

Abstract

Development of the integrated seaweed cultivation under “a semi-enclosed/controlled culture system” was designed as a model to improve an efficiency of *Gracilaria* production and its quality. The integrated culture system was emphasized on a balanced management of environmental factors in the culture system and using fish effluents seawater for growing the seaweed. The semi-enclosed/controlled culture system consisted of four parts: (1) seawater reservoir tank, (2) sea bass culture tank, (3) treatment seawater tank with green seaweed, and (4) *Gracilaria* culture tank.

This study, growth and stocking density of the agarophyte under semi-enclosed/controlled culture system were done in 1-ton outdoor cement tank. Plants of *G. fisheri* at different densities of 500, 1000 and 1500 g wet wt./m² were cultured in ambient seawater as control, and in fish effluent from white sea bass culture tanks at density of 5 fishes/m² and density of 10 fishes/m². *G. fisheri* showed the highest growth when cultured at density ratio of 5 fish per 500 g wet wt./m². The cultivar obtained higher values of protein content than those cultured in ambient seawater.

Other experiments were conducted under semi-enclosed/controlled culture system in 5-tons outdoor cement tanks. Plants of *G. edulis* at different densities of 1,817 g wet wt. /m² and 3,634 g wet wt. /m² were cultured from September 2004 to February 2005. *G. edulis* obtained the highest production of 6,260 g wet wt. /m² when cultured at density of 3,634 g wet wt. /m², while those cultured at density of 1,817 g wet wt. /m² showed the highest production of 3,140 g wet wt. /m². Plants cultured at density of 1,817 g wet wt. /m² gave higher growth rate than those cultured at density of 3,634 g wet wt. /m². A comparison growth of *G. edulis* and *G. fisheri* was also done in

the culture tank system from April to October 2005. Higher production was obtained from *G. edulis* (5,630 g wet wt. / m²) while *G. fisheri* showed the highest value of 2,100 g wet wt. / m².

Growth of the agarophyte was also determined under semi-enclosed/controlled culture system in earthen ponds. *G. fisheri* was cultured using mono line and scattering methods from March to May 2004. After one month of cultivation, the mono line culture of *G. fisheri* showed growth rate value of 1.04 ± 0.84 % per day but growth rate was decreased, and all died in the month onwards. After ward, plants of *G. edulis* were substituted *G. fisheri* for culture in the earthen pond. However, they could not grow well due to high salinity, alkalinity and hardness of the seawater, and then thalli were all dead.

As the result, production of the agarophytes obtained from outdoor 1-ton and 5-tons tanks showed the proximate composition with low lipid content while obtained high content of protein. In addition, high agar yield of 44.1 % was obtained from *G. edulis*. Our study indicated that under a semi-enclosed/controlled culture system could enhance the production with qualified algal material in outdoor culture tank but not in earthen pond at present.

บทคัดย่อ

การพัฒนาการเลี้ยงสาหร่ายทะเลแบบผสมผสานภายใต้ระบบควบคุมการเลี้ยงแบบกึ่งปิดได้ออกแบบขึ้น เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของสาหร่ายวุ้นสกุล *Gracilaria* การเลี้ยงสาหร่ายวุ้นแบบผสมผสานนี้ มุ่งเน้นในด้านการจัดการปัจจัยแวดล้อมภายในระบบเลี้ยงให้สมดุล และใช้น้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลาเพื่อเลี้ยงสาหร่ายทะเล ระบบควบคุมการเลี้ยงสาหร่ายวุ้นแบบกึ่งปิดนี้ ประกอบด้วย บ่อพักน้ำทะเล บ่อเลี้ยงปลากระพงขาว บ่อบำบัดด้วยสาหร่ายสีเขียว และบ่อเลี้ยงสาหร่ายวุ้น

