รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จารุรัตน์ บูรณะพาณิชย์กิจ, มะลิ บุญรัตผลิน, ทะเคะชิ วาตานาเบ, ธิดา เพชรมณี และ เรณู ยาชิโร 2531. ความต้องการกรดไขมันที่จำเป็นในปลากระพงขาววัยรุ่น, Lates calcarifer เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 3. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. กรมประมง. 20 หน้า.

ดิเรก ธรรมนิยม. 2529. การเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อในญี่ปุ่น. วารสารการประมง. 39: 17-21.

ธานินทร สิงหะไกรวรรณ. 2532ก. การทดลองเพาะและอนุบาลหอยเป๋าฮื้อ เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 21. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กรมประมง. 21 หน้า.

_____. 2532ข. เทคนิคบางประการในการเพาะเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina* Linne). เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 1. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กองประมงทะเล. กรมประมง. 17 หน้า.

_____. 2534ก. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina* Linne). เอกสารวิชาการฉบับที่ 28. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กองประมงทะเล. กรมประมง. 14 หน้า.

_____. 2534ข. การทดลองอาหารที่ใช้เลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina* Linne). เอกสารวิชาการฉบับที่ 29. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กองประมงทะเล. กรมประมง. 20 หน้า.

_____. 2535. การทดลองความหนาแน่นในการเลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อ(*Haliotis asinia* Linne). เอกสารวิชาการฉบับที่ 36. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กองประมงทะเล. กรมประมง. 13 หน้า.

_____. 2536. การทดลองระบบการเลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อ. เอกสารฉบับที่ 37. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก. กองประมงทะเล. กรมประมง. 14 หน้า.

นงเยาว์ แซ่จิว. 2533. การศึกษาชีววิทยาและการสืบพันธุ์ของหอยเป๋าฮื้อชนิด *Haliotis ovina* Gmelin, 1791. บริเวณเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี. รายงานวิชาปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพดล ค้าขาย และครรชิต เพ็ชรจำรัส. 2535. การสำรวจและรวบรวมหอยโข่งทะเล สำหรับพ่อแม่พันธุ์ ในเขตจังหวัดชลบุรี, จังหวัดระยอง, และจังหวัดตราด. เอกสารวิชาการเลขที่ 6/2535. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระยอง. กรมประมง. 47 หน้า.

ลิลา เรืองแป้น. 2533. สินค้าตัวต่อไปในวงการฟาร์มทะเล. สัตว์น้ำ. 1: 75-78.

วิชัย ตันไพจิตร. 2525. กรดไลโนเลอิคกับสุขภาพ. ใกล้หมอ. 6: 31-34.

สิริ ทุกข์วินาศ, วชิระ เหล็กนิ่ม, เยาว์นิตย์ ดนยดล, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตรและเพิ่มศักดิ์ เพิงมาก. 2529. ผลการสำรวจชนิดและการแพร่กระจายของหอยโข่งทะเล (*Haliotis* spp.) ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานีและสงขลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. กรมประมง. 16 หน้า.

สุพจน์ จึงแย้มปิ่น, มะลิ บุณยรัตผลิน และสุพักตร์ ริวนรา. 2533. การทดลองใช้ไขมันชนิดต่างๆในอาหารปลากระพงขาว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. กรมประมง. 18 หน้า.

อนุวัฒน์ นทีวัฒนา และยอห์น ฮิลลิแบร์ก. 2529. การสำรวจชนิดของหอยโข่งทะเลบริเวณเกาะภูเก็ตและความเป็นไปได้ของการเพาะเลี้ยงหอยโข่งทะเลในประเทศไทย. วารสารการประมง. 39: 177-190.

อนุวัฒน์ นทีวัฒนา และสมชัย บุศราวิช. 2531. ความชุกชุมและการแพร่กระจายของหอยโข่งทะเลทางฝั่งอันดามันของประเทศไทย. วารสารเกษตรศาสตร์. 22: 8-15.

อรวรรณ แซ่โง้ว และเผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์. 2536. การศึกษาการแพร่กระจายและการเลือกแหล่งที่อยู่ของหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis ovina* Gmelin,1791 บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกของประเทศไทย ใน กำหนดการและบทคัดย่อ การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19. หน้า 470.

อรวินท์ โทรกี และประชา บุญญสิริกูล. 2529. ไขมันและน้ำมัน. อาหาร. 8: 11-38.

ภาษาอังกฤษ

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. 1298 pp.

Ault, J. 1985. Some quantitative aspects of reproduction and growth of the red abalone, *Haliotis rufescens* Swainson. J. World. Maricult. Soc. 16: 398.

Barkai, R.. and Griffths, C.L. 1986. Diet of the south african abalone *Haliotis midae*. S. Afr. J. Mar. Sci. 4: 37-44.

Bussasarawit, S., Kawinlertwathana, P., and Nateewathana, A. 1990. Preliminary study on reproductive biology of the abalone (*Haliotis varia*) at Phuket, Andaman sea coast of Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci.). 24:529-539

Chen, Hon-Cheng. 1984. Studies on the aquaculture of small abalone, *Haliotis diversicolor* in Taiwan. TML Conference Proceeding. 1: 143-159.

_____. 1989. Farming the small abalone, *Haliotis diversicolor supertexta*, in Taiwan. In K. O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 265-283. Florida: CRC Press.

Chew, K. K. 1984. Recent advances in the cultivation of molluscs in the Pacific United State and Canada. Aquaculture 39: 69-81.

Crofts, D. R. 1929. Haliotis. Liverpool Mar. Biol. Comn. Memo. Typ. Br. Mar. Plants Anim. 29: 16.

Day, R.. W. and Fleming, A. E. 1992. The determinants and mesurements of abalone growth. In S. A. Shepherd, M. J. Tegner and S. A. Guzman Del Proo (eds.), Abalone of the world. pp. 141-168. Oxford: Fishing News Books.

De Silva, S. S. and Anderson, T. A. 1995. Fish nutrition in aquaculture. London: Chapman & Hall. 319 pp.

Ebert, E.E., and Houk, J. L. 1984. Elements and innovations in the cultivation of red abalone *Haliotis rufescens*. Aquaculture 39: 375-383.

_____. 1989. Abalone cultivation methods used at the California development of fish and game's marine resources laboratory. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods., pp. 239-254. Florida: CRC Press.

Elston, R., and Lockwood, G. S. 1983. Pathogenesis of vibriosis in cultured juvenile red abalone, *Haliotis rufescens* Swainson. J. Fish Dis. 6: 111.

Fallu, R.. 1991. Abalone farming. Florida: Fishing News Books.

FAO. 1995. FAO Yearbook of fisheries statistic product 1993 77: 425 pp.

Hahn, K. O. 1989. Abalone aquaculture in California. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 221-225. Florida: CRC Press.

_____. 1989. Abalone aquaculture in New Zeland, Australia, and Ireland. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 295-299. Florida: CRC Press.

_____. 1989. Biotic and abiotic factors affecting the culture of abalone. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 113-134. Florida: CRC Press.

_____. 1989. Culture of *Haliotis tuberculata* at the Argenton experiment station, France. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 285-294. Florida: CRC Press.

