เอกสารอ้างอิง

1. McHugh, D.J., Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds (McHugh , D. J .ed.), pp. 51-96, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1987.
2. สนม วันเพ็ญ, " การศึกษาวิธีการรอรับสปอร์และวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะ การงอก และการเจริญเติบโตของสปอร์ในสาหร่ายสกุลกราซิลาเรีย," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
3. พรศักดิ์ ศุภวิวรรธน์ และ เครือวัลย์ สถิติรัต, " ภาวะการผลิตและการค้าสาหร่ายทะเลและวุ้น (อาการ์) ของประเทศไทยปี 2529 / 2530 ," Agricultural Technology Transfer Project , Seaweed Production and Processing Sub-Project Final Report Volume 2 , pp.155-168 , Hawaiian Agronomics (International) Inc., Bangkok, 2530.
4. สุดา มีแสง, " อนุกรมวิธาน การแบ่งเขตและการกระจายของสาหร่ายชายฝั่งทะเลเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
5. กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์ , สาหร่าย , หน้า 174-209 , คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2527.
6. Tressler, D.K., and J.M. Lemon , Marine Products of Commerce , pp.94-106, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1960.
7. Cottrell, L.W.,and P. Kovacs, Handbook of Water-Soluble Gums and Resins (Davidson, R.L. ed.) , pp.2.1-2.43 , Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1980.
8. Chapman, D.J., Seaweeds and Their Uses, pp.194-225, The Camelot Press, London, 3rd ed., 1980.
9. King, A.H., "Brown Seaweed Extracts (Alginates)," Food Hydrocolloids (Glickman, M. ed.),Volume 2,pp.115-188 , CRC Press , Florida, 1983.

10. กรมประมง, สถิติการประมงแห่งประเทศไทยปี 2529 , ฝ่ายสถิติการประมง กองนโยบายและแผนงานประมง, กรมประมง, 2531.

11. ณัฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์, " รายงานการวิจัยและวิเคราะห์สถานภาพและศักยภาพการผลิตและการใช้สาหร่ายทะเลรวมทั้งความต้องการในงานวิจัยและพัฒนาในประเทศไทย," ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2529.

12. ชวัญชัย สุวรรณสัมฤทธิ์, " การสกัดโซเดียมแอลจีเนทจากสาหร่ายทะเล," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

13. Anglo, P. G., L. Baens-Arcega, A. LI. Arguelles, and N. Sarabia, " Alginic acid , Agar , and Carrageenan Contents of Some Philippine Marine Algae," The Philippine Journal of Science, 102(1/2), 55-67, 1973.

14. Sulit, J.I., and R.C.S. Juan, " Studies on the Extraction of Alginic acid from some Species of Philippine Sargassum," The Philippine J. of Fisheries, 3, 47-51, 1955.

15. Tseng, C.K., Encyclopedia of Chemical Technolgy (Kirk, R.E., and D.F. Donald ed.), Volume 1, pp.243-253, Mack Printing Co.,Easton, 1947.

16. Shyamali, S.,M.D. Silva, and N.S. Kumar, " Carbohydrate Constituents of the Marine Algae of Sri Lanka Part 2 . Composition and Sequence of Uronate Residues in Alginates from some Brown Seaweeds," J. Natn. Sci. Coun. Sri Lanka, 12(2), 161-166, 1984.

17. Englar, J. R., J. N. C. Whyte, and M. Kung, " Effects of Drying on the Alginate Component of Nereocytis leutkeana and Macrocystis integrifolia (Phaeophyceae)," Proceeding of the Ninth International Seaweed Symposium (Jensen, A., and J. R. Stein ed.), pp. 319-327, Science Press, Princeton, 1977.

18. Painter, T.J., "Algal Polysaccharides," The Polysaccharides (Aspinall, G.O. ed.), Volume 2 , pp.263-273, Academic Press, New York, 1983.

19. Black, W.A.P., "The Seasonal Variationin Chemical Composition of some of The Littoral Seaweeds Common to Scotland," Journal of the Society of Chemical Industry, 77(9), 355-357, 1948.

20. Wedlock, D.J., B.A. Fasihuddin, and G.O. Phillips,"Characterization of Alginates from Malaysia," Gums and Stabilisers for the Food Industry 3 (Phillips, G.O., D.J. Wedlock, and P.A. Williams, eds.), pp. 47-67, Elsevier, London, 1986.

21. Perez, R., "Preservation of Laminaria digitata after Drying at Very High Temperatures, Food Science and Technology Abstract, 11 R 600, 1974.

22. Haug, A., "Composition and Properties of Alginates, "Report No.30, Norwegian Institute of Seaweed Research, Trondheim, Norway, 1964.

23. Todd, R.G., Extra Pharmacopoeia (Todd, R.G. ed.), The Pharmaceutical Press, London, 25th. ed., 1967.

24. Sato, H., M. Morita, and K. Nakarai, Improvements in Manufacturing of Alginic acid, Chemical Abstract, 53 : 11715a, 1959.

25. United States Pharmacopeial Convention, "The United States Pharmacopeia Twenty-first Revision," United States Pharmacopeial Convention, Inc., Rockville, 1985.

26. National Research Council, Food Chemicals Codex, pp.13-14, National Academy Press, Washington D.C.,3 rd ed., 1972.

27. มะลิ บุณยรัตผลิน, อาหารและการให้อาหารกุ้งกุลาดำ, หน้า 1-63, สำนักพิมพ์ช่อนนทรี, กรุงเทพมหานคร, 2531.

28. นิพนธ์ เหมะประสิทธ์, "ผลของอาหารผสมซึ่งมีโปรตีนระดับต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius)," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

29. จินตนา ยั่งยืน, บุญส่ง สิริกุล, และ ชุมพร ทองประสม, "การทดลองอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำระยะ P_{15} ด้วยอาหาร 4 ชนิด," รายงานประจำปี 2528-2529, สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดจันทบุรี กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2529.

30. Mayers, S.P., and Z.P. Zein-Eldin, "Binder and Pellet Stability in Deveiopment of Crustacean Diets," Proc. Ann. Wkshop Wld Maricult. Soc.,St. Peterburg, pp. 361-364, Florida, U.S.A, 1972.

31. Sick, L. V., J. W. Andrews and D. B. White, "Preliminary Studies of Selected Environmental and Nutritional Requirements for the Culture of Penaeids Shrimp, " Fish. Bull.,vol. 70, No. 1, pp. 101-109, 1972.

32. Mayers, S.P., D.P. Butler, and W.H. Hastings," Alginates as Binders for Crustacean Rations, " The Progressive Fish-Culturist , 34(1), 9-12, 1972.

33. Fenucci, J.L., Z.P. Zein-Eldin, and A.L. Lawrence, " The Nutritional Response of Two Penaeid Species to Various Level of Squid Meal in a Prepared Feed ," Proc. World Maricul. Soc., 11 , 403-409, 1980.

34. Lovell, R.T., Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies, pp. 36, Department of Fisheries and Allied Aquacultures International Center for Aquaculture Auburn University, 1974.

35. สมชาย สกุลทับ, "การศึกษาสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ต," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2519.

36. สมปอง หิรัญวัฒน์, "ชนิดและคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายทะเลที่พบในบริเวณอ่าวศรีราชา," วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2509.

37. ศรีสุดา จินดาพล, "การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตรัง," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2519.

38. พิศิษฐ์ แสงวงค์ ,"การศึกษาสาหร่ายทะเลทางสัณฐานวิทยา และการกระจายในบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2520.

39. วันเพ็ญ ภูติจันทร์ ,"การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชุมพร," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2520.

40. พรรณี ภิรมย์ภักดี ,"การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด," ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

41. เยาวลักษณ์ มณีรัตน์ ,"อนุกรมวิธานของสาหร่ายสีน้ำตาล สกุล พาดินา ของประเทศไทย," วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชา พฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2517.

42. Tam, D. M., " Analysis of Seaweed Gels and Characteristics of Gel Extraction Wastewater, " M.Sc. thesis, Asian Institute of Technology, 1978.

43. งานควบคุมมาตรฐาน กองควบคุมอาหาร, พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2530.

44. ฝ่ายทะเบียนและมาตรฐาน กรมปศุสัตว์, ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 104 ตอนที่ 210 ฝ่ายทะเบียนและมาตรฐาน, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพมหานคร, 2530.

45. The University of Chicago, Encyclopaedia Britannica, Volume IV, pp. 231, Helen Hemingway Benton, Publisher, London, 1974.

46. นิคม ประเสริฐเชี่ยวชาญ, "การสกัดโซเดียมแอลจิเนทจากสาหร่ายสีน้ำตาลสกุล Sargassum sp.," โครงงานเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

47. Bliss, D.E., and L.H. Mantel, " The Biology of Crustacea Vol.9 Integument, Pigments and Hormonal Processes, pp. 347-365, Academic Press, Inc., London, 1985.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ก.1 <u>การหาน้ำหนักที่สูญเสียขณะอบแห้งของกรดแอลจินิก</u>

1. ชั่งน้ำหนักกรดแอลจินิกแห้งในบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ ให้ละเอียดถึง ๐.๐๐๑ กรัม เพื่อทราบน้ำหนักแน่นอน

2. อบกรดแอลจินิกในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3. นำออกจากเตาอบใส่ในโถดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

4. คำนวณน้ำหนักที่สูญหายไปเมื่อเทียบกับน้ำหนักเดิม ซึ่งไม่ควรจะมีน้ำหนักสูญหายไปมากกว่าร้อยละ 18 (19)

ก.2 <u>การหาค่าความเป็นกรด (acid value) ของกรดแอลจินิก</u>

1. ชั่งน้ำหนักกรดแอลจินิกแห้งในบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ ให้ละเอียดถึง ๐.๐๐๑ กรัม แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนละประมาณ 1 กรัม ซึ่งควรหนักเท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน

2. ส่วนแรกนำไปวิเคราะห์หาน้ำหนักที่สูญเสียขณะอบแห้ง

3. ส่วนที่สองละลายลงใน ๘๐ มิลลิลิตร ของสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำ ๕๐ มิลลิลิตร และ ๐.25 โมลาร์ แคลเซียมอาซีเตต (calcium acetate) ๓๐ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันดีแล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

4. ไตเตรทหาปริมาณกรดอาซีติค (acetic acid) ที่เกิดขึ้นด้วยสารละลาย ๐.1 นอร์แมลโซเดียมไฮดรอกไซด์ ด้วยการใช้สารละลาย phenolphthalein เป็น indicator

5. กระทำซ้ำตั้งแต่ 1 - 4 ใหม่โดยไม่ใช้กรดแอลจินิก (blank titration) คำนวณค่าความเป็นกรดจากสูตร

$$\text{acid value} = \frac{(A - B) \times 5.61 \times 100}{w(100 - L)}$$

โดยที่ A = ปริมาตร, มิลลิลิตรของ ๐.1 นอร์แมล NaOH ที่ใช้สำหรับแอลจินิก

B = ปริมาตร, มิลลิลิตรของ ๐.1 นอร์แมล NaOH ที่ใช้เมื่อไม่มีกรดแอลจินิก

w = น้ำหนัก, กรัม ของกรดแอลจินิกที่ใช้

L = ร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียขณะอบแห้งกรดแอลจินิก

6. ค่าของกรด (acid value) ที่ได้สำหรับกรดแอลจินิกไม่ควรจะต่ำกว่า ๒๓๐ (19)

ก.3 การทดสอบเอกลักษณ์

วิธีที่ 1

1. ชั่งกรดแอลจินิก 1 กรัม นำไปละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

2. นำสารละลายจากข้อ 1 มา 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร

3. ถ้าเป็นกรดแอลจินิกจริง สารละลายที่ได้จะมีลักษณะข้นหนืดคล้ายวุ้น

วิธีที่ 2

1. ชั่งกรดแอลจินิก 1 กรัม นำไปละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

2. นำสารละลายจากข้อ 1 มา 5 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถันเจือจาง 1 มิลลิลิตร

3. ถ้าเป็นกรดแอลจินิกจริง สารละลายที่ได้จะมีลักษณะเป็นวุ้น

ก.4 การหาค่าความหนืดของโซเดียมแอลจิเนต (7)

1. ชั่งน้ำหนักโซเดียมแอลจิเนต 3 กรัม ค่อย ๆ เติมลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 250 มิลลิลิตร ซึ่งมีการกวน 800 รอบต่อนาทีตลอดเวลา

2. เติมน้ำกลั่นอีก 47 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้โซเดียมแอลจิเนตเข้มข้นร้อยละ 1 กวนต่อไปจนครบ 2 ชั่วโมง

3. นำสารละลายที่ได้ไปวัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยความเร็วและหัววัดความหนืดที่เหมาะสม เช่น ถ้าใช้เครื่อง Brood-field รุ่น LVF ใช้ความเร็ว 60 รอบต่อนาที

ก.5 การหาปริมาณเถ้า (20)

1. ชั่งน้ำหนักกรดแอลจินิกที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ให้ละเอียดถึง 0.001 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้อง (crucible) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน

2. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 680 องศาเซลเซียส จนหมดคาร์บอน หรือใช้เวลาประมาณ 1 - 3 ชั่วโมง

3. นำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

คำนวณหาปริมาณร้อยละของเถ้าในกรดแอลจินิกจากสูตร

$$\text{ร้อยละของเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักโซเดียมแอลจิเนต}} \times 100$$

ก.6 <u>ความคงทนของอาหารในน้ำ</u> (water stability)