การศึกษาในครั้งนี้ การศึกษาการเจริญและความหนาแน่นของสาหร่ายวุ้น ภายใต้ระบบควบคุมการเลี้ยงแบบกึ่งปิด ได้ทดลองในบ่อซีเมนต์กลางแจ้งขนาด 1 ตัน เลี้ยงท่อนพันธุ์ของสาหร่ายวุ้น *G. fisheri* ที่ความหนาแน่น 500 1000 1500 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. ในน้ำทะเลธรรมชาติ เพื่อเป็นชุดควบคุม และเลี้ยงในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลากระพงขาว ที่ความหนาแน่นปลา 5 ตัว/ต.ร.ม. และ 10 ตัว/ต.ร.ม. ซึ่งพบว่า *G. fisheri* มีการเจริญสูงสุด เมื่อเลี้ยงที่อัตราส่วนความหนาแน่นปลาต่อสาหร่าย 5 ตัวต่อสาหร่ายวุ้น 500 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. สาหร่ายที่เลี้ยงได้มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าสาหร่ายวุ้นที่เลี้ยงในน้ำทะเลธรรมชาติ

การทดลองยังได้ดำเนินการภายใต้ระบบควบคุมการเลี้ยงแบบปิดในบ่อซีเมนต์กลางแจ้ง ขนาด 5 ตัน โดยเลี้ยงท่อนพันธุ์สาหร่าย *G. edulis* ที่ความหนาแน่น 1,817 กรัม/น้ำหนักสด/ ต.ร.ม. (250 กรัม/น้ำหนักสด/ตะกร้า) และ 3,634 กรัม/น้ำหนักสด/ ต.ร.ม. (500 กรัม/น้ำหนักสด/ตะกร้า) ตั้งแต่เดือนกันยายน 2547 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548 *G. edulis* ให้ผลผลิตสูงสุด 6,260 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. เมื่อเลี้ยงสาหร่ายวุ้นที่ความหนาแน่น 3,634 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. ขณะที่ตัวอย่างสาหร่ายที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 1,817 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. ให้ผลผลิตสูงสุด 3,140 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม. สาหร่ายวุ้นซึ่งเลี้ยงที่ความหนาแน่น 1,817 กรัม/น้ำหนักสด/ต.ร.ม มีอัตราการเจริญดีกว่าสาหร่ายวุ้นที่เลี้ยงที่ความ

หนาแน่น 3,634 กรัมน้ำหนักสด/ต.ร.ม. จากการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญของ *G. edulis* และ *G. fisheri* ในบ่อ 5 ตัน ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคม 2548 พบว่า *G. edulis* ให้ผลผลิตสูงสุด 5,630 กรัมน้ำหนักสด/ต.ร.ม. ในขณะที่ *G. fisheri* ให้ผลผลิตสูงสุด 2,100 กรัมน้ำหนักสด/ต.ร.ม.

นอกจากนี้การทดลองเลี้ยงสาหร่ายวุ้นภายใต้ระบบควบคุมการเลี้ยงแบบกึ่งปิดยังได้ดำเนินการในบ่อดิน โดยเลี้ยงสาหร่ายวุ้น *G. fisheri* ด้วยวิธีแขวนเส้นเชือก และวิธีหว่าน ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2547 ภายหลัง 1 เดือนของการเลี้ยง *G. fisheri* ที่เลี้ยงโดยวิธีแขวนเส้นเชือก มีอัตราการเจริญสูงสุด 1.04 ± 0.84 เปอร์เซ็นต์/วัน แต่อัตราเจริญลดลงและเน่าตายหมดในเดือนถัดมา หลังจากนั้น ได้นำสาหร่ายวุ้น *G. edulis* มาทดลองเลี้ยงแทนในบ่อดิน แต่พบว่า *G. edulis* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากน้ำในบ่อดินมีความเค็ม ความเป็นด่าง และความกระด้างสูง และทลัสสเน่าตายหมด

ผลจากการศึกษา ผลผลิตสาหร่ายวุ้นที่เลี้ยงได้ทั้งในบ่อ 1 ตันและ 5 ตัน มีองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเยื่อ จำพวกไขมันต่ำ ในขณะที่ปริมาณโปรตีนมีค่าสูง รวมทั้งปริมาณวุ้นที่สกัดได้จาก *G. edulis* มีค่าสูงประมาณ 44.1% การศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่า ภายใต้ระบบควบคุมการเลี้ยงแบบกึ่งปิด สามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพสาหร่ายวุ้นในบ่อซีเมนต์กลางแจ้งได้ระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตในบ่อดินได้ ณ ปัจจุบัน