_____. 1989. Nutrition and growth of abalone. In Kirk O. Hahn (ed.), Handbook of culture of abalone and other marine gastropods, pp. 135-156. Florida: CRC Press.

Hamilton, R. M. 1984. Relationships between harpacticoid copepod *Tigriopus californicus* Swinson. Master's Thesis, Humboldt State University.

Harada, K., and Akishima, Y. 1985. Feeding attractive activities of proteins, amino acids, lipids and nitrogenous bases for abalone. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 51: 2051-2058.

_____., and Kawasaki, O. 1982. The attractive effect of seaweeds based on the behavioral responses of young herbivorous abalone *Haliotis discus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 48: 617-621.

_____., Murayama, S., and Nakano, K. 1984. Feeding attractants in chemical constituents of brown alga for abalone. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Nissuishi. 50: 1541-1544.

Hayashi, I. 1980. Biological studies on the propagation of the Japanese abalone (genus Haliotis). Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 5: 101-102.

Ino, T. 1952. Biological studies on the propagation of Japanese abalone (Genus *Haliotis*). Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab. 5: 1.

_____. 1980. Abalones and their industry in Japan. In Uichi Noda (ed.), Fisheries in Japan: abalone and oyster, pp. 165-200. Tokyo: Marine Products Photo Materials Association.

Jarayabhand, P., Jew, N., Menasveta, P., and Choonhabhandit, S. 1994. Gametogenic cycle of abalone *H. ovina* Gmelin, 1791 at Khangkao Island, Chonburi Province. Thai J. Aqua. Sci. 1: 34-42

_____., Kojima, H., and Menasveta, P. 1995. Embryonic and larval developments, and early growth of hatchery-produced abalone (*Haliotis ovina* Gmelin,1791) seed. Thai J. of Aqua. Sci. 1(2): 194-202.

_____., Piyateeratitivorakul, S., Choonhabandit, S., and Rungsupa, S. 1991. Final report on research and development on some aspects of abalone culture (*Haliotis ovina* Gmelin,1791). Sichang Marine Science Research and Training Station and Department of Marine Science: Chulalongkorn University. 52 pp.

Kafuku, T., and Ikenoue, H. 1983. Abalone (*Haliotis* (*Nordotis*) *discus*) culture, In T. Kafuku, and H. Ikenoue (eds.), Modern methods of aquaculture in Japan, developments in aquaculture and fisheries science, vol.11, pp. 172-182. Tokyo: Kodansha.

Keesing, J. K., and Wells, F. E. 1989. Growth of the abalone *Haliotis roei* Gray. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 40: 199-204.

Kichinouye, K. 1895. Studies on abalones No. 2 Ibid. 4: 1-16. quoted in Noda, U. Fisheries in Japan: abalone and oyster. Tokyo: Japan Marine Products Photo Materials Association, 1980.

Kikuchi, S., and Uki, N. 1974a. Technical study on artificial spawning of abalone, genus *Haliotis*. II. Effect of irradiated sea water with ultraviolet rays on inducing to spawn. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 33: 79.

_____. 1974b. Technical study on artificial spawning of abalone, genus *Haliotis*. III. Reasonable sperm density for fertilization. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 34: 67.

Koike, Y. 1978. Biological and ecological studies on the propagation of the Ormer, *Haliotis tuberculata* Linnaeus I. Larval development and growth of juveniles, La Mer. 16: 124.

_____., Flassch, J., and Mazurier, J. 1979. Biological and ecological studies on the propagation of the Ormer,*Haliotis tuberculata* Linnaeus II. Influence of food and density on the growth of juveniles. Umi/Mer. 17: 43-52.

Kojima, H. 1981. Mortality of young Japanese black abalone *Haliotis discus discus* after transplantation. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 47: 151-159.

Leighton, D. L. 1974. The influence of water temperature on larval and juvenile growth in three species of southern California abalones. Fish. Bull. 74: 1137-1145.

Leitman, A. 1992. The effects of gas supersaturation on the behavior, growth and mortality of red abalone, *Haliotis rufescens* (Swainson) In S. A. Sherpherd, Mia J. Tegner, and S. A. Guzman Del Proo (eds), Abalone of the world, pp. 75-85. Oxford: Fishing News Books.

Lester, R. J. G., and Davis, G. H. G. 1981. A new *Perkinsus* species (*apicomplexa, perkinsea*) from the abalone *Haliotis ruber*. J. Invertebr. Pathol. 37: 181.

Lewmanomont, K., and Ogawa, H. 1995. Common seaweeds and sea glasses of Thailand. Integrated Promotion Technology Co. Ltd. Bangkok. 163 pp.

Morse, D. E., Duncan, H., Hooker, N., Morse, A. 1977. Hydrogen peroxide induce spawning in mollusks with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. Science 196: 298.

_____., Hooker, N., and Morse, A. 1978. Chemical control of reproduction in bivalve and gastropod molluscs. III. An inexpensive technique for mariculture of many species. Proc. World Maricult. Soc. 9: 453.

Murayama, S. 1935. On the development of the Japanese abalone *Haliotis gigantia* J. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. 13: 227.

Nie, Z. Q. 1992. A review of abalone culture in China. In S. A. Shepherd, Mia J. Tegner, and S. A. Gusman Del Proo (eds.), Abalone of the world, pp. 592-602. Oxford: Fishing News Books.

_____., Wang, P., Wang, Z. Q., and Yan, J. P. 1986. Experiments on preparing of formulated feed and feeding efficiency of young abalone *Haliotis discus hanni*. Ino. Mar. Fish. Res. 7: 53-64.

Norman-Boudreau, K., Brun, D., Cooke, C.A., and Austin, A. 1986. A simple technique for detection of feeding in newly metamorphosed abalone. Aquaculture 51: 313-317.

O' Donoghue, P. J., Phillips, P. H., and Shepherd, S. A. 1991. Infections by *Perkinsus* (Protozoa: Apicompexa) in abalone from South Australian waters. Tran R. Soc. S. Aust. 115: 77-82.

Ogino, C., and Kato, N. 1964. Studies on the nutrition of abalone II. Protein Requirements for growth of abalone, *Haliotis discus*. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 30: 325-326.

_____., and Ohta, E. 1963. Studies on the nutrition of abalone I. Feeding trials of abalone, *Haliotis discus hanni* with artificial diets. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 29: 691-694.

Sakata, K., and Ina, K. 1985. Diagalactosyldiacylglycerols and phosphatidyl cholines isolated from a brown alga as effective phagostimulants for a young abalone. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 51:659-665.

Seki, T., and Kanno, H. 1977. Synchonized control of early life in abalone, *Haliotis discus hanni* Ino. Haliotidae, gastropoda. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 38: 143-153.

Shaw, W. N. 1982. The culture of molluscs in Japan. Aquacult. Mag. November-December: 43.

Shepherd, S. A., and Hearn, W. S. 1983. Studies on southern Australian abalone (genus *Haliotis*). IV. growth of the *H. laevigata* and *H. ruber*. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 34: 461

Singhagriwan, T., Doi, M., and Sasaki, M. 1992. Salinity tolerance of juvenile Donkey's ear abalone *Haliotis asinina* Linne. Thai. Mar. Fish. Res. Bull. 3: 71-73.

Slattery, M. 1992. Larval settlement and Juvenile survival in the red abalone *Haliotis rufescens* an examination of inductive of inductive cues and substrate selection. Aquaculture 102: 143-145.

Sorgeloos, P. 1993. Intercalibration exercise on the qualitative and quantitation of analysis of fatty acids in Artemia and marine samples. Larviculture & Artemia Newsletter 27: 37-50.

Tantanasiriwong, R. 1978. An illustrated checklist of marine shell gastropods from Phuket Island, Adjacent mainland and Offshore Island., western peninsular Thailand. PMBC Res. Bull. 21: 1-22.

Tamura, T. 1939. Influence of changes in the atmosphere on the respiration of various marine mollusks. J. Fish. 44: 64. quoted in Hahn, K. O. Handbook of culture of abalone and other marine gastropods. Florida: CRC Press.

Tegner, M. J., and Butler, R. A. 1985. The survival and mortality of seeded and native red abalones, *Haliotis rufescens*, on the Palos Verdes Peninsula. Calif. Fish Game. 71: 150-163.

Tutschulte, T. C., and Connell, J. H. 1988. Growth of three of abalones *Haliotis* in Southern California USA. Veliger. 31: 204-213

Uki, N. 1981. Food value of marine algae of Order Laminarials for growth of abalone, *Haliotis discus hanni*. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 42: 19-29.

_____. 1984. Abalone culture in Japan Proceedings of the ninth and tenth U.S. - Japan Meetings on Aquaculture, pp. 83-88. U.S: Dept. Commerce.

_____. 1989a. Abalone seeding production and its theory (1). Int. J. Aq. Fish. Technol. 1: 3-15.

_____. 1989b. Abalone seeding production and its theory (2). Int. J. Aq. Fish. Technol. 1: 125-132.

_____., Kemuyama, A., and Watanabe, T. 1985a. Development of semipurified test diets for abalone. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 51: 1825-1833.

_____. 1985b. Nutrition evaluation of serveral protein souces in diets for abalone *Haliotis discus hanni*. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 51: 1835-1839.

_____. 1986. Optimum protein level in diets for abalone. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 52: 1005-1012.

_____., and Kikuchi, S. 1979. Food value of six benthic microalgae on growth of juvenile abalone *Haliotis discus hanni*. Bull. Tohoku. Reg. Fish. Res. Lab. 40: 47-52.

_____. 1982. Influence of food level on maturation and spawning of the abalone, *Haliotis discus hanni* related to effective accumulative temperature. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 45: 45.

_____. 1984. Reguration of maturation and spawning of an abalone, *Haliotis* (Gastropoda) by external environmental factors. Aquaculture 39: 247.

_____., Sugiura, M., and Watanabe, T. 1986. Requirement of essential fatty acids in the abalone *Haliotis discus hanni*. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 52: 1013-1023.

_____., and Watanabe, T. 1992. Review of the nutritional requirements of abalone (*Haliotis* spp.) and development of more efficient artificial diets. In S. A. Shepherd, Mia J. Tegner, and S. A. Guzman Del Proo (eds.), Abalone of the world, pp. 504-517. Oxford: Fishing News Books.

Viana, M. T., Lopez, L. M., Garcia-Esquivel, Z., and Mendez, E. 1996. The use of silage made from fish and abalone viscera as an ingredient in abalone feed. Aquaculture in press.

_____., and Salas, A. 1993. Diet development for juvenile abalone *Haliotis fulgens* evaluation of two artificial diets and macroalgae. Aquaculture 117: 149-156.

Yoo, S. K. 1979. Abalone culture. In Mariculture., Seoul: Saero.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีในอาหาร

การวิเคราะห์ความชื้น

1. อุปกรณ์ในการทดลอง

1.1 เครื่อง Satorius thermocontrol ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1.1.1 ส่วนเครื่องชั่งน้ำหนัก

1.1.2 ส่วน Hood ประกอบด้วยหลอดแสงอินฟราเลด(infrared)

1.2 ถาดอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว

2. วิธีการทดลอง

2.1 เปิดสวิชด้านหลังของตัวเครื่องชั่งน้ำหนัก และกดสวิช on ที่ด้านหน้าของตัวเครื่องชั่งน้ำหนัก ที่หน้าปัดจะแสดงค่าเปอร์เซนต์ความชื้น และน้ำหนัก= 0

2.2 ใส่ความชื้นของถาดอลูมิเนียมออก โดยการยกส่วนฝา Hood ขึ้นแล้วใส่ถาดอลูมิเนียมลงบนเครื่องชั่งน้ำหนัก ปิดฝา Hood ลง เครื่องจะเริ่มทำงานโดยสังเกตจากแสงอินฟราเรดออกมาเป็นสีส้มแดง และที่หน้าปัดจะแสดงค่าน้ำหนักของถาด และเปอร์เซนต์ความชื้นของถาดเมื่อความชื้นลดลง แสงจะหรี่และดับลง และจะมีเสียงสัญญานเตือนดังขึ้น

2.3 กดสวิช Tare ทั้งน้ำหนักและความชื้นจะแสดงเป็นเลข 0 เปิดฝา Hood ขึ้น ใส่ตัวอย่าง ลงไปประมาณ 2-5 กรัม ปิดฝา Hood ลง รอจนกระทั่งเสียงสัญญานดังขึ้น อ่านค่าตัวเลขที่บอก = เปอร์เซนต์ความชื้นของตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์โปรตีนมี 3 ขั้นตอน คือ

1. การย่อยตัวอย่างอาหารให้อยู่ในรูปสารละลาย

1.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1.1.1 Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit

- Kjeldatherm Digestion block
- Digestion tube
- Rack

1.1.2 Conc H_2SO_4

1.1.3 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1

1.1.4 Catalyst (1 เม็ดประกอบด้วย K_2SO_4 5 กรัมและ Se 5 กรัม)

1.2 วิธีการทดลอง

1.2.1 ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ใส่ลงใน Digestion tube

1.2.2 ใส่ Catalyst 2 เม็ด และ H_2SO_4 25 มิลลิลิตรใน Digestion tube

1.2.3 นำ Digestion tube ใส่ใน Rack แล้วนำไปใส่ Digestion block ประกอบท่อดูดควันสูญญากาศ เปิดเครื่อง ทิ้งให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีดำ เป็นเวลา 20 นาที

1.2.4 ปรับอุณหภูมิเครื่องไว้ที่ 100 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิเครื่องทุก 20 นาที จนอุณหภูมิถึง 380 °C

1.2.5 ถ้ามีตะกอนดำเกาะอยู่ข้างหลอด ให้ทิ้งไว้ให้เย็นลงก่อนแล้วใช้น้ำฉีดไล่ตะกอนลงไป แล้วเริ่มย่อยใหม่

1.2.6 ปล่อยให้เกิดการย่อยจนสมบูรณ์ จะได้สารละลายสีเหลืองใส แล้วปิดเครื่อง

1.2.7 ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40°C นำไปกลั่น (สารละลายที่ได้นี้สามารถเก็บได้ 1 วัน)

2. การหาปริมาณโปรตีนโดยใช้การกลั่นสารละลายจากข้อ 1

2.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

2.1.1 เครื่อง Gerhardt Vapodest 1

2.1.2 burett 50 ml.

2.1.3 Erlenmeyer flask 500 ml.

2.1.4 สารละลาย 50 % NaOH (wt / wt)

2.1.5 สารละลาย 4 % Boric acid (wt / wt)

2.1.6 Standard H_2SO_4 0.5 N.

2.1.7 Tarshiro indicator (เตรียมจาก 0.2 % methyl red 100 ml. ผสมกับ 0.2 % methyl blue 50 ml.)

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 เปิดเครื่องมือ Vapodest 1 เปิดน้ำเข้าสู่ Boiler โดยโยกคันโยกมาที่ตำแหน่ง Fill ปล่อยให้น้ำเข้าประมาณ 3/ 4 ของขวดก้นกลม จากนั้นเลื่อนคันโยกกลับมาที่

ตำแหน่ง Stand by น้ำใน Boiler จะเดือด ประกอบ digestion tube ที่มีตัวอย่างเข้ากับเครื่องโดยวางไว้ในส่วนของ Clamp โดยส่วนปลายเปิดของ Tube จะต้องแนบสนิทกับ cone-shape rubber stopper

2.2.2 เติม 4% Boric acid 100 ml. ลงใน Erlenmeyer Flask หยด Tashiro indicator 5-6 หยด จะได้สารละลายสีม่วง

2.2.3 วาง flask ดังกล่าวไว้ในตำแหน่งที่มี drainage tube โดยจุ่มให้ปลายของ drainage tube ไว้ในสารละลาย Boric acid ตลอดเวลา

2.2.4 เมื่อน้ำเริ่มเดือดเป็นไอให้กดปุ่ม add NaOH สารละลาย 50 % NaOH จะไหลเข้า digestion tube สารละลายในtubeจะเกิดฟองกาซขึ้น ค่อยๆเติม NaOH ไปเรื่อยๆจนกระทั่งไม่เกิดฟอง (สารละลาย digestion tube จะขุ่นและมีตะกอน) เติม NaOH อีก 10 ml. ควรเปิดน้ำเข้า condensor ตลอดเวลาเพื่อให้กาซ NH_3 ควบแน่นไหลลงสู่ Flask ถ้าตัวอย่างมีสารประกอบไนโตรเจนมาก สีของสารละลายใน Flask จะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียว

2.2.5 โยกคันโยกไปยังตำแหน่ง Distillation เพื่อให้ไอน้ำไหลเข้าในDigestion Tube ปล่อยให้เกิดการกลั่นเป็นเวลาประมาณ 15 นาที หรือจนได้สารละลายใน Flask ประมาณ 300 ml.

2.2.6 เลื่อนคันโยกมาที่ตำแหน่ง Stand by ปิดเครื่อง

2.2.7 ถอด digestion tube ออก นำ Flask ที่มีสารละลายไปทำการไตเตรทกับสารละลาย Standard H_2SO_4 ความเข้มข้นประมาณ 0.5 N. ที่จุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อน

3. <u>การหาความเข้มข้นที่แน่นอน ของ H_2SO_4</u>

3.1 <u>อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้</u>

3.1.1 Burett ขนาด 50 ml.

3.1.2 Standard Potassium Hydrogen Phatalate ($C_8H_5KO_4$) 0.4 N.

3.1.3 Standard NaOH 1.0 N.

3.1.4 Standard H_2SO_4 0.5 N.

3.1.5 Phenopthalene indicator

3.2 <u>วิธีการทดลอง</u>

3.2.1 ปิเปตสารละลาย Standard NaOH 1.0 N 10 ml. หยด Phenopthalene indicator 5-6 หยด แล้วนำไปไตเตรตกับStandard Potassium Hydrogen Phatalate ($C_8H_5KO_4$)

0.4 N. ที่จุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นไม่มีสีหาความเข้มข้นที่แน่นอนของ Standard NaOH จาก

$$N_{NaOH} = \frac{(N_{pa} \times V_{pa})}{V_{NaOH}}$$

N_{NaOH} : ความเข้มข้นเป็นนอร์มอล ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

N_{pa} : ความเข้มข้นเป็นนอร์มอลของ$C_8H_5KO_4$ =1.4 N.

V_{pa} : ปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรตของ$C_8H_5KO_4$ เป็นมิลลิลิตร

V_{NaOH} : ปริมาตรของ NaOH = 10 ml.

3.2.2 ปิเปตสารละลาย Standard NaOH 1.0 N 10 ml. หยด Phenopthalene indicator 5-6 หยด แล้วนำไปไตเตรตกับStandard H_2SO_4 0.5 N. หาความเข้มข้นที่แน่นอนของ Standard H_2SO_4 จาก

$$N_{acid} = \frac{(N_{NaOH} * V_{NaOH})}{V_{acid}}$$

N_{acid} : ความเข้มข้นเป็น นอร์มอลของ H_2SO_4

N_{NaOH} : ความเข้มข้นเป็น นอร์มอลของ NaOH จาก 3.2.1

V_{acid} : ปริมาตรของกรดH_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรตเป็น มิลลิลิตร

3.2.3 การคำนวณหาปริมาณโปรตีน

$$\text{โปรตีน (เปอร์เซนต์)} = \frac{1400 \times V_{acid} \times N_{acid} \times 6.25}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)} \times 1000}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาปริมาณเถ้า

1. อุปกรณ์ในการทดลอง

1.1 crusible

1.2 desiccator

1.3 muffle furnace

2. วิธีการทดลอง

2.1 อบ crusible ที่ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักละเอียด

2.2 ชั่งตัวอย่างแห้ง ประมาณ 2 กรัม (รู้น้ำหนักละเอียด)

2.3 วาง crusible ลงบน hot plate ให้ความร้อน ปล่อยให้เกิดการ ignate ใน ตู้ควัน จนหมดควัน แล้วนำ crusible ไปเผาต่อ ใน muffle furnace ที่ 600°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งน้ำหนักละเอียด

2.4 การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่เหลือ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ไขมัน

1. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

1.1 Soxtherm apparatusประกอบด้วย cooler, oilbath, pressure control pump, condensor และ joint

1.2 ขวดสกัดไขมัน และ thimble ชนิด double layer ขนาด 28 x80 mm.

1.3 desiccator

1.4 petroleum ether

1.5 กระดาษกรอง Whatman No. 1

2. วิธีการทดลอง

2.1 ชั่งตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 2 ชั้น ใส่ตัวอย่างลงใน thimble ซึ่งอยู่ในขวดสกัดไขมัน เติม petroleum ether ลงในขวด แล้วนำไปประกอบกับ Soxtherm apparatus ควบคุมอุณหภูมิของ oil bath ไว้ที่ 150° C เปิดสวิชที่ pump เปิด cooler ให้น้ำไหลเข้าส่วน condensor ของเครื่อง

2.2 เลื่อนคันโยกมาที่ตำแหน่งที่จะทำให้เกิดการ reflux กลับของ petroleum ether ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วทำการระเหย petroleum ether โดยการเลื่อนคันโยกลง รอจน petroleum ether เกือบแห้งหมด

2.3 นำขวดสกัดไขมันไปอบที่ 100°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งน้ำหนักละเอียด

3. การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ไขมัน} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง(กรัม)}}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย

1. อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 Crude fiber digestion apparatus ของ Gerhardt RF16 / 6 ประกอบด้วยบีกเกอร์ทรงสูง ขนาด 600 ml. และ Round condensor

1.2 กระดาษกรองชนิด ไม่มีเถ้า Whatman No. 41 อบที่ 105 ° C 1 ชั่วโมง

1.3 crusible ผ่านการอบจนทราบน้ำหนักละเอียด

1.4 muffle furnace

1.5 H_2SO_4 0.225 N.

1.6 NaOH 0.313 N.

1.7 95% Ethyl alcohol

2. วิธีการทดลอง

2.1 นำตัวอย่างที่สกัดไขมันแล้ว (รู้น้ำหนักเริ่มต้นก่อนสกัดไขมัน) ใส่ลงในบีกเกอร์ และเติมกรด H_2SO_4 0.225 N. ลงไป 200 ml. ต่อ condensor เข้ากับบีกเกอร์ เปิดน้ำไหลเข้า condensor เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของกรด ให้ความร้อนกับกรดจนเดือด ย่อยต่อเป็น เวลาประมาณ 30 นาที

2.2 นำส่วนผสมจาก 2.1 ผ่านกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักแน่นอน และล้างด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นกรด จากนั้นนำส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองใส่บีกเกอร์อีกครั้ง ล้างด้วย NaOH 0.313 N. 200 ml. ย่อยต่ออีก 30 นาที แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองแผ่นเดิม ล้างด้วยน้ำกลั่นจนหมดความเป็นด่าง จากนั้นล้างด้วย 95% Ethyl alcohol 30 ml.

2.3 นำส่วนที่เหลือและกระดาษกรองไปอบที่ 100°C 2 ชั่วโมงแล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วเข้า muffle furnace ที่ 600°C นาน 5 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักละเอียด

2.4 การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์เยื่อใย} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอน-ปริมาณเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนการสกัดไขมัน}}$$

ภาคผนวก ข

การคำนวณหาปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างอาหาร

1. การหาค่า RF (Response Factor)

จากสูตร $RF_i = (CC_i / Area_i) \times (Area_{Is} / CC_{Is})$

โดย RF_i = Responce Factor ของกรดไขมันที่สนใจในกรดไขมันอ้างอิง

$Area_i$ = พื้นที่ หรือความสูงของกรดไขมันที่สนใจ

$Area_{Is}$ = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันมาตรฐาน

CC_{Is} = ปริมาณของกรดไขมันมาตรฐานที่ใส่ในตัวอย่างไขมัน

CC_i = ปริมาณของกรดไขมันที่สนใจในตัวอย่างไขมัน

2. การหาปริมาณกรดไขมันในตัวอย่าง

จากสูตร $Conc_i = (IS/SA) \times ((RF_i / Area_i) / (RF_{Is} / Area_{Is})) \times XF$

โดย $Conc_i$ = ปริมาณของกรดไขมัน เป็นเปอร์เซนต์ มิลลิกรัม ต่อกรัม

IS = ปริมาณของกรดไขมันมาตรฐานที่ใส่ลงในตัวอย่างไขมัน

SA = ปริมาณของตัวอย่างไขมันเป็น กรัม

RF_i = Response Factor หาจากข้อ 1

$Area_i$ = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันที่สนใจที่มีในตัวอย่างไขมัน

RF_{Is} = Responce Factor ของกรดไขมันมาตรฐานในตัวอย่างไขมัน

$Area_{Is}$ = พื้นที่ใต้พีคของกรดไขมันมาตรฐานในตัวอย่างไขมัน

XF = Scailing Factor = 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อมูลหอยเป๋าฮื้อ *H. ovina* ที่ใช้ในการคำนวณในการทดลองที่ 1

CODE	REP	LT0	LT1	WD0	WD1	WT0	WT1
1	1	3.47	3.47	2.76	2.76	6.73	6.37
1	1	2.74	2.74	2.19	2.19	3.68	3.47
1	1	3.41	3.41	2.74	2.74	6.40	6.46
1	1	2.79	2.79	2.24	2.24	3.54	3.44
1	1	4.02	4.02	3.12	3.12	9.13	8.33
1	1	3.86	3.86	2.88	2.88	8.20	8.20
1	1	4.20	4.20	3.17	3.17	11.49	11.65
1	1	3.08	3.08	2.38	2.38	5.51	5.34
1	1	1.80	1.80	1.37	1.37	1.12	1.14
1	1	1.77	1.77	1.36	1.36	1.04	1.09
1	1	4.04	4.04	2.97	2.97	10.76	10.06
1	1	3.79	3.79	2.90	2.90	8.51	8.00
1	1	3.78	3.78	2.88	2.88	8.39	8.40
1	2	3.47	3.47	2.80	2.80	7.16	6.24
1	2	3.53	3.53	2.74	2.74	7.10	7.34
1	2	3.36	3.36	2.62	2.62	5.24	5.22
1	2	3.99	3.99	3.05	3.05	9.72	9.63
1	2	3.40	3.40	2.82	2.82	6.36	6.08
1	2	4.48	4.48	3.32	3.32	13.27	12.41
1	2	3.72	3.72	2.88	2.88	8.84	7.49
1	2	3.34	3.34	2.55	2.55	5.54	5.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1	2	2.48	2.48	1.84	1.84	2.22	2.50
1	2	1.70	1.70	1.30	1.30	0.71	0.72
1	2	4.36	4.36	3.29	3.31	12.71	12.35
1	2	4.09	4.09	3.20	3.20	10.24	9.29
1	2	2.97	2.97	2.32	2.32	4.84	4.60
1	2	3.30	3.30	2.47	2.47	5.95	5.98
2	1	2.53	2.54	1.99	1.99	2.34	2.36
2	1	3.58	3.58	2.80	2.80	6.45	6.09
2	1	3.92	3.90	2.99	2.99	8.27	8.86
2	1	3.62	3.62	2.80	2.80	7.21	6.69
2	1	2.93	2.93	2.06	2.06	3.73	3.29
2	1	3.47	3.47	2.66	2.66	6.27	6.31
2	1	3.70	3.70	2.91	2.91	8.15	7.89
2	1	4.29	4.29	3.32	3.33	12.20	11.79
2	1	3.12	3.12	2.46	2.46	5.40	5.19
2	1	3.61	3.61	2.74	2.74	7.17	7.12
2	1	4.21	4.21	3.28	3.28	11.46	11.47
2	1	4.26	4.26	3.36	3.37	11.22	11.08
2	1	3.10	3.10	2.32	2.32	4.80	5.12
2	2	2.44	2.47	1.89	1.92	2.44	2.42
2	2	2.55	2.56	1.99	2.01	2.73	2.87
2	2	2.67	2.67	2.07	2.07	3.19	3.23
2	2	2.54	2.54	1.98	1.99	3.01	3.04
2	2	2.16	2.16	1.75	1.75	2.03	2.24
2	2	4.06	4.06	3.10	3.10	10.60	10.25
2	2	3.42	3.42	2.65	2.65	6.51	6.14
2	2	2.38	2.38	1.85	1.85	2.64	2.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2	2	4.02	4.02	3.12	3.12	10.86	10.63
2	2	3.83	3.83	2.97	2.97	9.70	9.97
2	2	4.57	4.57	3.52	3.52	14.34	13.16
2	2	4.17	4.17	3.20	3.20	9.33	9.32
2	2	3.69	3.69	2.73	2.73	8.34	7.55
2	2	3.24	3.24	2.51	2.51	5.72	5.39
3	1	3.58	3.58	2.89	2.89	7.73	7.30
3	1	3.62	3.62	2.82	2.82	7.75	7.85
3	1	3.20	3.21	2.40	2.38	4.89	5.05
3	1	2.70	2.71	2.17	2.17	3.07	3.19
3	1	3.47	3.47	2.69	2.69	6.41	6.28
3	1	2.29	2.29	1.80	1.80	2.15	2.15
3	1	2.16	2.16	1.69	1.69	1.76	1.72
3	1	2.36	2.42	1.89	1.89	2.35	2.49
3	1	3.39	3.39	2.65	2.65	6.51	6.08
3	1	3.88	3.88	3.07	3.07	9.16	8.52
3	1	3.16	3.16	2.42	2.42	4.64	4.30
3	1	3.50	3.50	2.72	2.72	6.81	6.83
3	1	3.74	3.74	2.88	2.88	8.26	7.52
3	1	3.70	3.70	2.95	2.95	9.25	8.59
3	1	3.22	3.22	2.58	2.58	5.58	5.53
3	2	2.57	2.57	2.00	2.00	2.56	2.66
3	2	2.38	2.40	1.84	1.84	2.24	2.63
3	2	2.57	2.57	1.98	1.98	2.63	2.75
3	2	2.60	2.60	1.86	1.86	2.97	3.13
3	2	3.62	3.62	2.77	2.77	6.97	7.07
3	2	4.39	4.39	3.34	3.34	10.81	10.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3	2	4.19	4.19	3.17	3.17	12.40	11.04
3	2	4.17	4.17	3.24	3.24	13.54	12.20
3	2	4.42	4.44	3.45	3.48	12.45	12.60
3	2	3.32	3.32	2.46	2.46	6.43	6.53
3	2	3.37	3.37	2.58	2.58	6.36	5.71
3	2	2.47	2.48	1.96	2.48	2.91	2.71
3	2	2.81	2.81	2.12	2.81	3.25	3.01
4	1	2.21	2.21	1.73	1.73	1.65	1.68
4	1	3.49	3.49	2.65	2.65	7.10	6.79
4	1	3.00	3.00	2.34	2.34	4.34	3.62
4	1	3.67	3.67	2.84	2.85	8.20	8.67
4	1	1.74	1.74	1.38	1.38	0.91	0.89
4	1	2.34	2.34	1.76	1.76	1.64	1.80
4	1	2.59	2.59	1.97	1.97	2.53	2.58
4	1	3.70	3.70	2.92	2.93	7.59	7.83
4	1	3.07	3.07	2.42	2.42	4.60	4.77
4	1	3.00	3.00	2.33	2.33	4.50	4.37
4	1	3.14	3.14	2.50	2.50	5.94	5.93
4	1	3.65	3.66	2.81	2.82	8.16	7.74
4	1	4.06	4.06	3.20	3.20	12.17	11.64
4	1	3.23	3.23	2.50	2.50	6.39	5.93
4	1	4.48	4.48	3.40	3.40	12.74	11.86
4	2	2.98	2.98	2.32	2.32	4.07	3.93
4	2	2.27	2.45	1.93	1.94	2.49	2.60
4	2	2.33	2.33	1.82	1.85	1.96	2.14
4	2	3.50	3.50	2.75	2.75	6.05	5.70
4	2	2.80	2.80	2.23	2.23	3.63	3.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4	2	2.66	2.66	1.96	1.96	2.75	2.77
4	2	2.74	2.74	2.13	2.13	2.75	2.70
4	2	3.38	3.38	2.65	2.65	6.39	6.25
4	2	3.43	3.43	2.74	2.74	7.28	6.90
4	2	3.33	3.33	2.53	2.55	5.50	5.63
4	2	4.42	4.42	3.40	3.41	11.99	11.03
4	2	3.02	3.02	2.29	2.29	4.33	4.59
5	1	1.92	1.92	1.52	1.52	1.13	1.27
5	1	4.12	4.12	3.20	3.20	10.00	9.79
5	1	4.13	4.13	3.20	3.20	10.47	9.98
5	1	3.80	3.80	2.94	2.94	7.95	7.42
5	1	2.67	2.67	2.14	2.14	3.46	3.51
5	1	3.09	3.09	2.28	2.28	4.64	4.67
5	1	3.47	3.47	2.66	2.66	5.84	5.62
5	1	4.02	4.02	3.13	3.13	9.16	9.34
5	1	2.07	2.07	1.58	1.58	1.64	1.48
5	1	2.54	2.54	1.89	1.89	2.47	2.50
5	1	3.84	3.84	2.88	2.88	8.08	6.40
5	1	3.21	3.22	2.42	2.42	5.20	5.24
5	1	4.64	4.64	3.50	3.50	13.45	12.42
5	2	2.67	2.70	2.13	2.10	2.66	2.80
5	2	2.86	2.86	2.14	2.14	3.66	3.85
5	2	3.25	3.25	2.51	2.51	5.11	5.26
5	2	3.25	3.25	2.52	2.52	5.15	4.69
5	2	3.48	3.48	2.72	2.72	6.75	7.36
5	2	3.67	3.67	2.76	2.76	6.50	7.19
5	2	3.06	3.06	2.35	2.36	4.95	5.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5	2	4.30	4.30	3.30	3.30	10.54	10.60
5	2	4.18	4.18	3.27	3.28	11.64	11.10
5	2	4.15	4.15	3.19	3.19	10.22	9.84
5	2	2.66	2.66	2.01	2.01	3.07	3.25
5	2	2.98	2.98	2.40	2.40	4.76	5.13
5	2	3.35	3.35	2.78	2.78	7.05	6.23
5	2	3.03	3.03	2.45	2.45	4.56	4.59
5	2	2.37	2.38	1.82	1.82	2.42	2.63
6	1	2.48	2.48	1.99	1.99	2.64	2.68
6	1	3.24	3.24	2.53	2.53	5.42	5.48
6	1	3.32	3.32	2.52	2.52	5.53	5.45
6	1	3.30	3.30	2.66	2.66	5.99	5.80
6	2	1.94	1.94	1.58	1.58	1.16	1.10
6	2	2.23	2.23	1.73	1.73	2.22	2.23
6	2	3.40	3.40	2.55	2.55	6.30	6.37
6	2	3.42	3.43	2.65	2.65	5.90	5.89
6	2	2.26	2.28	1.73	1.74	1.73	1.87
6	2	2.66	2.66	2.04	2.04	2.66	3.00
6	2	3.50	3.50	2.76	2.76	6.62	6.88
6	2	2.89	2.89	2.20	2.20	3.65	3.42
6	2	3.72	3.72	2.95	2.95	8.00	8.21
6	2	4.33	4.33	3.48	3.48	12.69	12.09
6	2	4.07	4.07	3.11	3.11	10.71	12.13
6	2	2.98	3.04	2.27	2.32	4.29	4.42
6	2	4.65	4.65	3.57	3.57	13.81	14.27
6	2	3.87	3.87	2.96	2.96	8.36	7.68
6	2	3.71	3.71	2.75	2.75	8.56	8.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7	1	2.10	2.10	1.56	1.58	1.88	1.91
7	1	3.56	3.56	2.70	2.70	5.62	5.83
7	1	2.79	2.79	2.19	2.19	3.84	4.25
7	1	3.33	3.33	2.57	2.57	4.97	4.81
7	1	4.06	4.06	3.09	3.10	10.04	10.15
7	1	3.95	3.90	3.02	2.98	9.43	8.45
7	1	3.52	3.52	2.70	2.70	7.29	7.17
7	1	4.09	4.09	3.07	3.06	10.54	10.54
7	1	2.83	2.83	2.24	2.24	3.49	3.28
7	1	4.17	4.17	3.16	3.16	11.76	9.74
7	1	4.28	4.28	3.34	3.34	11.60	11.27
7	2	3.22	3.24	2.52	2.52	5.06	5.13
7	2	3.10	3.13	2.50	2.50	5.83	5.20
7	2	2.28	2.28	1.88	1.88	1.96	1.81
7	2	2.86	2.94	2.28	2.28	4.73	4.84
7	2	3.39	3.39	2.58	2.58	6.59	6.28
7	2	3.68	3.68	2.91	2.91	8.14	8.42
7	2	2.70	2.70	2.12	2.12	3.25	3.14
7	2	3.20	3.20	2.53	2.53	4.85	4.69
7	2	3.52	3.54	2.78	2.80	6.72	6.25
7	2	2.95	2.99	2.28	2.28	4.05	4.20
7	2	3.81	3.81	2.94	2.94	9.47	8.58
7	2	4.02	4.02	3.07	3.07	9.97	9.16
7	2	4.36	4.36	3.32	3.32	10.37	10.56

CODE หมายถึง สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

1 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 2.5 เปอร์เซนต์

2 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

4 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์

5 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

6 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

7 คือ สาหร่าย *E. intestinalis*

REP หมายถึง ซ้ำของการทดลอง

LT0-LT1 หมายถึง ความยาวเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WD0-WD1 หมายถึง ความกว้างเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WT0-WT1 หมายถึง น้ำหนักตัวรวมเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลหอยเป๋าฮื้อ *H. ovina* ที่ใช้ในการคำนวณในการทดลองที่ 2

CODE	TAG	LT0	LT1	LT2	LT3	WD0	WD1	WD2	WD3	WT0	WT1	WT2	WT3
1	K64	37.2	37.2	37.3	37.3	29.5	29.5	29.5	29.5	8.49	7.85	8.41	8.33
1	Q45	32.4	32.6	32.6	32.6	23.8	23.8	23.8	23.8	5.52	6.01	5.65	5.63
1	Q48	34.0	34.0	34.0	34.0	25.5	25.5	25.5	25.5	6.32	6.56	5.93	5.79
1	Q83	26.6	27.4	28.3	28.7	20.6	20.7	20.7	20.8	3.20	3.71	3.56	3.56
1	L32	35.0	35.3	35.3	35.3	27.2	27.2	27.3	27.3	7.36	7.71	7.88	7.61
2	Q9	33.8	33.8	33.8	33.8	26.5	26.5	26.5	26.5	6.63	6.38	6.93	6.92
2	Q10	34.7	34.7	34.8	34.8	27.2	27.6	27.6	27.6	6.67	6.95	7.02	7.55
2	Q26	25.7	25.8	25.8	28.0	20.0	20.0	20.7	20.7	2.84	2.97	3.51	3.55
2	Q35	29.8	30.0	30.0	30.0	23.2	23.2	23.3	23.3	4.23	4.42	4.62	4.61
2	Q60	29.4	29.7	31.0	31.9	22.8	22.9	23.1	23.3	4.77	5.50	6.19	6.53
2	Q69	35.0	35.0	35.2	35.2	27.5	27.5	27.5	27.5	6.09	6.07	6.58	7.17
2	Q98	25.7	26.4	26.4	26.4	19.8	20.0	20.0	20.0	3.06	3.10	3.15	3.41
2	L40	32.9	33.3	33.3	33.3	25.5	25.5	25.5	25.5	5.89	5.87	5.87	5.55
2	L58	40.3	40.3	40.3	40.3	30.8	30.8	30.8	30.8	9.75	9.97	10.72	10.56
2	J2	30.2	30.3	30.3	30.3	22.8	22.8	22.8	22.8	4.53	4.52	4.21	4.00
3	Q3	34.2	34.2	34.2	34.2	27.4	27.4	27.4	27.4	6.81	7.13	6.64	6.79
3	Q40	25.0	26.8	27.2	27.2	19.4	20.0	20.3	20.3	2.77	3.00	3.37	3.38
3	K52	42.9	43.0	43.0	43.0	33.3	33.3	33.3	33.3	11.88	12.90	13.37	13.22
3	L15	36.1	36.8	37.0	37.0	27.4	27.4	27.4	27.4	8.11	7.98	7.98	7.60
3	L41	42.1	42.1	42.1	42.2	32.9	32.9	32.9	32.9	11.51	10.73	11.28	11.39
4	Q23	27.9	28.2	28.2	28.2	22.4	22.4	22.4	22.4	3.60	3.57	3.64	3.79
4	Q90	19.6	21.8	23.3	23.3	16.8	17.4	18.0	18.0	1.41	2.00	2.11	1.98
4	Q99	22.1	22.8	24.2	24.6	16.6	16.9	17.6	17.6	1.68	2.01	2.33	2.33
4	K55	30.0	30.2	30.2	31.5	23.5	23.7	23.7	23.7	4.71	4.70	5.02	5.53
4	K82	37.0	37.2	37.5	37.5	29.3	29.5	29.5	29.5	7.83	8.00	7.78	7.30
4	K88	25.9	26.5	26.6	26.6	19.8	20.0	20.0	20.0	2.68	2.90	2.93	2.85
4	L50	42.0	42.2	42.3	42.3	31.7	31.7	31.7	31.9	12.63	11.84	11.51	11.60
5	Q52	25.6	27.2	29.3	29.4	20.0	21.5	22.7	22.8	3.23	3.63	3.96	4.52
5	K92	38.3	38.3	38.4	38.4	29.3	29.3	29.3	29.3	7.78	8.40	8.71	8.46

5	K97	30.9	30.9	30.9	30.9	22.9	23.0	23.0	23.0	4.90	4.90	4.34	4.86
5	L18	33.1	33.2	33.6	33.6	26.7	26.7	26.7	26.7	6.85	6.73	7.32	6.67
5	L23	32.3	32.4	32.4	32.4	24.2	24.3	24.3	24.3	5.69	5.74	5.56	5.67
6	Q11	41.2	41.2	41.2	41.2	32.0	32.3	32.3	32.3	10.05	10.71	10.51	10.51
6	Q37	27.9	28.6	28.7	28.7	21.9	22.2	22.2	22.2	4.22	3.97	4.11	4.09
6	K57	28.3	28.5	28.5	28.6	22.4	22.4	22.4	22.5	3.23	3.76	3.91	4.07
6	K71	33.9	34.0	34.0	34.0	26.5	26.6	26.6	26.6	6.22	6.62	6.09	6.04
6	K74	40.3	40.3	40.3	40.3	30.4	30.4	30.4	30.4	10.32	9.96	9.51	10.04
6	K94	33.3	33.4	33.4	33.4	25.7	25.8	25.8	25.8	4.96	5.37	5.41	3.95
6	L38	43.0	43.4	43.4	43.4	33.0	33.1	33.1	33.1	10.83	10.98	10.22	10.61
6	J6	46.2	46.2	46.2	46.2	34.6	34.8	34.9	34.9	12.33	12.16	13.65	14.32
7	Q2	21.6	21.7	22.7	22.7	17.5	17.5	17.9	18.1	2.31	2.19	2.40	2.53
7	Q7	26.4	26.7	27.0	28.2	20.5	20.5	20.7	20.9	3.20	3.39	3.68	4.06
7	Q47	40.6	40.7	40.7	41.0	31.0	31.0	31.0	31.0	11.05	10.58	10.19	11.00
7	K66	38.3	38.3	38.3	38.3	29.7	30.2	30.3	30.3	9.44	9.81	10.01	9.72
7	K79	40.7	40.7	40.7	40.7	31.1	31.1	31.1	31.1	11.54	11.43	10.70	11.01
7	K90	30.6	30.8	30.9	30.9	23.6	23.8	23.9	23.9	4.98	4.61	5.14	5.03
7	L60	30.5	30.5	30.6	30.6	23.9	23.9	23.9	24.0	3.94	3.87	4.21	4.24

CODE หมายถึง สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

1 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 2.5 เปอร์เซนต์

2 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

3 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

4 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์

5 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

6 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

7 คือ สาหร่าย *G. fisheri*

TAG หมายถึง เบอร์ที่ใช้ติดหอยเป๋าฮื้อ

LT0-LT3 หมายถึง ความยาวเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WD0-WD3 หมายถึง ความกว้างเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WT0-WT3 หมายถึง น้ำหนักหอยรวมเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

ข้อมูลหอยเป๋าฮื้อ *H. varia* ที่ใช้ในการคำนวณในการทดลองที่ 2

CODE	TAG	LT0	LT1	LT2	LT3	WD0	WD1	WD2	WD3	WT0	WT1	WT2	WT3
1	N59	35.5	36.0	38.0	42.3	25.0	27.0	28.5	31.1	6.34	7.68	9.32	10.81
1	N68	24.0	27.6	31.0	34.0	16.7	18.1	20.8	21.9	2.02	3.04	4.12	5.08
2	N2	30.2	31.4	32.0	32.3	20.9	20.9	21.1	21.1	3.65	3.85	4.43	4.54
2	N13	39.6	39.6	39.6	39.6	25.9	25.9	25.9	25.9	6.35	7.10	7.53	7.95
2	N18	23.9	25.0	25.9	28.8	16.0	16.0	17.3	19.1	1.95	2.10	2.41	2.94
2	N20	33.4	34.6	35.9	38.2	22.4	22.4	22.7	23.8	4.52	5.09	5.38	6.85
2	N36	19.2	32.2	35.0	38.7	20.3	21.9	24.1	27.0	4.17	5.08	6.45	8.68
2	N41	21.7	21.8	22.5	26.4	13.9	14.0	14.4	17.5	1.37	1.45	1.57	2.69
2	N47	32.2	32.2	32.2	32.2	20.8	20.8	20.8	20.8	3.41	3.60	3.72	3.81
2	N56	23.3	24.0	27.8	29.5	15.6	17.0	19.4	20.8	1.61	2.06	2.83	3.41
3	N6	44.8	45.0	45.1	45.1	29.7	29.8	29.8	29.8	11.64	11.68	11.84	11.71
3	N7	34.0	34.0	35.0	36.0	22.4	22.7	22.7	24.2	4.00	4.97	4.94	5.70
3	N8	30.6	31.4	33.8	37.1	20.9	22.2	24.3	26.2	3.66	4.61	5.14	6.77
3	N11	37.0	37.0	37.0	37.0	25.6	25.7	25.7	25.7	6.09	6.56	6.43	7.30
3	N31	32.5	32.6	32.8	33.7	22.6	22.6	22.6	22.6	4.86	5.20	5.21	6.05
4	N3	35.9	36.0	36.2	36.2	23.0	23.2	23.2	23.2	5.28	5.40	5.04	5.55
4	N15	36.3	36.3	36.6	37.1	24.8	24.8	24.8	25.0	6.25	5.96	6.25	6.40
4	N17	24.4	26.3	30.2	32.4	16.6	19.0	22.2	23.2	2.17	3.20	4.28	5.18
4	N22	22.9	26.4	30.8	33.3	15.0	18.3	22.3	23.6	1.71	2.31	3.53	4.42
5	N39	29.6	30.9	32.0	32.7	19.6	20.1	20.9	21.1	2.93	3.64	4.14	4.38
5	N57	31.3	31.8	32.2	33.8	21.6	22.1	23.0	24.4	4.23	4.53	4.83	5.32
5	N61	32.2	32.3	32.3	32.4	20.8	20.9	20.9	21.0	4.30	4.71	4.61	4.80
5	N75	28.3	28.3	28.3	29.5	20.2	20.3	20.3	20.4	3.09	3.30	3.08	3.47
5	N89	41.8	42.0	42.0	42.0	28.6	28.7	28.7	28.7	9.77	10.57	10.01	9.78
6	N1	23.1	25.2	28.2	31.8	15.2	17.2	20.1	22.9	1.50	1.94	2.70	3.90
6	N9	25.5	25.8	27.3	28.4	18.0	18.0	18.8	18.8	1.98	2.30	2.84	3.02
6	N24	32.9	32.9	32.9	33.4	22.2	22.2	22.2	22.3	4.42	4.42	4.17	4.56
6	N25	36.5	36.6	37.4	38.8	25.0	25.1	25.1	25.1	5.68	6.30	6.78	8.07
6	N32	28.5	28.6	28.6	30.2	19.5	19.5	19.5	19.5	3.22	3.25	3.40	4.09

6	N37	33.9	33.9	33.9	34.9	23.8	23.8	23.8	23.8	5.24	5.49	5.32	6.10
7	N53	24.7	24.8	27.0	31.0	16.9	17.0	18.6	21.2	1.84	2.11	2.66	3.97
7	N62	33.8	33.8	34.0	34.3	21.8	21.8	22.0	22.2	5.52	5.70	5.34	5.63
7	N65	34.9	35.4	36.6	38.5	22.7	22.7	23.4	25.0	5.63	6.09	6.75	7.83
7	N69	29.9	30.1	30.2	31.0	20.3	20.4	20.4	20.4	3.08	3.39	3.47	3.77

CODE หมายถึง สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

1 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 2.5 เปอร์เซนต์

2 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

3 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซนต์

4 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์

5 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

6 คือ สูตรอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซนต์

7 คือ สาหร่าย *G. fisheri*

TAG หมายถึง เบอร์ที่ใช้ติดหอยเป๋าฮื้อ

LT0-LT3 หมายถึง ความยาวเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WD0-WD3 หมายถึง ความกว้างเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

WT0-WT3 หมายถึง น้ำหนักหอยรวมเปลือกของหอยเป๋าฮื้อที่วัดในเดือนที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวฐิฏิมา โชคชัยไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2513 จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จากคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย