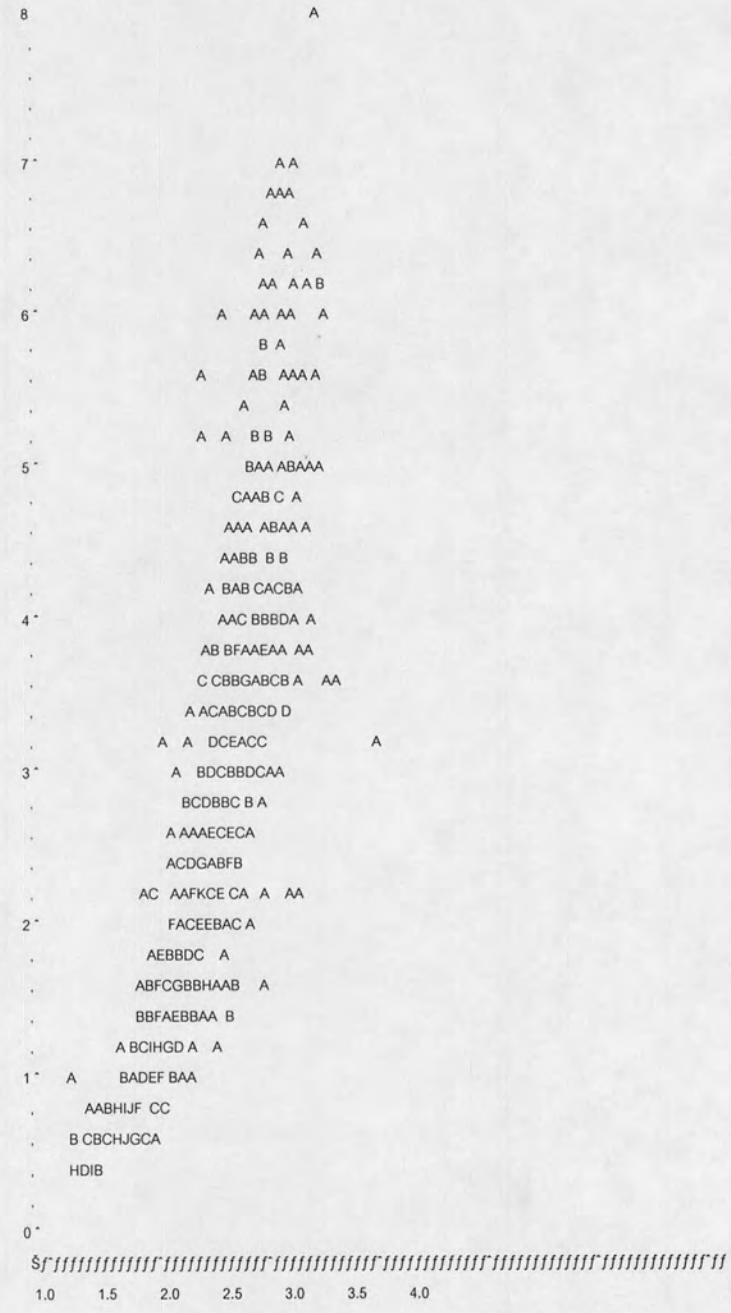
NOTE: 2 obs had missing values.

รูปที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 7% ฟอสฟอรัส 1%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 17

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว

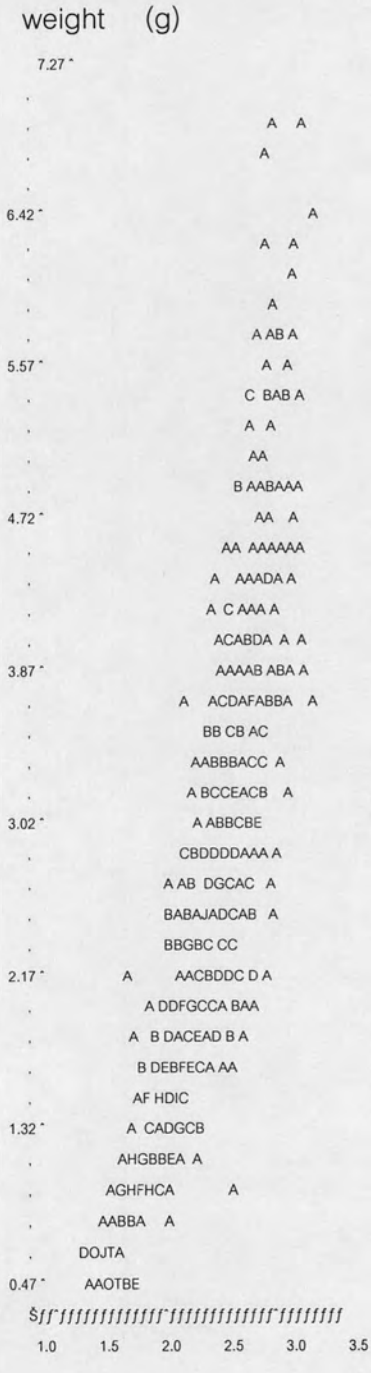


รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 7% ฟอสฟอรัส 3%

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 18

Plot of weight*length. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.

กำหนดให้ตัวอักษรอังกฤษ 1 ตัว แทนข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยหวาน 1 ตัว



NOTE: 3 obs had missing values.

รูปที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยหวานกินอาหารสูตรแคลเซียม 7% ฟอสฟอรัส 5%

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัว

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 1

---------- Ca=1 P=1 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1388.31533	1388.31533	5185.12	<.0001
Error	615	164.66626	0.26775		
Corrected Total	616	1552.98160			

Root MSE	0.51745	R-Square	0.8940
Dependent Mean	2.89994	Adj R-Sq	0.8938
Coeff Var	17.84335		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-4.11290	0.09959	-41.30	<.0001
length	1	2.93713	0.04079	72.01	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 2

---------- Ca=1 P=3 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1157.46893	1157.46893	6210.55	<.0001
Error	616	114.80470	0.18637		
Corrected Total	617	1272.27363			

Root MSE	0.43171	R-Square	0.9098
Dependent Mean	2.47484	Adj R-Sq	0.9096
Coeff Var	17.44386		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.60714	0.07911	-45.60	<.0001
length	1	2.69550	0.03420	78.81	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 3

---------- Ca=1 P=5 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1124.14319	1124.14319	5654.54	<.0001
Error	620	123.25830	0.19880		
Corrected Total	621	1247.40148			

Root MSE	0.44587	R-Square	0.9012
Dependent Mean	2.55082	Adj R-Sq	0.9010
Coeff Var	17.47964		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.95258	0.08831	-44.76	<.0001
length	1	2.84837	0.03788	75.20	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 4

---------- Ca=4 P=1 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1283.32728	1283.32728	4647.66	<.0001
Error	615	169.81589	0.27612		
Corrected Total	616	1453.14317			

Root MSE	0.52547	R-Square	0.8831
Dependent Mean	2.75470	Adj R-Sq	0.8829
Coeff Var	19.07556		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.86042	0.09931	-38.87	<.0001
length	1	2.80900	0.04120	68.17	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 5

---------- Ca=4 P=3 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	923.46307	923.46307	5191.73	<.0001
Error	579	102.98778	0.17787		
Corrected Total	580	1026.45085			

Root MSE	0.42175	R-Square	0.8997
Dependent Mean	2.24971	Adj R-Sq	0.8995
Coeff Var	18.74682		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.92699	0.08749	-44.88	<.0001
length	1	2.84882	0.03954	72.05	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 6

---------- Ca=4 P=5 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	639.71798	639.71798	5462.50	<.0001
Error	617	72.25741	0.11711		
Corrected Total	618	711.97538			

Root MSE	0.34221	R-Square	0.8985
Dependent Mean	1.84394	Adj R-Sq	0.8983
Coeff Var	18.55886		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.05795	0.06773	-45.15	<.0001
length	1	2.41667	0.03270	73.91	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 7

---------- Ca=7 P=1 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1405.78530	1405.78530	3173.27	<.0001
Error	599	265.36199	0.44301		
Corrected Total	600	1671.14729			

Root MSE	0.66559	R-Square	0.8412
Dependent Mean	2.73389	Adj R-Sq	0.8409
Coeff Var	24.34582		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.84336	0.11987	-32.06	<.0001
length	1	2.83924	0.05040	56.33	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 8

---------- Ca=7 P=3 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1287.29513	1287.29513	4143.86	<.0001
Error	606	188.25454	0.31065		
Corrected Total	607	1475.54967			

Root MSE	0.55736	R-Square	0.8724
Dependent Mean	2.55046	Adj R-Sq	0.8722
Coeff Var	21.85334		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-4.01486	0.10446	-38.43	<.0001
length	1	2.89856	0.04503	64.37	<.0001

The SAS System 11:40 Saturday, March 27, 2008 9

---------- Ca=7 P=5 ----------

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: weight

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1074.64152	1074.64152	6112.87	<.0001
Error	603	106.00722	0.17580		
Corrected Total	604	1180.64874			

Root MSE	0.41928	R-Square	0.9102
Dependent Mean	2.30868	Adj R-Sq	0.9101
Coeff Var	18.16125		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	-3.71180	0.07887	-47.06	<.0001
length	1	2.77735	0.03552	78.18	<.0001

ภาคผนวก ข.

อาหารผสม

ตารางที่ 26 วัตุดิบของอาหารผสมสูตร basal diet ที่ใช้เลี้ยงหอยหวาน

Ingredients	Dry weight (%)
Fish meal	25.81
Shrimp meal	2.00
Peanut	25.81
Wheat flour	19.99
Tuna oil	7.75
Polymethyl Carbamate	3.00
Mineral mix[a]	1.00
Vitamin mix[b]	1.00
Proximate and mineral composition of basal diet (%)	
Crude protein	35.08
Crude lipid	10
Ash	26.55
Moisture	73.19
Calcium (Ca)	1
Phosphorus (P)	1

ตารางที่ 27 สัดส่วนแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารผสม

Diet	Ca (%)	P (ETAP%)	Supplements (g/kg dry diet)	
			$CaCO_3$	KH_2PO_4
1	1	1	10	10
2	1	3	10	30
3	1	5	10	50
4	4	1	40	10
5	4	3	40	30
6	4	5	40	50
7	7	1	70	10
8	7	3	70	30
9	7	5	70	50

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์อาหาร

1. การวิเคราะห์โปรตีน

การวิเคราะห์โปรตีนมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การย่อยตัวอย่างอาหารให้อยู่ในรูปสารละลาย

2. การหาปริมาณโปรตีนโดยการกลั่นสารละลายที่ได้จากการย่อยตัวอย่าง

3. การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรดซัลฟิวริก

1.1 การย่อยตัวอย่างอาหาร (Kjeldatherm digestion)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งประมาณ 2 กรัม ใส่ใน digestion tube

2. เติม catalyst 10.01 g ลงไปแล้วเติม H_2SO_4 เข้มข้น 25 ml

3. นำ digestion tube ใส่ใน rack แล้วนำ rack ไปใส่ใน kjeldatherm digestion block พร้อมทั้งประกอบท่อดูดควันระบบสุญญากาศทิ้งให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีดำประมาณ 20 นาที

4. เริ่มตั้งอุณหภูมิเครื่อง kjeldathern digestion block ไว้ที่ประมาณ 100 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิ 20°C ทุกๆประมาณ 15-20 นาที จนอุณหภูมิถึง 380°C

5. ปล่อยให้เกิดการย่อยโดยสมบูรณ์ (โดยสีของสารละลายใน digestion tube จะขึ้นกับชนิดของ catalyst ในการย่อยนี้จะได้สีฟ้า) อฟยน

6. ปล่อยทิ้งไว้ให้สารละลายมีอุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง

7. เติมน้ำกลั่นลงใน digestion tube ให้น้ำใน tube มีปริมาณมากพอที่จะนำไปกลั่นได้ (เติมประมาณ 100-150 ml

1.2 การกลั่นสารละลายเพื่อนำไปหาโปรตีน

วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่องมือ vapodest 1 โยกคันโยกมาอยู่ในตำแหน่ง fill เพื่อปล่อยน้ำเข้าสู่ boiler จนได้ระดับน้ำประมาณ 6/10 ของ boiler แล้วโยกคันโยกมาอยู่ที่ตำแหน่ง stand by น้ำใน boiler จะเริ่มเดือด ไม่ควรเติมน้ำมากเกินไปเพราะเวลาน้ำเดือดจะล้นเข้ามาอยู่ใน digestion tube

2. เติม 4% boric acid 100 ml ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 ml หยด tashiro indicator ลงไป 5-6 หยด จะได้สารละลายสีม่วง

3. วาง flask ที่มี boric acid ไว้ในตำแหน่งที่มี drainage tube โดยปล่อยให้ปลาย drainage tube จุ่มอยู่ในสารละลาย boric acid ตลอดเวลา นำ digestion tube ที่มีตัวอย่างที่ dilute แล้วไปวางบน clamp โดยให้ส่วนปลายของ tube แนบสนิทกับ cone-shape rubber stopper ควรตรวจดูว่าคันโยกอยู่ที่ตำแหน่งปิด (stand by)

4. เมื่อน้ำเริ่มเดือดกดปุ่ม "added NaOH" หรือเติมสารละลาย NaOH conc. ด้วยตัวเองทางสายยางลงในช่องบรรจุสารให้ NaOH เข้าสู่ digestion tube จะเกิดฟองก๊าซขึ้น เติม NaOH ไปเรื่อยจนไม่เกิดฟองขึ้น ซึ่งสารละลายใน digestion tube จะขุ่นมีตะกอน เติม NaoH ให้มากเกินพออีกประมาณ 10 ml ถ้าในตัวอย่างอาหารมีสารประกอบไนโตรเจนมากสีของสารละลาย boric acid + tashiro indicator จะเริ่มเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียว ในขั้นตอนนี้จะ ต้องปล่อยน้ำไหลเข้า condenser ตลอดเวลา เพื่อให้ก๊าซ NH_3 ควบแน่นไหลเข้าสู่ flask ที่บรรจุ boric acid

5. โยกคันโยกมาที่ตำแหน่ง distillation เพื่อให้ไอน้ำเข้าสู่ digestion tube และปล่อยให้เกิดการกลั่นจนได้สารละลายใน flask ที่มี boric acid ปริมาตรประมาณ 300 ml

6. เมื่อกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 300 ml แล้วให้โยกคันโยกมาอยู่ที่ตำแหน่งปิด

7. ถอด digestion tube ออก นำ flask ที่มี boric acid + tashiro indicator ไปไตเตรตกับสารละลาย standard H_2SO_4 ความเข้มข้นประมาณ 0.5 N จนถึงจุดยุติซึ่งสารละลายใน flask จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อน

1.3 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรด H_2SO_4 (Skoog and West, 1986)

วิธีการทดลอง

1. เตรียมสารละลาย 0.5 N H_2SO_4 และ 0.5 N Na_2CO_3
2. ปิเปต 0.5 N Na_2CO_3 25 ml ใส่ใน flask หยด methyl orange 2-3 หยด ไตเตรตกับ 0.5 N H_2SO_4 จนถึงจุดยุติจะได้สีชมพูเหลือง

   คำนวณหาความเข้มข้นของ H_2SO_4 จาก

   $N_{acid} = (N_{base} * V_{base}) / V_{acid}$

   ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 เป็นนอร์มอล

   ปริมาตรของสารละลาย H_2SO_4 เป็นนอร์มอล

   ความเข้มข้นของสารละลาย Na_2CO_3 เป็นนอร์มอล

   ปริมาตรของสารละลาย Na_2CO_3 เป็นนอร์มอล

1. 4 การคำนวณหาปริมาณโปรตีน

% โปรตีน = (1,400 * V_s * N_s * N_p) / (น้ำหนักของตัวอย่าง (g) * 1,000)

โดย V_s = ปริมาตรของ H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรตเป็น ml

N_s = ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 ใช้ในการไตเตรตเป็นนอร์มอล

N_p = conversation factor (value = 6.25)

การเตรียมสารเคมี

1. Protein catalyst เตรียมจาก $CuSO_4$ 7 g + K_2SO_4 100 g
2. 4% boric acid เตรียมจาก boric acid 4 g ละลายในน้ำกลั่นเป็น 100 ml
3. tashiro indicator เตรียมจาก methyl red : methylene blue = 3:2 โดยละลาย methyl red 1 g ใน NaOH เข้มข้น 0.1 N ปริมาตร 37 ml + น้ำกลั่น ให้มีปริมาตรรวมเป็น 1 ลิตร ผสมกับสารละลาย methylene blue 1 g ในน้ำกลั่น 1 ลิตร
4. 0.5 N H_2SO_4 เตรียมจากสูตร

$V = (100 * M * N) / a * p * d$

เมื่อ V = ปริมาตรของสารที่ใช้เตรียมสารละลาย 1 ลิตร

M = น้ำหนักโมเลกุลของสาร

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มอล

a = จำนวนโปรตอนของกรดที่ทำปฏิกิริยาได้

p = เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์

d = ความหนาแน่นของสาร

5. 0.5 N Na2CO3 ชั่ง 26.5 g อบที่ 100 oCนาน 2 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

วิธีการทดลอง

1. อบถ้วยอะลูมิเนียมที่ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนักละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักแห้ง (รู้น้ำหนักละเอียด) ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม
3. เผาใน muffle furnace ที่ 600 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
4. ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักละเอียด
5. คำนวณ % ความชื้นจากสูตร

$$\% \text{ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักอาหารก่อนอบ} - \text{น้ำหนักอาหารหลังอบ}) * 100}{\text{น้ำหนักอาหารก่อนอบ}}$$

3. การหาปริมาณเถ้า

วิธีการทดลอง

1. อบ crucible ที่ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักแห้ง (รู้น้ำหนักละเอียด) ประมาณ 2 กรัม ใส่ใน crucible
3. วาง crucible บน hotplate ปล่อยให้เกิดการ ignate ในตู้ดูดควันจนหมดควัน
4. ย้าย crucible ไปเผาใน muffle furnace ที่ 600 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
5. ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักละเอียด
6. คำนวณ % จากสูตร

$$\% \text{ความชื้น} = \frac{\text{ปริมาณเถ้าที่เหลือ} * 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

4. การวิเคราะห์ไขมัน

วิธีการทดลอง

1. อบขวดไขมันของเครื่องที่ 130 °C จนได้น้ำหนักที่คงที่ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (รู้น้ำหนักละเอียด) ประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
3. ใส่ตัวอย่างที่ห่อด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ใน thimble หลังจากนั้นใส่ thimble ลงในขวดสกัดไขมันของเครื่อง เติม petroleum ether 90 ลงไปในขวดสกัดไขมัน (ระวังอย่าให้ thimble แช่อยู่ใน petroleum ether)
4. นำขวดสกัดไขมันไปประกอบกับเครื่อง soxtherm เปิดสวิตช์ oil bath แล้วตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150 °C แล้วเปิดสวิตช์ที่ pressure control pump เปิด cooler ให้น้ำเย็นไหลเข้าสู่ condenser ของเครื่อง soxtherm
5. เลื่อนคันโยกที่เครื่อง soxtherm มายังตำแหน่งที่จะทำให้เกิดการ reflux กลับของ petroleum ether ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง
6. เลื่อนคันโยกที่เครื่อง soxtherm มายังตำแหน่งที่จะทำให้เกิดการกลั่นเก็บของ petroleum ether รอจน petroleum ether แห้งจนเกือบหมด
7. นำขวดสกัดไขมันไปอบที่ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator
8. นำขวดสกัดไขมันไปชั่งน้ำหนักละเอียด
9. คำนวณ % ไขมันจากสูตร

   % ไขมัน = น้ำหนักของขวดสกัดไขมัน * 100 / น้ำหนักตัวอย่างแห้ง

5. การวิเคราะห์เยื่อใย

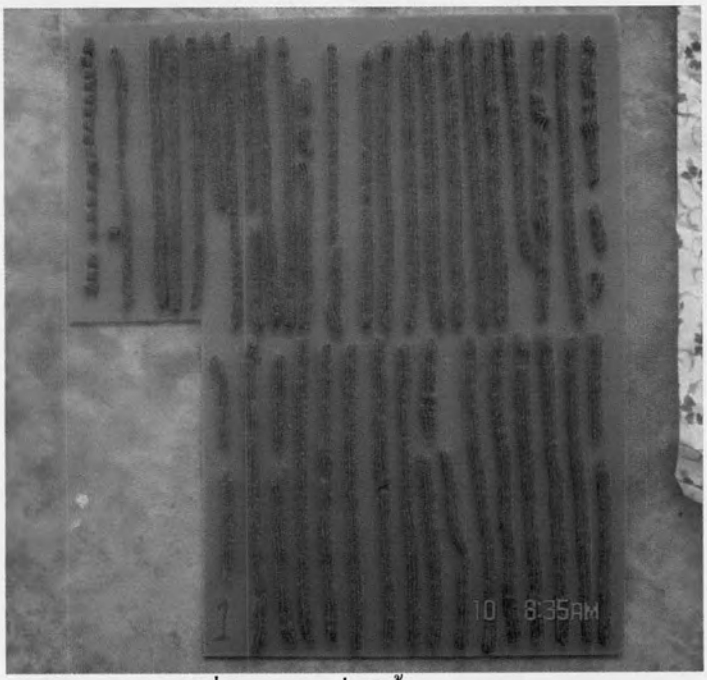
วิธีการทดลอง

1. อบกระดาษกรองเบอร์ 41 และ crucible ที่ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักละเอียด
2. นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกไปแล้ว (ทราบน้ำหนักละเอียดเริ่มต้นของตัวอย่างก่อนสกัดไขมัน) ใส่ลงใน beaker ทรงสูงขนาด 600 ml เติม H_2SO_4 เข้มข้น 0.225 N ลงไป 200 ml ต่อ condenser เข้ากับ beaker เพื่อรักษาระดับของกรดให้คงที่ เปิด heater ให้ความร้อนกับกรดจนเดือด ทำการย่อยต่อเป็นเวลา 30 นาที
3. กรองสารละลายที่ได้จากข้อ 2 ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 41 จนหมด (ไม่ควรให้มีตะกอนเหลือค้างอยู่ใน beaker) ล้างตะกอนที่ค้างอยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นกรด
4. นำส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองใส่ลงใน beaker ในข้อ 2 จนหมด เติมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.131 N ลงไป 200 ml ใช้สารละลายนี้ล้างสารตัวอย่างบนกระดาษกรองให้หมดแล้วจึงต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที
5. กรองเอาสารละลายจากข้อ 4 ด้วยกระดาษกรองแผ่นเดิมแล้วล้างด้วยตัวอย่างจนหมดความเป็นด่างด้วยน้ำกลั่น ล้างตะกอนด้วย 95% ethyl alcohol ประมาณ 30 ml นำตัวอย่างที่เหลือบนกระดาษกรองไปอบให้แห้งที่ 100 °C
6. นำตะกอนพร้อมกระดาษกรองไปเผาเพื่อหาเถ้าโดยใส่ไว้ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักละเอียดแล้ว ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วนำไปชั่งน้ำหนักละเอียด
7. คำนวณ % เยื่อใยจากสูตร

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{[(\text{น้ำหนักตะกอน} + \text{กระดาษกรอง}) - (\text{น้ำหนักกระดาษกรอง} - \text{ปริมาณเถ้า})]}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ภาคผนวก ง.

ภาพการปฏิบัติงาน



รูปที่ 22 อาหารที่ใช้เลี้ยงหอยหวาน

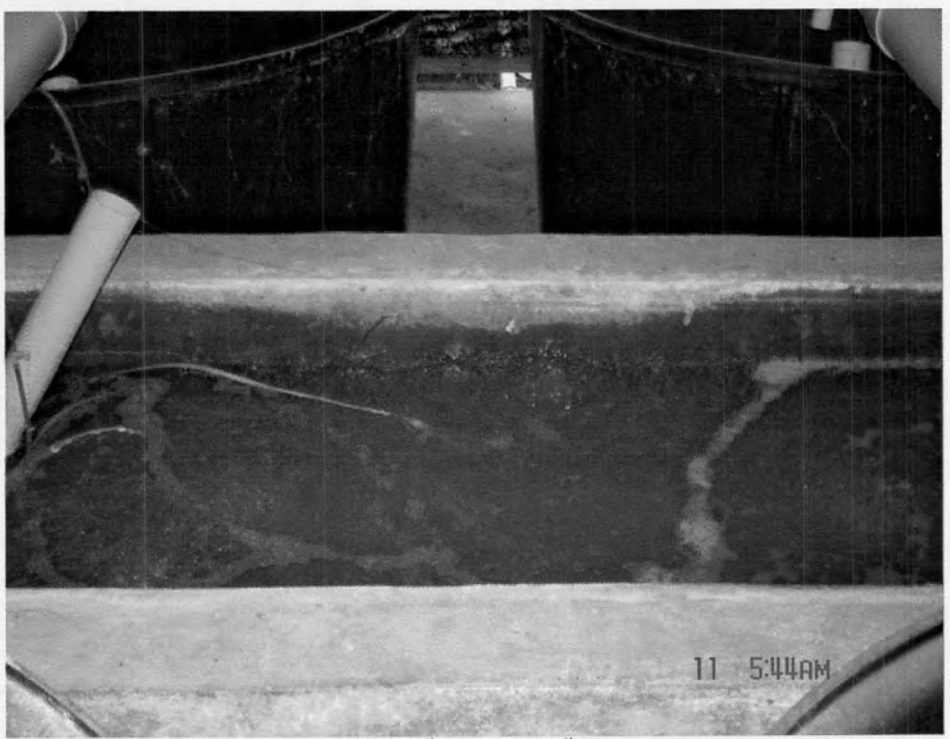
ที่มา: ผู้เขียน

รูปที่ 23 ทรายที่ใช้เลี้ยงหอยหวาน

ที่มา: ผู้เขียน

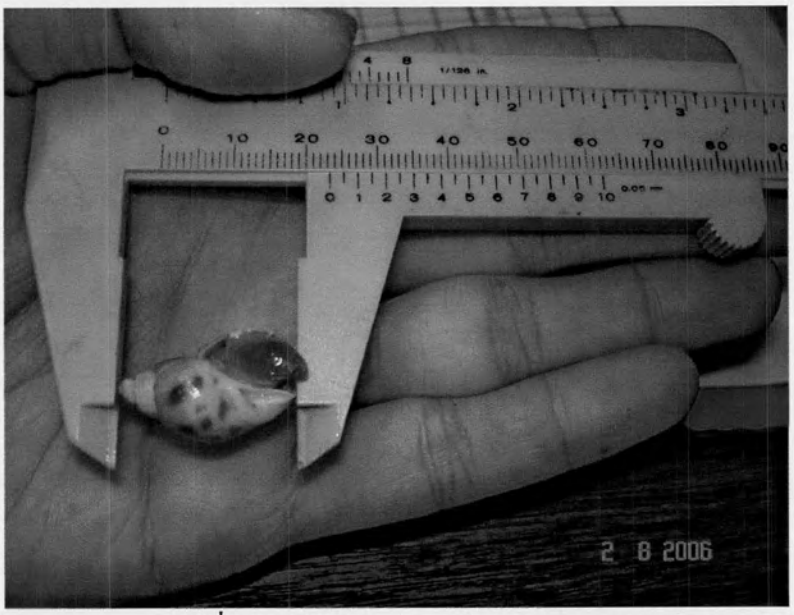
รูปที่ 24 การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อในน้ำทะเล

ที่มา: ผู้เขียน



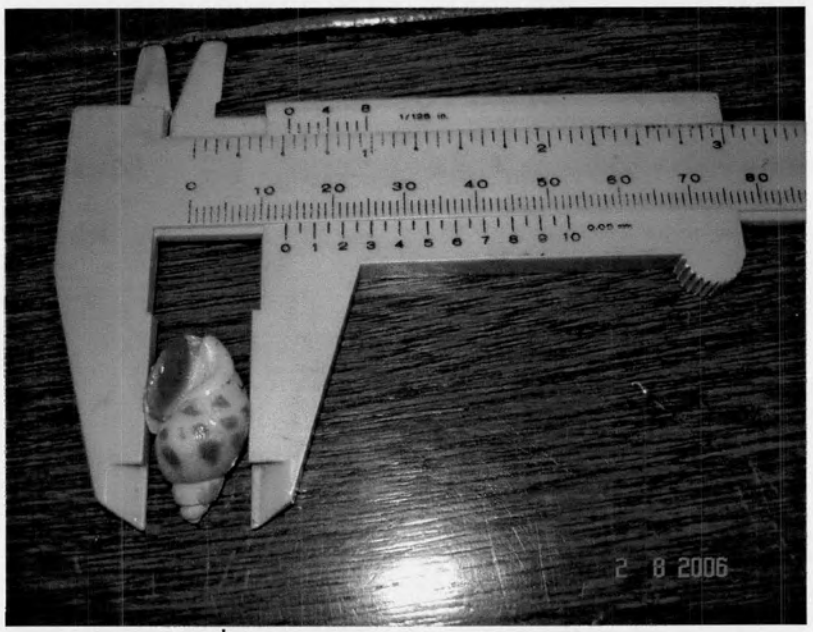
รูปที่ 25 การให้อากาศแก่น้ำทะเลที่ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน

ที่มา: ผู้เขียน



รูปที่ 26 การวัดความยาวเปลือกหอยหวาน

ที่มา: ผู้เขียน



รูปที่ 27 การวัดความกว้างเปลือกหอยหวาน

ที่มา: ผู้เขียน

รูปที่ 28 การชั่งน้ำหนักตัวหอยหวาน

ที่มา: ผู้เขียน

รูปที่ 29 ลักษณะหน่วยการทดลอง

ที่มา : ผู้เขียน

รูปที่ 30 การให้อากาศและน้ำในหน่วยการทดลอง

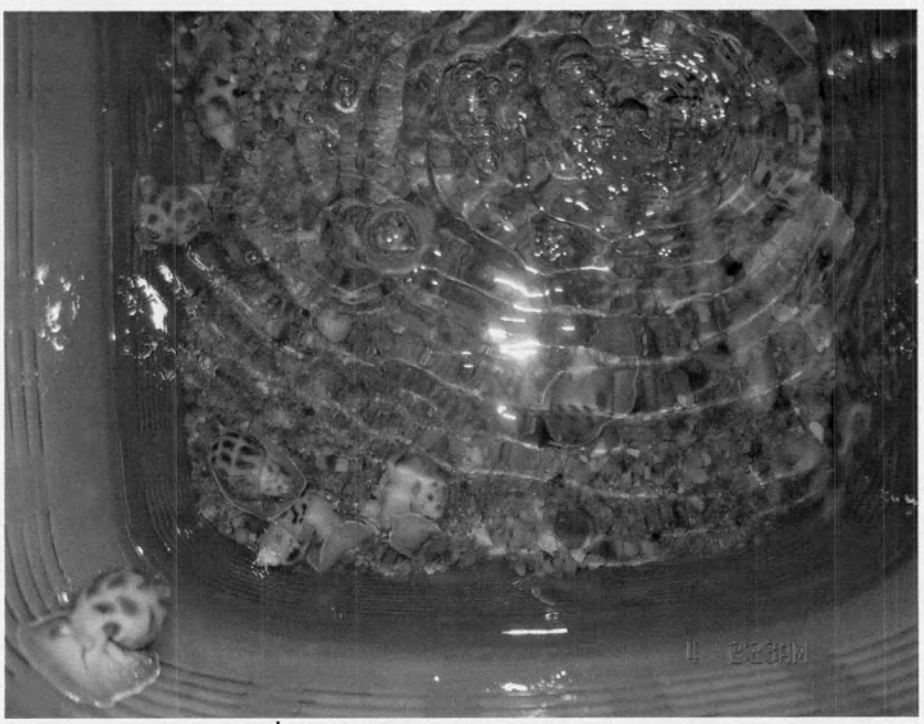
ที่มา : ผู้เขียน

รูปที่ 31 ชุดตรวจคุณภาพน้ำทะเลแบบเปรียบเทียบสี

ที่มา: ผู้เขียน

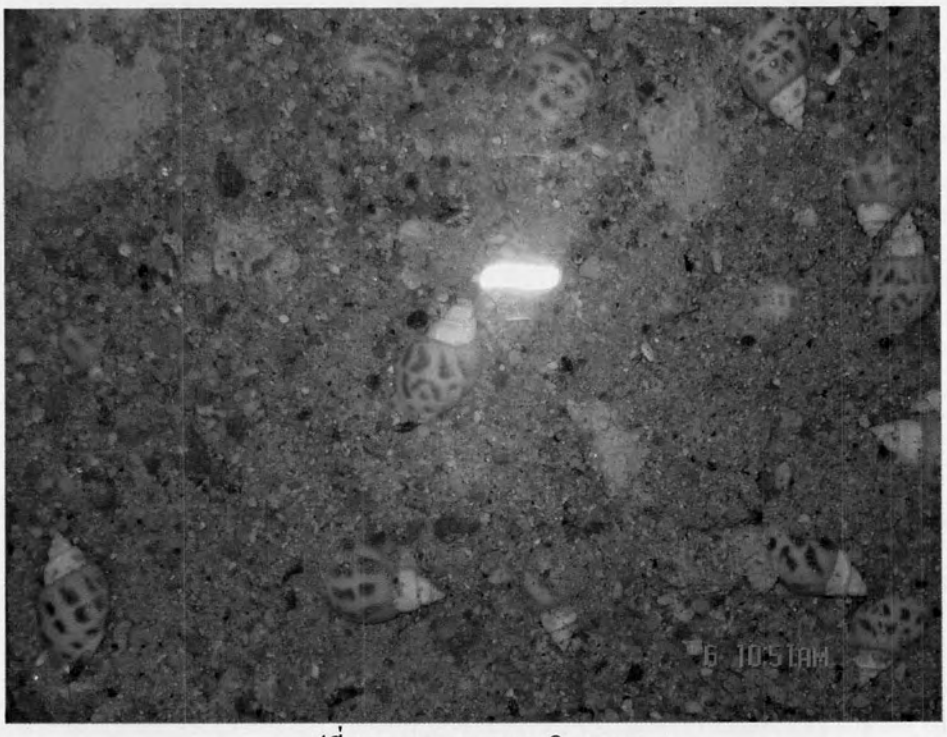
รูปที่ 32 ชุดตรวจแคลเซียมในน้ำทะเล

ที่มา: ผู้เขียน



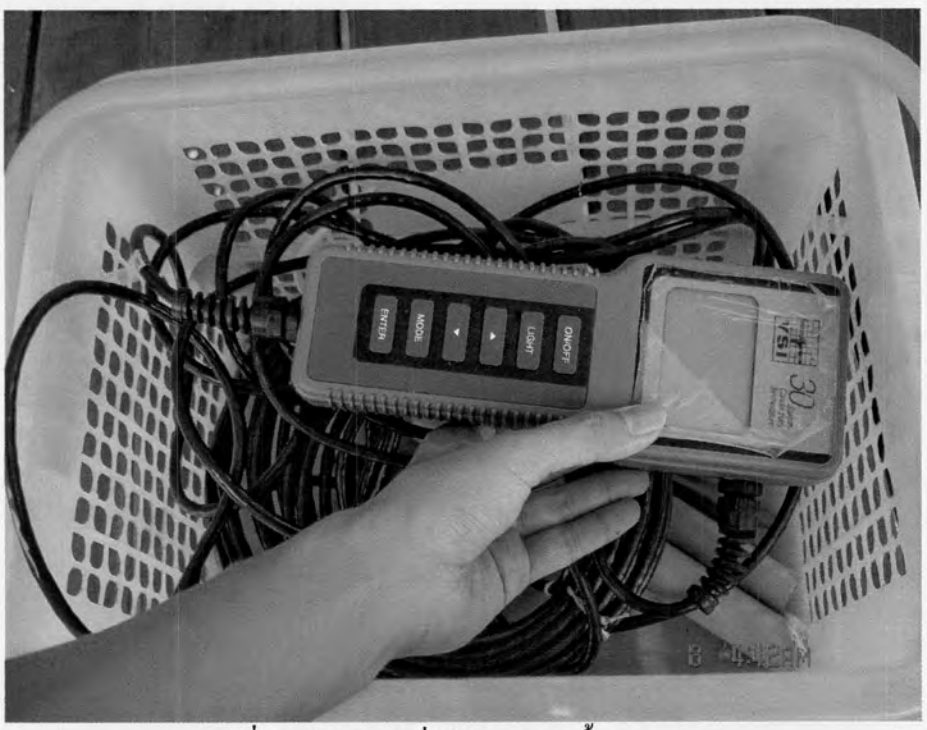
รูปที่ 33 หอยหวานภายในหน่วยการทดลอง

ที่มา: ผู้เขียน



รูปที่ 34 หอยหวานขณะกินอาหาร

ที่มา: ผู้เขียน



รูปที่ 35 มัลติโพรบที่ใช้วัดคุณภาพน้ำและอากาศ

ที่มา: ผู้เขียน

รูปที่ 36 สภาพภายนอกโรงเลี้ยงหอยหวาน

ที่มา: ผู้เขียน

ภาคผนวก จ.

วัตถุดิบอาหาร

วัตถุดิบอาหารสมมีรายละเอียดดังนี้

1. ปลาป่น (fish meal) ได้จากกระบวนการคัดปลาเป็ดที่นำไขมันออกแล้วประกอบไปด้วยเศษเนื้อปลาและก้าง มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล ปลาป่นที่มีคุณภาพดีควรมีน้ำมันและมีเกลือแต่ละอย่างน้อยกว่าร้อยละ 3 และไม่มีเศษก้างหรือกระดูกมาก (มีแคลเซียมฟอสเฟตน้อยกว่าร้อยละ30) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.5 : 3 : 1 ปลาป่นที่คุณภาพไม่ดีมักจะทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับอาหารและมีผลต่อทางเดินอาหารของสัตว์น้ำ ส่วนปลาป่นที่ทำจากปลาน้ำจืดมีค่าทางโภชนาการเท่ากับปลาทะเลแต่ปริมาณของปลาน้ำจืดมีน้อย

2. กากถั่วเหลืองป่น (soy meal) เป็นเศษที่ได้มาจากการทำนมถั่วเหลือง ที่ผ่านกระบวนการแยกน้ำมันออกแล้ว ในกากถั่วเหลืองมีใยอาหารสูงถึงร้อยละ 34.89 ต่อน้ำหนัก นอกจากนี้ยังมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 39.98 มีกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายตัว และที่สำคัญคือไม่มีสาร alfatoxin เหมือนในกากหรือพืชน้ำมันอื่น

3. เปลือกกุ้ง เป็นแหล่งของสารอาหารบางชนิด ตัวอย่างเช่น ไคติน หรือไคโตซานที่มีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรียและเชื้อรา นอกจากนี้ยังมีสารอนุพันธ์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์

4. polymethyl carbamide (PMC) ใช้เป็นตัวประสาน (binder) มีคุณสมบัติทำให้อาหารจับตัวกันเป็นก้อนเพื่อรักษาปริมาณ วิตามิน และแร่ธาตุให้คงอยู่ในอาหาร

5. น้ำมันปลาทูน่า (tuna fish oil) เป็นแหล่งไขมัน มีลักษณะเหลว สีน้ำตาลเข้ม มีความหนืดสูง เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส มี omega-3 fatty acids EicosaPentaenoic Acid (EPA) และ Docosa Hexaenoic Acid (DHA) ปริมาณสูง

6. แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) งานวิจัยนี้เลือกใช้ calcium carbonate light ซึ่งเหมาะสำหรับทำอาหาร ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว เก็บไว้ได้ที่อุณหภูมิห้อง

7. โพแทสเซียมฟอสเฟตโมโนเบสิค ในงานวิจัยนี้เลือกใช้สูตรเฉพาะสำหรับทำอาหารมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวละลายน้ำได้ เก็บไว้ได้ที่อุณหภูมิห้อง

8. ไฟเบอร์ใช้ชนิด fibrulin instant เป็นเซลลูโลสชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นเยื่อใยในอาหารและปรับสูตรอาหาร มีคุณสมบัติละลายน้ำ เก็บไว้ได้ที่อุณหภูมิห้องภายในกระสอบหรือถุงที่มิดชิด แต่ต้องไม่ให้สัมผัสกับอากาศ เพราะเมื่อตั้งทิ้งไว้จะจับตัวเป็นก้อนยากแก่การแตกตัวเป็นผง ในขั้นตอนกระบวนการทำอาหาร ก้อนไฟเบอร์เหล่านี้จะทำให้อาหารมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากจะจับวัตถุดิบต่างๆเป็นก้อน ทำให้วัตถุดิบไม่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นควรใช้ไฟเบอร์ชนิดนี้ผสมอาหารเป็นตัวสุดท้ายก่อนผสมน้ำ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ว่าที่ร้อยตรีทศพล สังข์ศิรินทร์ เกิดเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2525 ที่โรงพยาบาลนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จบในปีการศึกษา 2546 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2547 และสำเร็จการศึกษาในปี 2551

ผลงานที่ผ่านมาได้แก่การนำเสนองานวิจัยแบบโปสเตอร์ ในงานสัมมนาเรื่อง "การวิจัยและพัฒนาเพื่อการเพาะและเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์แบบครบวงจรของประเทศไทย" ณ โรงแรมไดมอนด์พลาซ่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551 และนำเสนองานวิจัยแบบบรรยายใน "งานประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 9" ณ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี เมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ.2551