หาตามวิธีการของ Hasting โดยชั่งอาหาร (ที่รู้ปริมาณความชื้นที่แน่นอนแล้ว) คัดเฉพาะที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตรใส่ตะแกรงอะลูมิเนียม 16 เมช ขนาด 6 x 9 ตารางเซนติเมตร ที่มีขอบยกสูง 1.5 เซนติเมตร พร้อมฝาปิดชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม (น้ำหนักเปียก) ทำ 2 ซ้ำ (duplicate) ต่อ 1 ความเข้มข้น แล้ววางตะแกรงที่ใส่อาหารไว้ที่ก้นบ่อ ขนาด 0.38 x 3.4 x 0.47 ลูกบาศก์เมตร เมื่อครบเวลาที่กำหนดจึงนำตะแกรงขึ้นมาทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำสักครู่ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในเดสิกเกเตอร์ (desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่ง ถือเป็นน้ำหนักของอาหารที่เหลือบนตะแกรงหลังจากจุ่มน้ำแล้ว นำค่าที่ได้ไปคำนวณในสูตร

$$\text{ความคงทนของอาหารในน้ำ (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่เหลือบนตะแกรง}}{\text{น้ำหนักอาหารแห้งเริ่มต้น}} \times 100\ \%$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ปริมาณเฉลี่ยขององค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง) ของอาหารกุ้งสูตร 1 ที่ให้โซเดียมแอลจิเนตร้อยละ 1.5 เป็นสารเหนียว และอาหารกุ้งของบริษัทซีพีผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

องค์ประกอบทางเคมี	อาหารสูตร 1	อาหารกุ้งบริษัทซีพี ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
โปรตีน	43.30 ± 0.15	41.56 ± 0.06
ไขมัน	7.16 ± 0.07	5.20 + 0.13
เถ้า	15.75 ± 0.35	19.92 ± 0.35
ความชื้น	9.24 ± 0.09	8.96 ± 0.29
เยื่อใย	6.56 ± 0.14	5.60 ± 0.01

ตารางที่ ข.2 ต้นทุนการผลิตโซเดียมแอลจิเนตจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลแห้ง 5 กิโลกรัม

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้	ราคา	เป็นเงิน
โซเดียมคาร์บอเนต	2000 กรัม	15 บาท/กิโลกรัม	30.00
แคลเซียมคลอไรด์	7500 กรัม	15 บาท/กิโลกรัม	112.50
กรดเกลือ	4140 มิลลิลิตร	10 บาท/ลิตร	41.40
รวม			183.90

ตารางที่ ข.3 ต้นทุนการผลิตอาหารกุ้งกุลาดำ

วัตถุดิบ	ราคาต่อกิโลกรัม	สูตร 1		สูตร 2	
		ร้อยละ	ราคา	ร้อยละ	ราคา
ปลาป่นอย่างดี	12.92	27.5	3.55	27.5	3.55
รำละเอียด	4.36	25.0	1.09	26.5	1.16
กากถั่วเหลือง	8.00	20.0	1.60	20.0	1.60
ปลาหมึกป่น	35.00	10.0	3.50	10.0	3.50
หัวกุ้งป่น	17.00	10.0	1.70	10.0	1.70
น้ำมันตับปลา	85.0	3.0	2.55	3.0	2.55
เกลือแร่และวิตามิน	200.0	2.0	4.00	2.0	4.00
โซเดียมแอลจิเนต	190.0	1.5	2.85	-	-
โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต	50.0	1.0	0.50	-	-
กัวกัม	120.0	-	-	1.0	1.20
รวม		100.00	21.34	100.00	19.26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance) ของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Chnoospora minima ที่อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	15	1353.2620			
Time	3	22.7070	7.5690	2.14^{ns}	3.24
Temperature	3	1289.9100	429.9701	121.76**	3.24
Interaction	9	40.6445	4.5160	1.28^{ns}	2.54
Error	16	56.5000	3.5312		
Total	31	1409.7620			

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance) ของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Turbinaria decurrens ที่อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	5	1695.0980			
Time	3	138.8870	46.2957	33.8881**	2.90
Temperature	3	1488.9910	496.3303	363.3100**	2.90
Interaction	9	67.2205	7.4689	5.4672**	2.19
Error	32	43.7163	1.3661		
Total	47	1738.8150			

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance) ของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Sargassum sp. ที่อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	15	707.8140			
Time	3	26.8666	8.9555	12.9694**	3.24
Temperature	3	665.9327	221.9776	319.9789**	3.24
Interaction	9	15.0147	1.6683	2.4048ns	2.54
Error	16	11.0996	0.6937		
Total	31	718.9136			

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance) ของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Hydroclathrus clathratus ที่อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	15	636.3801			
Time	3	47.7388	15.9129	45.8707**	3.24
Temperature	3	5799.9756	193.3252	557.2800**	3.24
Interaction	9	8.6658	0.9629	2.7756*	2.54
Error	16	5.5505	0.3469		
Total	31	641.9307			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance) ของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *Padina boryana* ที่อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	15	152.2758			
Time	3	0.1317	0.0439	0.0931^{ns}	3.24
Temperature	3	137.9856	45.952	97.5420**	3.24
Interaction	9	14.1585	1.5732	3.3362*	2.54
Error	16	7.5447	7.5447		
Total	31	158.8205			

ตารางที่ ค.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *Chnoospora minima* ที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส และระยะเวลาการสกัดต่าง ๆ

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	7	89.4512				
Time	3	57.8652	19.2884	6.2263*	4.07	7.59
Temperature	1	30.9629	30.9629	9.9948*	5.32	11.26
Interaction	3	0.6230	0.2077	0.0670^{ns}	4.07	7.59

ตารางที่ ค.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล, Chnoospora minima ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด 60 นาที

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	3	489.8652	163.2884	248.5248**	6.59	16.69
Error	4	2.6281	0.6570			
Total	7	492.4933				

ตารางที่ ค.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของกรดแอลจินิกที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Chnoospora minima ที่ผ่านการแช่สารเคมีก่อนการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 1.5 อุณหภูมิในการสกัด 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการสกัด 60 นาที

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	5	73.5420				
Formaldehyde	1	0.8740	0.8740	0.4364ns	5.99	13.75
Acid	2	44.5391	22.2695	11.1194**	5.14	10.90
Interaction	2	28.1289	14.0644	7.0225*	5.14	10.90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของอาหารกุ้งกุลาดำที่มีปริมาณโซเดียมแอลจิเนตต่าง ๆ ที่สูญเสียจากการแช่น้ำทะเลความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	3	27.5107	9.1702	39.2183**		
Error	4	0.9353	0.2338	0.4364ns	6.59	16.69
Total	7	28.4460				

ตารางที่ ค.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของอาหารกุ้งกุลาดำที่มีขนาดขององค์ประกอบแตกต่างกันที่สูญเสียจากการแช่น้ำทะเลความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	1	1.7954	1.7954	16.3422*	8.51	98.49
Error	2	0.2197	0.1099			
Total	3	2.0151				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณร้อยละของอาหารกุ้งกุลาดำที่สูญเสียจากการแช่น้ำทะเลความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน ของอาหารกุ้ง 3 ชนิด เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	2	14.4005	7.2002	94.0304**	9.55	30.82
Error	3	0.2278	0.0759			
Total	5	14.6283				

ตารางที่ ค.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสูตร 1 สูตร 2 และอาหารกุ้งของบริษัทซีพีผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อกำจัดความแตกต่างน้ำหนักของกุ้งแล้ว

Source of variation	Adjusted SS (y)					
	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	5	1.53	0.3060	2.87*	2.49	3.60
Error	35	3.73	0.1066			
Total	40	5.26				

ตารางที่ ค.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสูตร 1 สูตร 2 และอาหารกุ้งของบริษัทซีพีผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อกำจัดความแตกต่างเนื่องจากความยาวของกุ้งแล้ว

Source of variation	Adjusted SS (y)					
	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	5	3.51	0.7020	1.79^{ns}	2.49	3.60
Error	35	13.70	0.3914			
Total	40	17.21				

ตารางที่ ค.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสูตร 1 สูตร 2 และอาหารกุ้งของบริษัทซีพีผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด ในระยะเวลา 12 สัปดาห์

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	2	10.3987	5.1993	9.1966^{ns}	9.55	30.80
Error	3	1.6961	0.5654			
Total	5	12.0948				

ตารางที่ ค.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการตายของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 สูตร 2 และอาหารกุ้งของบริษัทซีพีผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด ในระยะเวลา 12 สัปดาห์

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Computed f	Table f	
					0.05	0.01
Treatment	2	1209.1790	604.5893	16.7168*	9.55	30.80
Error	3	108.5000	36.1667			
Total	5	1317.6970				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

แบบบันทึก ง.1 ผลการสกัดกรดแอลจินิกจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

ตัวอย่างสาหร่าย ..... จาก..... วันที่.....

วันที่เริ่มสกัด..... อุณหภูมิห้องช่วงเช้า..... ช่วงบ่าย.....

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด..... ใช้โซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ.....

ขั้นตอนการสกัด	ตัวอย่าง				
เริ่ม					
Acid pretreatment					
Formalim pretreatment					
Alkaline extraction					
60					
90					
120					
150					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึก ง.1 (ต่อ)

ผลการทดลอง

เวลา (นาที)	ตัวอย่าง				
60					
90					
120					
150					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึก ง.2 ผลการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวกุ้งกุลาดำ

ชนิดของอาหาร.....

วันที่..... บ่อที่.....

ความเค็ม.....ส่วนในพันส่วน

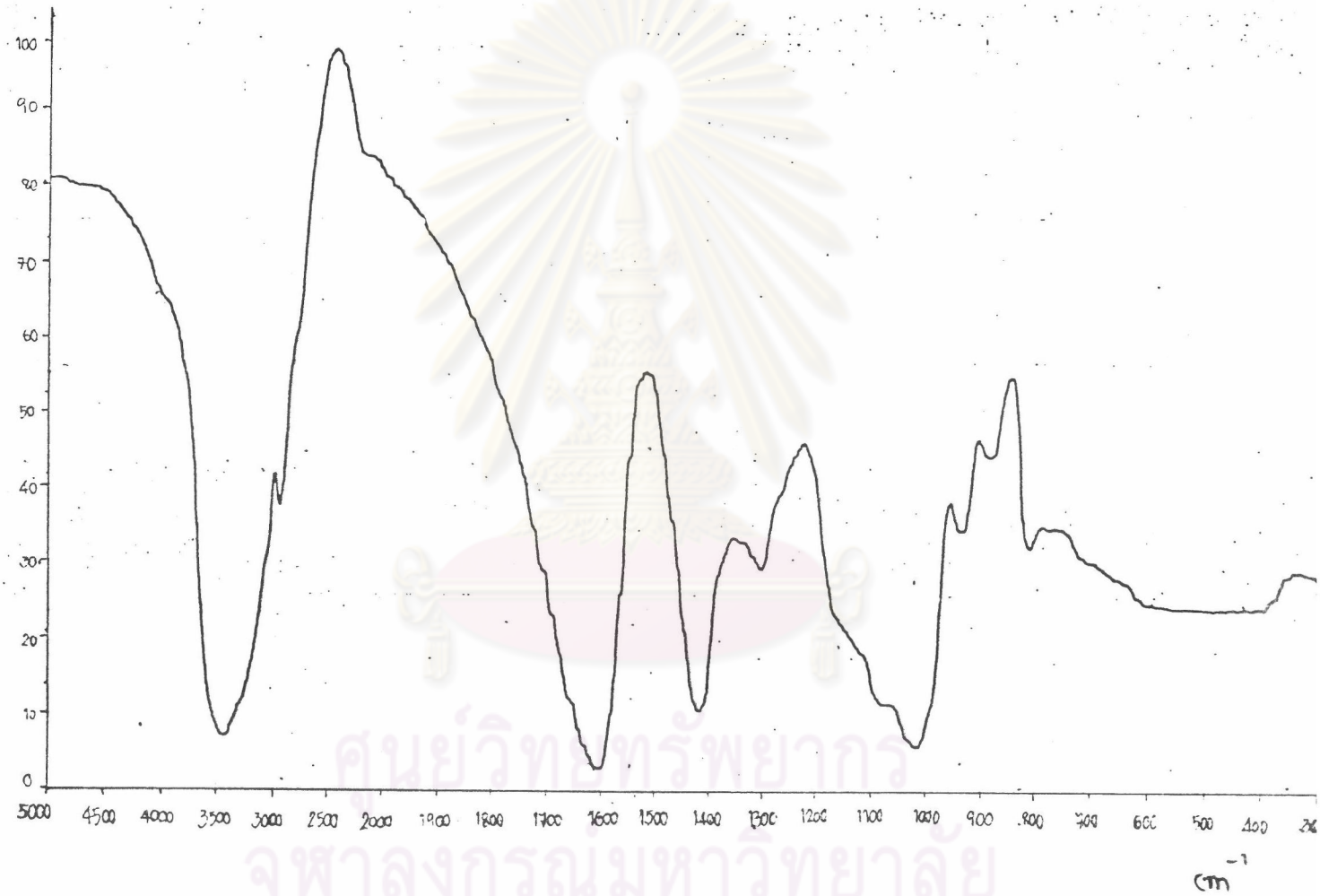
อุณหภูมิ.....องศาเซลเซียส

ลำดับที่	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	หมายเหตุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

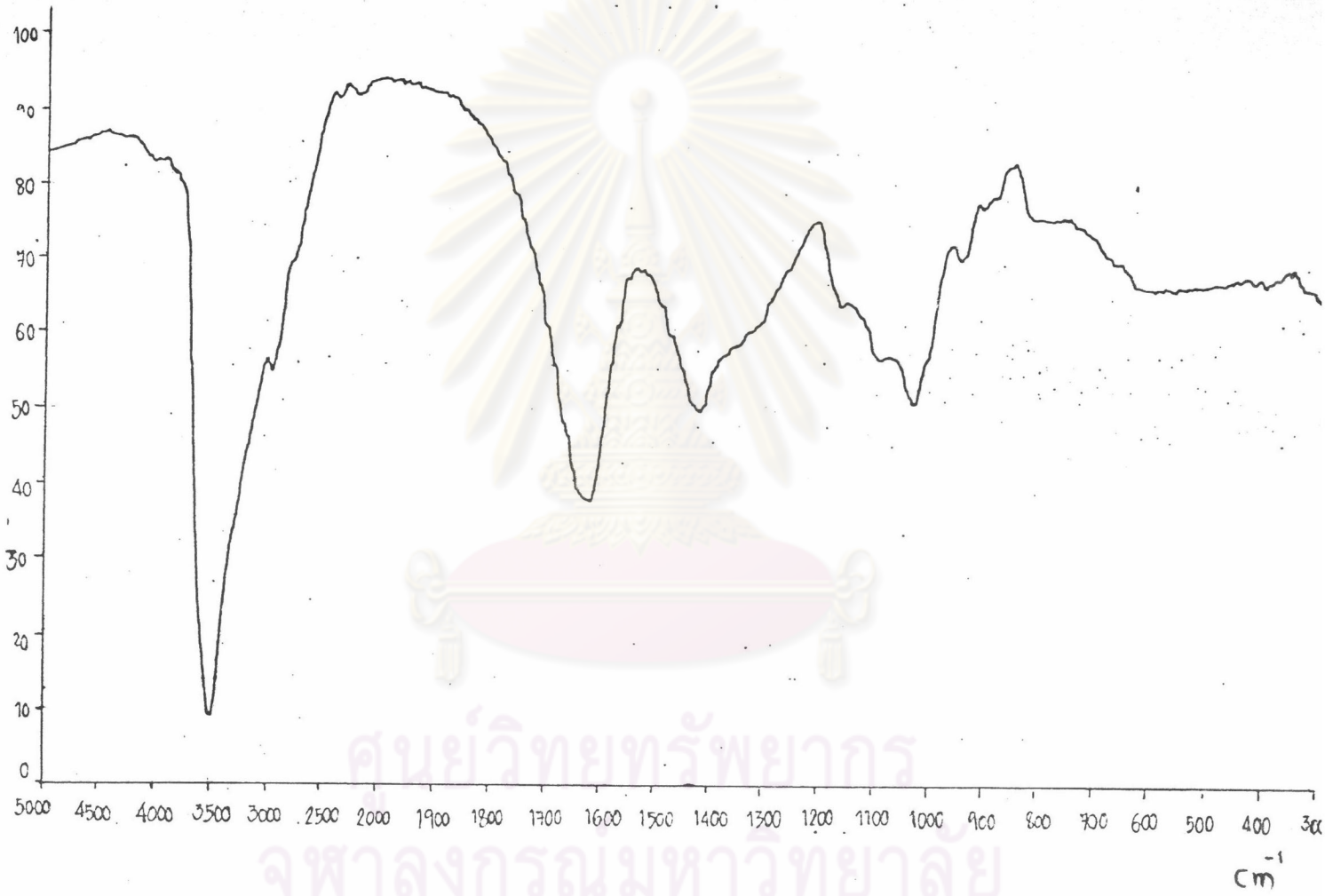
ภาคผนวก จ

อินฟราเรดสเปกตรัมของโซเดียมแอลจิเนต



รูปที่ จ.1 อินฟราเรดสเปกตรัมของโซเดียมแอลจิเนตที่จำหน่ายในท้องตลาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ จ.2 อินฟราเรดสเปกตรัมของโซเดียมแอลจิเนตที่สกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล Chnoospora minima

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

รูปสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

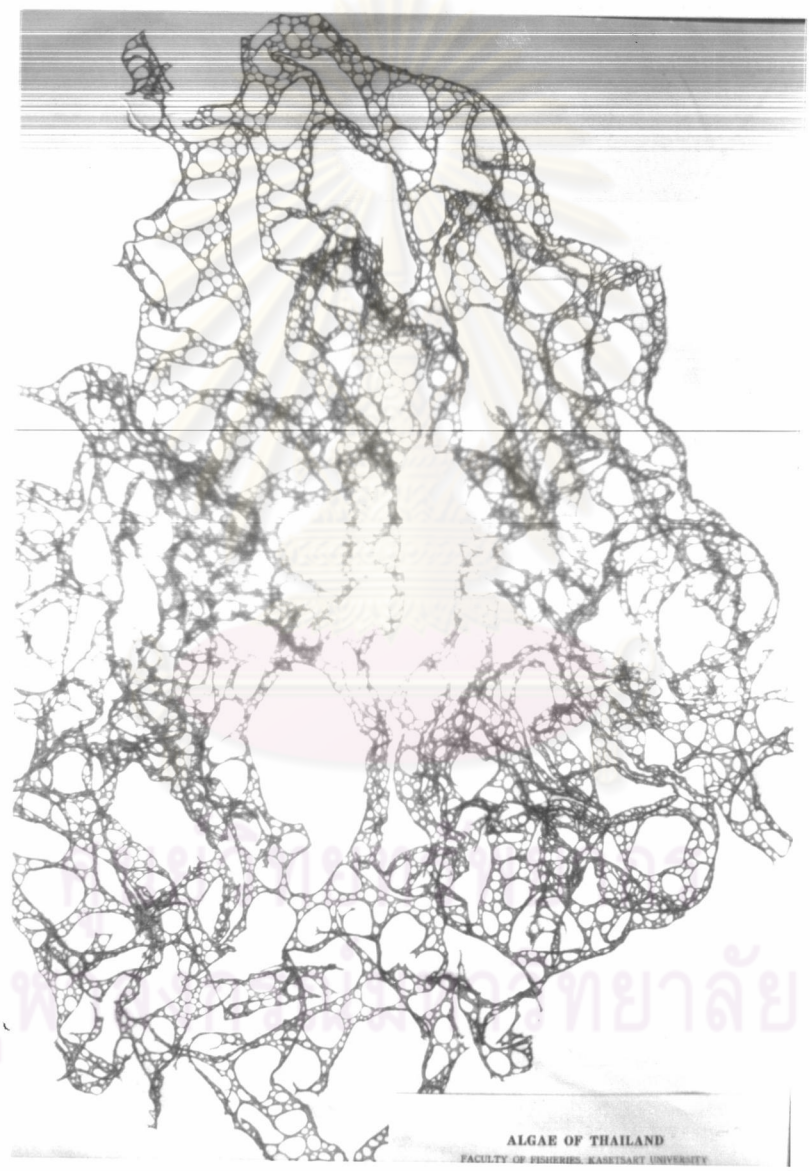
รูปที่ ฉ.1 สาหร่าย Chnoospora minima

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

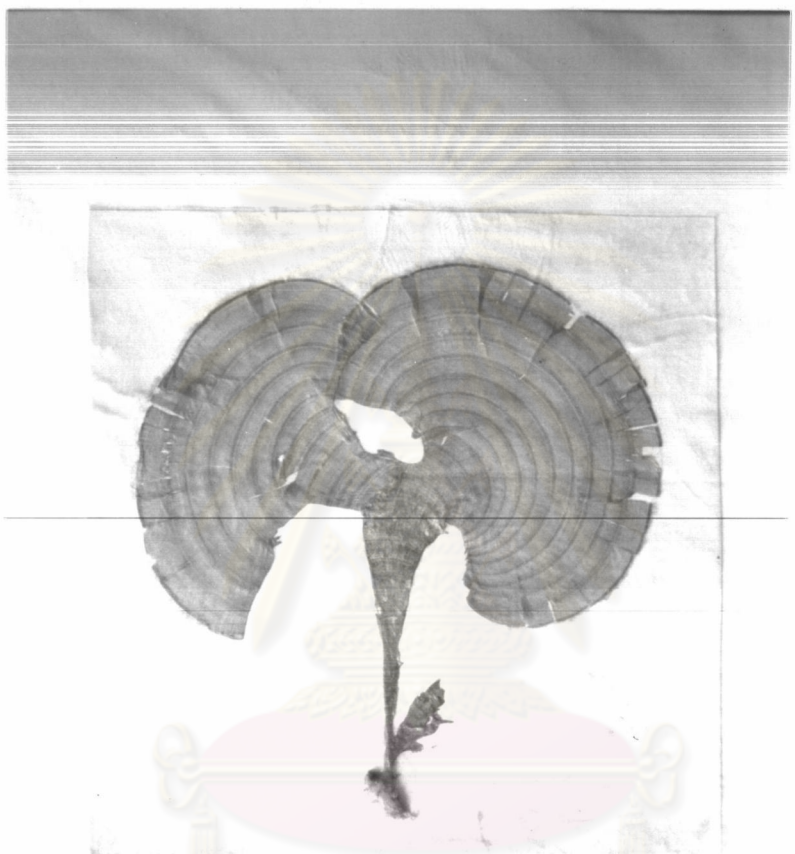
รูปที่ ฉ.2 สาหร่าย Turbinaria decurrens

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ฉ.3 สาหร่าย Sargassum sp.



รูปที่ ฉ.4 สาหร่าย Hydroclathrus clathratus



รูปที่ ฉ.5 สาหร่าย Padina sp.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายวันชัย วรวัฒนเมธีกุล เกิดเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2507 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยม อันดับ 2 สาขาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2528

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย