

บทความปริทรรศน์:
งานวิจัยสาหร่ายน้ำจืดที่กินได้ในภาคเหนือของประเทศไทย
Edible Freshwater Macroalgae in Northern Thailand research
ยุวดี พิรพรพิศาล¹
¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเรื่องนี้ต้องการศึกษาสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ที่กินได้ในลำน้ำน่าน จังหวัดน่านและในแปลงปลูก บ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ โดยศึกษาทั้งทางด้านความหลากหลาย อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา การนำมาเป็นอาหารและยาจากภูมิปัญญาชาวบ้าน การพัฒนาแปรรูปอาหารจากสาหร่ายเหล่านี้ให้มีความหลากหลาย คุณค่าทางโภชนาการ การใช้เป็นตัวยา สารสกัดทางชีวภาพและสารต้านอนุมูลอิสระ การเพาะเลี้ยง การเก็บสารพันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิดและการนำองค์ความรู้ถ่ายทอดให้กับชุมชนเป้าหมาย งานวิจัยเริ่มตั้งแต่กรกฎาคม 2545 ถึงมิถุนายน 2548 ในลำน้ำน่านพบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 28 จินัส 56 สปีชีส์ เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายไฟ สาหร่ายสีแดง สาหร่ายที่มีศักยภาพนำมาเป็นอาหารและยา คือ สาหร่ายไก่อ และสาหร่ายลอน สาหร่ายไก่อประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียว ใน Division Chlorophyta 6 สปีชีส์ คือ *Cladophora glomerata* Kützing, *Cladophora* sp., *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret, *Microspora pachydema* (Will) Lagerheim, *Microspora* sp.1 และ *Microspora* sp.2 สาหร่ายลอนประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ใน Division Cyanophyta 2 สปีชีส์ คือ *Nostochopsis hansgrig* Schmidle และ *Nostochopsis lobatus* Wood em Guitler สาหร่ายทั้ง 2 ประเภทพบในฤดูหนาวและฤดูร้อนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายน ส่วนในฤดูฝนการไหลของน้ำแรงและมีความขุ่นสูง สาหร่ายไม่สามารถเจริญได้ โดยทั่วไปเจริญในน้ำไหลมีความเร็วของน้ำ 2-3 เมตร/วินาที น้ำใส มีค่าความขุ่นไม่เกิน 20 NTU อุณหภูมิ 20-27°C pH 7-8 น้ำมีสารอาหารย่อยถึงปานกลาง จึงพบในน้ำที่มีคุณภาพดีถึงปานกลาง และจะเจริญจากสิ่งยึดเกาะที่เป็นก้อนหินเท่านั้น ส่วนในแปลงปลูก บ้านนาคูหา พบสาหร่ายเตา *Spirogyra* spp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว 2 ชนิด สาหร่ายชนิดนี้เจริญในน้ำนิ่ง น้ำมีคุณภาพดีถึงปานกลางน้ำใสมีความขุ่นไม่เกิน 10 NTU อุณหภูมิ 15-27°C pH 6-7.8

ชาวบ้านนิยมนำมาประกอบอาหารประเภทยำได้แก่ยำไก่อ ยำเตา ยำลอน ไก่ยี่ และห่อหนึ่งไก่อ ในการวิจัยนี้ได้แปรรูปอาหารจากสาหร่ายไก่อและเตา 24 ชนิด เป็นประเภท เค้ก คุกกี้ ขนมไทยอบกรอบ อาหารว่างและขนมปัง คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทั้งสามประเภทมีโปรตีนอยู่ในระดับสูง ไก่ยี่เคี้ยวกับปลาน้ำจืด มีวิตามินหลายชนิด โดยเฉพาะวิตามินบี มีเกลือแร่ที่สำคัญหลายตัว โดยเฉพาะแคลเซียมในสาหร่ายลอนและซิลิเนียมในสาหร่ายไก่อ ซึ่งเป็นสารป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ พบสารต้านอนุมูลอิสระในสาหร่ายเตาสูงสุด รองลงมาคือสาหร่ายไก่อและสาหร่ายลอน ด้านเภสัชวิทยาพบว่ามีการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร การหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ขยายหลอดลม ด้านการอักเสบ ระบายปวด และลดความดันโลหิต สามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายไก่อในบ่อเพาะเลี้ยงภาคสนาม ส่วนสาหร่ายเตาสามารถเพาะเลี้ยงในแปลงปลูกได้อย่างดีโดยไม่ต้องเติมสารอาหารใดๆ สามารถเก็บสารพันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิดของสาหร่ายทั้ง 3 ชนิด ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยสู่ชุมชนเป้าหมายรวม 4 ครั้ง นำไปตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ ตลอดจนนำเสนอในการประชุมระดับชาติและนานาชาติ รวมทั้งสื่อต่างๆ หลายครั้ง

ABSTRACT

The purpose of this project was to study the freshwater macroalgae in Nan River, Nan Province and in the cultivation field, Baan Na Kuha, Muang District, Phrae Province, in terms of diversity, taxonomy, ecology, their uses as food and medicine from the local wisdom, development of food processing from these algae for more varieties including their nutritional, pharmaceutical, bioactive and antioxidative substance values. Cultivation and preservation of genetic traits outside their original habitats and the dissemination of knowledge to the target communities were also studied. The work was done from July 2002 to June 2005. 28 genera and 56 species of macroalgae i.e. blue-green algae, green algae, stoneworts and red algae were found in Nan River. The potential algae as food and medicines were Kai and Lon. Kai consisted of six species of green algae in Division Chlorophyta i.e. *Cladophora glomerata* Kützing, *Cladophora* sp., *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret, *Microspora pachyderma* (Will) Lagerheim, *Microspora* sp.1 and *Microspora* sp.2. Lon consisted of 2 species of the blue green algae in Division Cyanophyta i.e. *Nostochopsis hansgrig* Schimide and *Nostochopsis lobatus* Woodem Guiltler. They were found in winter and summer from November to April. In rainy season, due to strong water current and high turbidity, the algae would not grow. The two species grow in running water at the velocity of 2-3 m.s⁻¹, clear water with the turbidity not exceeding 20 NTU at the temperature of 20-27°C, pH 7-8 with oligotrophic to mesotrophic status. They were then found in the clean to moderate quality water and grow on the stone substrate only. In the cultivation field, Baan Na Kuha, 2 *Spirogyra* spp. or Tao, green algae were found. They grow in the standing water of clean to moderate quality, clear water with the turbidity not exceeding 10 NTU, temperature 15-27°C and pH 6-7.8

The local people use the algae for Yam or Salad e.g. Yam Kai, Yam Tao, Yam Lon, Kai Yae and Hor Nueng Kai. In this research, Kai and Tao were processed to 24 varieties of food as cake, cookie, crispy Thai sweet, snack and algal noodle. The nutritional values of these three algae were high in protein content comparable to fresh water fish, many vitamins particularly vitamin B, many important minerals especially calcium in Lon and selenium in Kai which are antioxidants. Antioxidant was found highest in Tao followed by Kai and Lon. Their pharmaceutical properties include anti-gastric ulcer, antispasmodic, bronchial dilation, anti-inflammatory, analgesic and decrease blood pressure. Kai could be cultivated in the raceway pond. Tao could be cultivated in the field without any food supplements. The non-habitat origin of genetic materials could be collected from these three algae. The information from this research had been transferred to the target community 4 times, published in the academic journals and presented at many national and international conferences as well as in various media.

1. ความเป็นมาของงานวิจัย

สาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีผู้ให้ความสนใจไม่มากนัก ทั้งในอดีตและปัจจุบัน อันอาจเนื่องมาจากการเจริญของสาหร่ายเหล่านี้คล้ายเป็นวัชพืชในแหล่งน้ำที่เสมือนไม่มีคุณค่าใดๆ นักนิเวศวิทยาอาจมองสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นผู้ผลิตหรือเป็นอาหารเบื้องต้นให้แก่สัตว์น้ำในห่วงโซ่อาหารและเป็นผู้ผลิตออกซิเจนจากกระบวนการสังเคราะห์แสงให้แก่สิ่งแวดล้อมในน้ำเท่านั้น แต่ก็ยังมีประชากรบางส่วนไม่ละเลยทรัพยากรเหล่านี้ไว้กับธรรมชาติ มีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์หลายประการด้วยกัน ที่ชัดเจนก็คือการนำมาเป็นอาหาร ดังเช่นประชากรในแถบภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยนิยมนำสาหร่ายน้ำจืดสีเขียวขนาดใหญ่ที่มีชื่อสามัญว่า “เตา” หรือ “เทาน้ำ” หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spirogyra* spp. มาเป็นอาหารประเภทยา ที่เรียกกันว่า ยาเตา รับประทานกับข้าวเหนียว ซึ่งนับว่าเป็นที่นิยมกันแพร่หลายแม้ในปัจจุบัน สาหร่ายอีกประเภทหนึ่งคือ “โก” หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cladophora* spp. และ *Microspora* spp. เป็นสาหร่ายที่มีมากในลำน้ำน่านและลำน้ำโขง บริเวณอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ประชากรแถบ 2 ฝั่งลำน้ำนี้ นำมาใช้ประโยชน์ทางการเป็นอาหารเช่นกัน เช่น นำสาหร่ายสดมายำกับเครื่องปรุงต่างๆ หรือ นำสาหร่ายสดมาปรุงรสด้วยน้ำพริกแล้วนำไปนึ่ง ที่เรียกว่า ห่อหนึ่งโก และที่นิยมกันมากก็คือ นำสาหร่ายแห้งที่บิดเป็นผงมาปรุงรส เรียกว่า ไกยี้ ซึ่งเป็นอาหารที่มีชื่อเสียงมากของประชากรทั้ง 2 ลำน้ำ อาหารเหล่านี้นับเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างแท้จริง

นอกจากเป็นอาหารแล้ว สาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่บางชนิดยังสามารถนำมาใช้เป็นตัวยาได้อีกดังเช่น การนำสาหร่ายที่ชื่อ “ลอน” หรือ “ดอกหิน” หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nostochopsis* spp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาเป็นยาแก้ร้อนในสำหรับชาวบ้านแถบลำน้ำน่าน และมีชาวบ้านบางส่วนมีประสบการณ์ว่าการกินสาหร่ายโกช่วยทำให้โรคกระเพาะอาหารทุเลาลง เป็นต้น

โดยแท้จริงแล้ว เรื่องของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ยังเป็นเรื่องที่ลึกลับ ยังไม่มีใครรู้ลึกมาก ทั้งในเรื่องพื้นฐานคือ ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายในกลุ่มดังกล่าว นิเวศวิทยา คุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งนับเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้บริโภคควรรับรู้เป็นอย่างดี ความเป็นพิษ การใช้เป็นตัวยา การศึกษาสารสกัดทางชีวภาพและสารป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งจะทำให้สาหร่ายเหล่านี้มีคุณค่าสูงมากขึ้น ก็เป็นสิ่งที่ควรศึกษา สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การแปรรูปอาหารจากสาหร่ายเหล่านี้ให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ชาวบ้านที่มีอาชีพทางการจำหน่ายอาหารจากสาหร่ายเหล่านี้ไปใช้ในผลิตภัณฑ์ของตนเอง และสามารถจำหน่ายได้กว้างขวางขึ้นอันจะส่งผลให้เศรษฐกิจของชุมชนนั้นๆ ดีขึ้น อีกประการหนึ่งการเพาะเลี้ยงสาหร่ายที่มีคุณค่าดังกล่าวให้สามารถเจริญได้ตลอดทั้งปี เพื่อให้มีสาหร่ายสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการเก็บรวบรวมสารพันธุกรรมของสาหร่ายดังกล่าวก็เป็นเรื่องที่สำคัญไม่น้อยกว่ากัน การนำความรู้จากงานวิจัยทั้งหมดถ่ายทอดสู่ชุมชนในลักษณะที่เข้าใจได้ง่าย และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหารและยา และคุณค่าทางด้านอื่นๆ จึงมอบให้ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการวิจัยเกี่ยวกับสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในโครงการ “ศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหารและยา” ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี 2545 จนถึงปี 2548 บัดนี้การวิจัยได้สิ้นสุดลงแล้ว ได้ค้นพบเรื่องราวของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ที่น่าสนใจหลายเรื่อง คณะวิจัยได้ถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวสู่ชุมชนทั้งในลักษณะของชุมชนผู้ประกอบการอาชีพทางด้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายน้ำจืดและในแวดวงวิชาการทั้งในประเทศและนานาชาติมาหลายครั้ง ซึ่งได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี

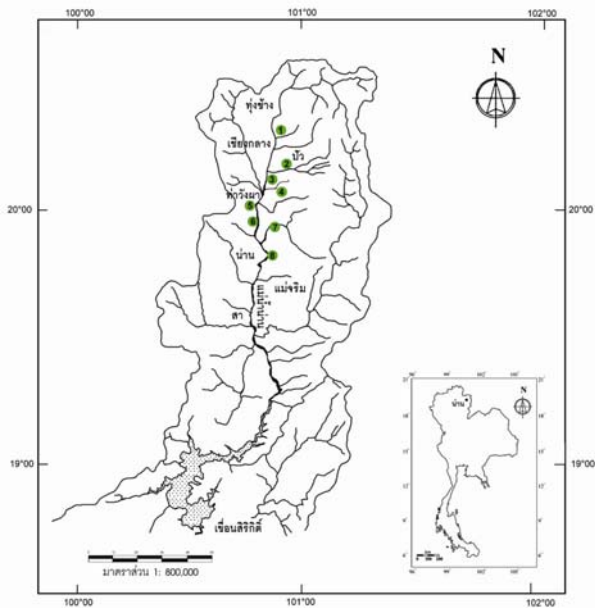
2. ศึกษาข้อมูลของการใช้สาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่เป็นอาหารและยาโดยภูมิปัญญาชาวบ้าน ในชุมชนลำน้ำน่าน จังหวัดน่าน และชุมชนบ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

ได้ติดต่อผู้นำชุมชน ทั้งกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค้ำการบริหารส่วนตำบล ผู้อำนวยการโรงเรียน พระสงฆ์ อาวุโส กลุ่มแม่บ้านที่มีอาชีพจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายน้ำจืดในลำน้ำน่าน องค์กรเอกชน และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากการสัมภาษณ์ บันทึกเสียง บันทึกภาพ ถ่ายภาพ และถ่ายวิดีโอ ทำให้ทราบว่า สาหร่ายที่ชุมชนบริเวณลำน้ำน่าน นิยมนำมาประกอบอาหาร มี 2 ชนิด คือ สาหร่ายไถและสาหร่ายลอน แต่การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไถจะมากกว่า โดยนำสาหร่ายไถมาประกอบอาหารพื้นบ้าน เช่น ยำไถ ไถยี้ และท่อนึ่งไถ ส่วนสาหร่ายลอนจะนำมาทำเท่านั้น ในอดีตแต่ละครอบครัวจะประกอบอาหารเหล่านี้ด้วยตัวเอง ต่อมาจะมีกลุ่มบุคคลในชุมชนทำอาหารเหล่านี้ออกจำหน่ายซึ่งก็สามารถจำหน่ายได้ในชุมชนนั้นๆ ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีการพัฒนาให้มีความหลากหลายมากขึ้นและสามารถจำหน่ายได้เป็นลำเป็นต้น ขึ้น จนสามารถตั้งกลุ่มชุมชนผู้ผลิตสินค้าจากสาหร่ายไถ โดยที่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ซึ่งมีสาหร่ายไถเจริญมากที่สุดจะมีกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบัว และกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหนองบัว ส่วนอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ซึ่งใช้สาหร่ายไถจากแม่น้ำโขง จะมีกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหาดไคร้ ส่วนชุมชนบ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ จะมีการปลูกสาหร่ายเตาแบบนาข้าว โดยนำสาหร่ายเตามาประกอบอาหารประเภทยำ อย่างไรก็ตามกลุ่มเหล่านี้ก็ยังคงต้องการความช่วยเหลือในการแปรรูปอาหารจากสาหร่ายไถและเตาอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณค่าทางโภชนาการซึ่งไม่มีการศึกษาก่อน

ในแง่ประโยชน์หรือการใช้เป็นตัวยารักษาโรค ชาวบ้านแถบลำน้ำน่าน จังหวัดน่าน เชื่อว่า สาหร่ายลอนสามารถแก้โรคร้อนในได้ บางกลุ่มเชื่อว่าสาหร่ายไถกินแล้วสุขภาพดี ไม่มีโรคภัยเกี่ยวกับกระเพาะและการย่อยอาหาร กับทั้งทำให้ผมดำเป็นเงางามอีกด้วย ชาวบ้านดังกล่าวไม่สามารถหาสาหร่ายไถและลอนบริโภคได้ทั้งปี จะมีก็เฉพาะฤดูแล้งคือฤดูหนาวและฤดูร้อนเท่านั้น ในฤดูฝนสาหร่ายเหล่านี้จะหายไปกับสายน้ำหลากซึ่งมาพร้อมกับตะกอนดิน ส่วนสาหร่ายเตาที่ปลูกแบบนาข้าวในจังหวัดแพร่ นั้นสามารถเจริญได้ตลอดปีเนื่องจากปลูกในแปลงแบบนาข้าวซึ่งเป็นน้ำนิ่ง และสามารถระบายน้ำจากแหล่งต้นน้ำบนภูเขาสู่แปลงปลูกได้ตลอดเวลา ชาวบ้านแถบนี้เชื่อว่าการกินสาหร่ายเตาจะทำให้สุขภาพดี

3. ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ทางด้านสัตวศาสตร์ นิเวศวิทยา การแพร่กระจาย ฤดูกาลของการเจริญในลำน้ำน่านและในแปลงปลูกจังหวัดแพร่

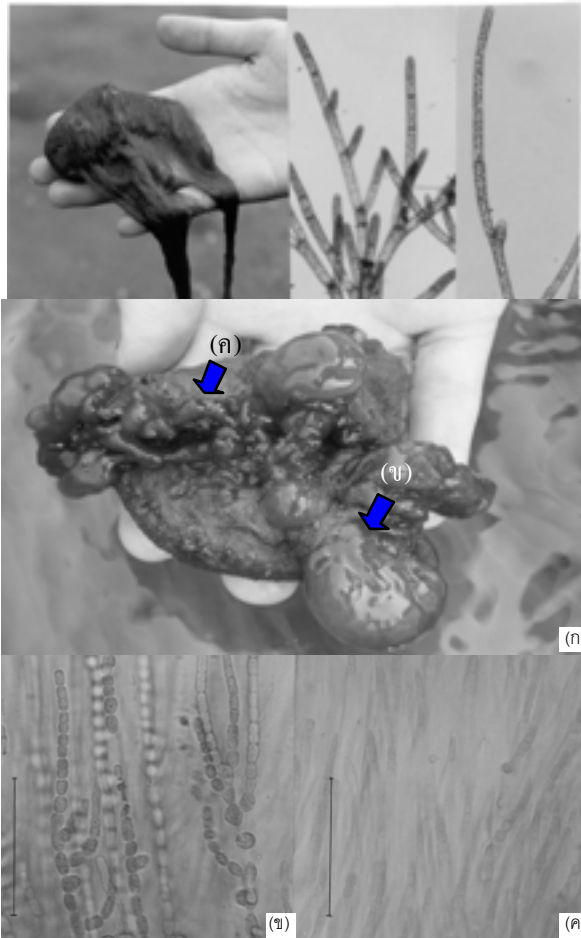
ทำการศึกษาในลำน้ำน่านตั้งแต่จุดต้นน้ำที่บ้านสันติสุข อำเภอปัว จังหวัดน่าน จนกระทั่งถึงตัวเมืองน่าน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน (รูปที่ 1) โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละจุดด้วยระยะทางใกล้เคียงกัน การเก็บตัวอย่างมีหลายครั้งระหว่างปี 2544-2546 ในการศึกษาแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จะศึกษาชนิดของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบปริมาณความหนาแน่นของแต่ละชนิด คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ



รูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างในลำน้ำน่าน

- | | | |
|----------|--------------|---------------|
| จุดที่ 1 | บ้านสันติสุข | อำเภอปัว |
| จุดที่ 2 | บ้านสบปัว | อำเภอปัว |
| จุดที่ 3 | บ้านสบยาว | อำเภอท่าวังผา |
| ผา | | |
| จุดที่ 4 | บ้านนาตา | อำเภอท่าวังผา |
| ผา | | |

ผลการศึกษาพบสาหร่ายขนาดใหญ่ 28 จี้นัส 56 สปีชีส์ ใน 4 ดิวิชัน คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ใน Division Cyanophyta 30 สปีชีส์ สาหร่ายสีเขียว ใน Division Chlorophyta 18 สปีชีส์ สาหร่ายไฟใน Division Charophyta 3 สปีชีส์ สาหร่ายสีแดงใน Division Rhodophyta 5 สปีชีส์ แต่จี้นัสที่สมควรนำมาใช้ประโยชน์มีเพียง 3 จี้นัส คือ *Cladophora* spp. และ *Microspora* spp. ซึ่งทั้ง 2 จี้นัสนี้ คือสาหร่ายไถ อีกจี้นัสหนึ่ง คือ *Nostochopsis* spp. ซึ่งเป็นสาหร่ายลอน โดยสาหร่ายไถประกอบไปด้วยสาหร่าย 6 สปีชีส์ ได้แก่ *Cladophora glomerata* Kützing, *Cladophora* sp., *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret, *Microspora pachydema* (Will) Lagerheim, *Microspora* sp.1 และ *Microspora* sp.2 ส่วนสาหร่ายลอนประกอบไปด้วยสาหร่าย 2 สปีชีส์ คือ *Nostochopsis hansgrig* Schmidle และ *Nostochopsis lobatus* Wood em Guitler (รูปที่ 2 และ 3)



สาหร่ายไถในลำน้ำน่าน

(ก) สาหร่ายไถในสภาพธรรมชาติ

(ข) *Cladophora glomerata* Kuetzing

(ค) *Cladophora* sp. 1

(ง) *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret

bar = 20 μm (จ) *M. pachyderma* (Will)

สาหร่ายล่อนในลำน้ำน่าน

(ก) สาหร่ายล่อนในสภาพธรรมชาติ

(ข) *Nostochopsis lobatus* Wood

em Guitler

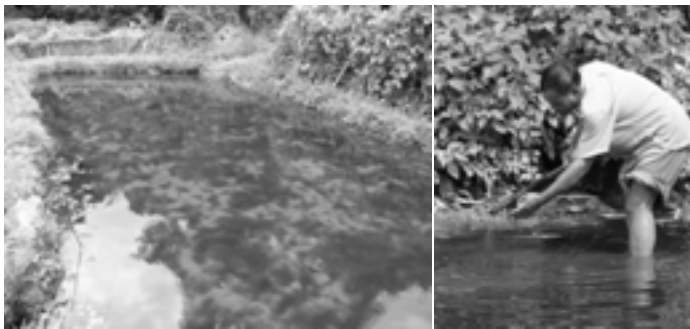
(ค) *N. hansgrig* Schmidle

Scale bar = 20 μm

สาหร่ายไถและสาหร่ายล่อนจะเจริญในแหล่งน้ำที่มีสิ่งยึดเกาะเป็นก้อนหิน อาจจะเป็นก้อนหินขนาดใหญ่ (bed rock) หรือขนาดเล็ก (cobble) ก็ได้ ซึ่งในลักษณะนี้ทำให้ลำน้ำน่านและแม่น้ำโขงบริเวณอำเภอเชียงของ ซึ่งพื้นที่ของน้ำเป็นก้อนหินมีความเหมาะสมในการเจริญของสาหร่ายทั้งสองชนิดเป็นอย่างดี สาหร่ายทั้งสองชนิดจะเจริญในแหล่งน้ำไหลที่มีความเร็วของกระแสระหว่าง 2-3 เมตรต่อวินาที น้ำใส มีค่าความขุ่นไม่เกิน 20 NTU อุณหภูมิในเวลากลางวันอยู่ในช่วง 18 - 28 °C pH อยู่ในช่วง 6- 8 ปริมาณสารอาหารทั้งไนโตรเจน แอมโมเนียและ soluble reactive phosphorus อยู่ในระดับต่ำจนถึงปานกลาง จึงพบอยู่ในน้ำที่มีคุณภาพดีถึงปานกลาง ด้วยคุณสมบัติของสาหร่ายไถและสาหร่ายล่อนซึ่งเจริญอยู่ในระบบนิเวศดังกล่าวจึงทำให้พบสาหร่ายทั้งสองชนิดในฤดูแล้ง คือ ฤดูแล้งและฤดูร้อน ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน เท่านั้น เมื่อถึงฤดูฝนซึ่งน้ำไหลแรงมากขึ้นและมีความขุ่นสูงทำให้สาหร่ายทั้งสองไม่สามารถเจริญได้

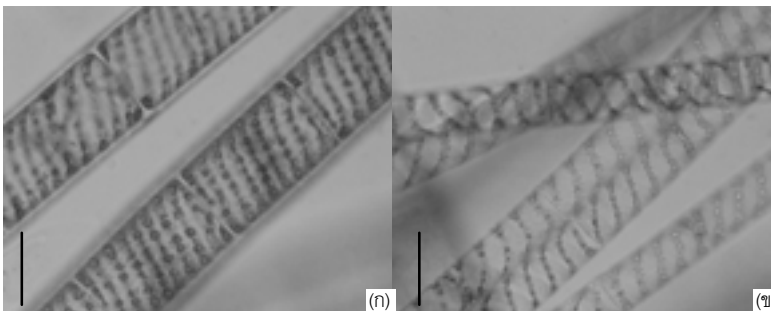
ส่วนในแปลงปลูกสาหร่ายเตาที่บ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ทำการศึกษาในปี 2548 พบว่าแต่เดิมบริเวณแถบนี้ปลูกข้าวเป็นอาชีพ แต่ต่อมาเกิดสาหร่ายเตาในนาข้าว และสามารถเก็บมารับประทานและขายได้ราคาดี เป็นที่นิยมรับประทานกัน จึงเปลี่ยนจากการปลูกข้าวมาปลูกสาหร่ายเตาแทน โดยทำแปลงปลูกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือผืนผ้า มีพื้นที่

ราว 20 ตารางเมตร ยกคันดินสูงขึ้นราวครึ่งเมตร ระบายน้ำจากต้นน้ำลำธารบนภูเขาสูงสู่แปลงปลูก ไชโกสปอร์ของสาหร่ายที่อยู่ในดินจะเจริญเป็นเส้นสาย บางส่วนยึดอยู่กับดินที่พื้นท้องน้ำ บางส่วนลอยอยู่ในบริเวณด้านบนของตัวน้ำ (water body) (รูปที่ 4) ระยะเจริญเต็มที่ใช้เวลาราว 1 เดือน หลังจากนั้นจะเก็บเกี่ยวได้ทุกวัน โดยเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะสาหร่ายที่เจริญขึ้นใหม่ ซึ่งจะมีสีอ่อนกว่าต้นที่แก่ การเก็บเกี่ยวนี้จะทำได้ตลอดปี แต่ถ้ามีการปนเปื้อนจากสาหร่ายชนิดอื่นมากๆ จะต้องปล่อยน้ำทิ้ง แล้วตากบ่อให้แห้งสนิทราว 2 อาทิตย์ เพื่อให้ไชโกสปอร์ของสาหร่ายชนิดอื่นๆ ตายหมด แล้วจึงเริ่มระบายน้ำจากต้นน้ำลำธารลงสู่แปลงปลูกอีกครั้ง นำสาหร่ายเตาจากแปลงปลูกอื่นลงในแปลงปลูกใหม่ ปล่อยให้มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เพื่อให้ได้ไชโกสปอร์ของสาหร่ายชนิดนี้ จากนั้นสาหร่ายก็จะเจริญทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศโดยการขาดเป็นพ่อน (fragmentation) แล้วเจริญเป็นเส้นสายใหม่อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 4 แปลงปลูกสาหร่ายเตาที่บ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

สาหร่ายเตาคือสาหร่าย *Spirogyraspp.* ซึ่งมีอยู่หลายชนิดในบริเวณที่ศึกษานี้มีอยู่ทั้งหมด 2 ชนิด (รูปที่ 5) สาหร่ายชนิดนี้จะเจริญได้ดีในบริเวณที่พื้นท้องน้ำเป็นดิน น้ำนิ่งหรือไหลเอื่อยๆ น้ำมีคุณภาพตั้งแต่ดี ปานกลางไปจนกระทั่งเสียเล็กน้อย แต่ในบางทดลองนี้พบว่าน้ำอยู่ในระดับดีถึงปานกลาง มีสารอาหารน้อยถึงปานกลาง น้ำใส มีความขุ่นไม่เกิน 10 NTU อุณหภูมิกลางวันอยู่ในช่วง 15-27 °C pH อยู่ในช่วง 6-7.8



Scale bar = 20 μ m

รูปที่ 5 ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของสาหร่ายเตาในแปลงปลูกบ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

(ก) *Spirogyrasp.1*

(ข) *Spirogyrasp.2*

4. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและความเป็นพิษของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ 3 ชนิด

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไถและสาหร่ายลอนในลำน้ำน่าน และสาหร่ายเตาในแปลงปลูกจังหวัดแพร่ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไถและสาหร่ายลอนในลำน้ำน่าน และสาหร่ายเตาในแปลงปลูกจังหวัดแพร่

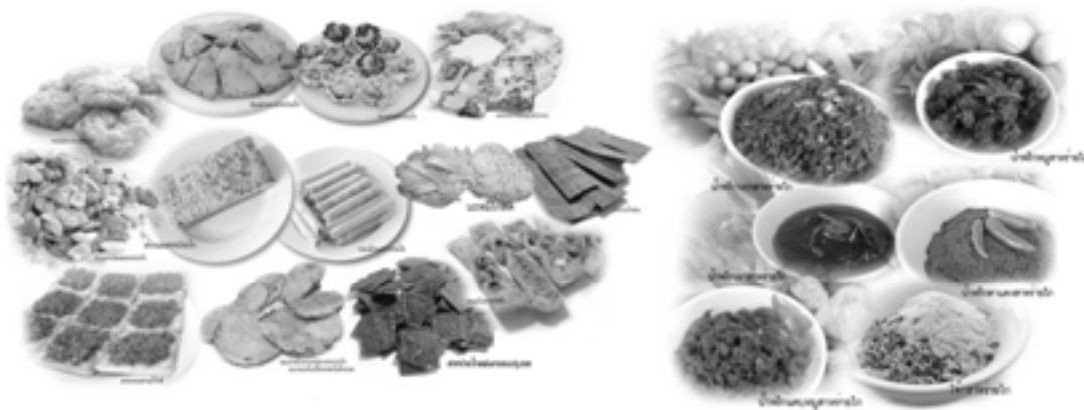
พารามิเตอร์ที่ศึกษา	สาหร่ายไถ	สาหร่ายลอน	สาหร่ายเตา
สารอาหารพื้นฐาน (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)			
ไขมัน	3.12	0.64	5.21
โปรตีน (Nx6.25)	19.3	19.1	18.65
กาก(ใยอาหาร)	21.9	2.05	7.66
เถ้า	19.6	16.0	11.78
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)	30.34	31.94	56.31
วิตามิน (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)			
วิตามินเอ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.25
วิตามินบี	6.78	1.07	ไม่พบ
วิตามินบี ₁	0.16	0.12	0.04
วิตามินบี ₂	0.54	0.07	0.55
กรดโฟลิก	0.14	ไม่พบ	-
กรดแพนโทธีนิก	0.26	0.50	-
ไนอะซิน	4.20	2.48	3.65
เกลือแร่ (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)			
แคลเซียม	943.9	12378.9	26.88
โซเดียม	716.9	136.9	1.56
โพแทสเซียม (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	4.62	0.5	0.00119
คลอไรด์ (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	1.55	0.3	-
แมกนีเซียม	170.5	265.4	241.10
แมงกานีส	5.36	4.5	35.80
เหล็ก	162.0	114.9	33.85
ทองแดง (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	0.31	0.67	-
สังกะสี	0.65	0.65	-
ซีลีเนียม (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	460.4	409.8	-

จะพบว่าสาหร่ายทั้งสามประเภทมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีมาก โดยมีโปรตีนใกล้เคียงกับปลาน้ำจืด มีวิตามินหลายชนิด ที่มีมาก คือ กลุ่มวิตามินบี มีเกลือแร่หลายชนิด เช่น แคลเซียมมีปริมาณสูงมากในสาหร่ายลอน

ส่วนความเป็นพิษ พบว่าสาหร่ายไถไม่มีความเป็นพิษ ค่า LD₅₀ ของสาหร่ายไถสูงกว่า 25 กรัมต่อกิโลกรัมจึงรับประทานได้อย่างปลอดภัย (Fahprathanchai *et al.*, 2006)

5. ศึกษาการแปรรูปอาหารชนิดต่างๆ จากสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ เพื่อให้มีความหลากหลายมากขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาอาหารจากสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ โดยภูมิปัญญาชาวบ้านซึ่งมีมาก่อน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่ต้องการของท้องตลาดมากขึ้น

การแปรรูปอาหารชนิดต่างๆ จากสาหร่ายไถเพื่อให้มีความหลากหลายมากขึ้น ได้ผลิตภัณฑ์ 24 ประเภท ดังนี้ สาหร่ายไถแผ่นกรอบปรุงรส ข้าวเหนียวอบกรอบผสมสาหร่ายไถ ขนมปังข้าวเหนียวสาหร่ายไถกรอบโดยใช้เทคโนโลยีไมโครเวฟ บะหมี่สาหร่ายไถสด บะหมี่สาหร่ายไถแห้ง สาหร่ายไถแผ่น ขนมปังสาหร่ายไถ กรอบเค็มสาหร่ายไถ เค้กนยสาหร่ายไถ ข้าวเกรียบสาหร่ายไถ คูกี้สาหร่ายไถ ทองม้วนสาหร่ายไถ น้ำพริกตาแดงสาหร่ายไถ น้ำพริกเผสาหร่ายไถ น้ำพริกแคบหมูสาหร่ายไถ น้ำพริกหมูสาหร่ายไถ น้ำพริกนรกสาหร่ายไถ พิมพ์กรอบสาหร่ายไถ ข้าวแต่น้ำสาหร่ายไถ ข้าวเม่าหมีผสมสาหร่ายไถ จี๊กสาหร่ายไถ แครกเกอร์หน้าไถยี่ ทอดมันข้าวโพดผสมไถยี่ ไถแผ่นชุบแป้งทอด (รูปที่ 6) รายละเอียดของเครื่องปรุงและการปรุงอาหารแต่ละชนิดกล่าวไว้ใน ยุวดี (2550)



รูปที่ 6 ผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปจากสาหร่ายไถ

จากการประเมินผู้บริโภคถึงความชอบหรือไม่ชอบในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ พบว่าผู้บริโภคไม่ต้องการให้ใส่สาหร่ายไถลงไปมาก เนื่องจากจะทำให้เกิดรสขม และมีกลิ่นของสาหร่ายไถมากเกินไปซึ่งเป็นความแตกต่างอย่างชัดเจนกับชุมชนผู้บริโภค สาหร่ายไถเป็นอาหารตามปกติ ซึ่งนิยมบริโภคสาหร่ายไถบริสุทธิ์โดยมีการปรุงแต่งไม่มากนัก ดังนั้นการแปรรูปอาหารเพื่อไปจำหน่ายในท้องถิ่นอื่นๆ จึงต้องคำนึงถึงความคุ้นเคยในรสชาติและกลิ่นของสาหร่ายไถด้วย ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปเหล่านี้พบว่าบะหมี่สาหร่ายไถทั้งสดและแห้ง มีทิศทางของการแปรรูปและการจำหน่ายในระดับอุตสาหกรรมมีความเป็นไปได้สูง ถ้าได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานของจังหวัดหรือของภาคราชการที่มีหน้าที่โดยตรง สำหรับสาหร่ายไถได้นำมาศึกษาในการประกอบอาหารบางอย่าง พบว่ามีผลใกล้เคียงกับสาหร่ายไถมากจนแทบไม่มีความแตกต่างกันชัดเจนสามารถใช้ทดแทนกันได้ดี

ส่วนการปรับปรุงและพัฒนาอาหารจากสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่โดยภูมิปัญญาชาวบ้านซึ่งมีมาก่อน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่ต้องการของท้องตลาดมากขึ้นนั้น ทำการปรับปรุง 2 ผลิตภัณฑ์ คือ ไถยี่ เพื่อไม่ให้ความชื้นเมื่อเก็บไว้นานขึ้นโดยใช้ถุงเมล็ดไผ่ซึ่งจะเก็บรักษาความกรอบได้ดีกว่าถุงโพลีโพรพิลีน และไถแผ่นหรือไถปรุงรส เพื่อให้มีความกรอบนานขึ้นโดยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ เช่นเดียวกับไถยี่ และลดความชื้นจากสาหร่ายแห้งก่อนจะนำมาปรุงรส

6. ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระจากสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ทั้ง 3 ชนิด

ได้ทำการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระจากสาหร่ายไถ ลอน และเตา โดยใช้วิธี ABTS radical cation decolorization assay (Re *et al.*, 1999) พบว่าสาหร่ายเตามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เท่ากับ 25 และ 12.26 TE $\mu\text{mol/g}$ extract เมื่อสกัดด้วยเอทานอลและน้ำ ตามลำดับ รองลงมาคือสาหร่ายไถ เท่ากับ 0.41 และ 4.43 TE $\mu\text{mol/g}$ extract และสาหร่ายลอนปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด เท่ากับ 2.42 และ 0.50 TE $\mu\text{mol/g}$ extract ซึ่งสารสกัดจากสาหร่ายเตามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดจากพืชบางชนิดเช่น soft wheat, hard wheat, Rye, Barley, Millet ฝรั่งพันธุ์ ruby supreme มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 8.3, 8.8, 13.0, 14.9, 21.4 และ 22.3 TE $\mu\text{mol/g}$ extract ตามลำดับ (Ragae *et al.*, 2006; Thaipong *et al.*, 2006)

7. ศึกษาศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นตัวยารักษาโรค

ได้ศึกษาศักยภาพของสาหร่ายไถในการนำมาเป็นยารักษาโรค จากการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา โดยภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่ามีฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ฤทธิ์ยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ขยายหลอดลม ต้านการอักเสบ ระวังปวด และลดความดันโลหิต อย่างไรก็ตามงานวิจัยในเรื่องนี้ทำให้แนวคิดในการใช้สาหร่ายไถเป็นตัวยารักษาโรคมีทิศทางที่ดีมาก แต่งานวิจัยในช่วงที่ผ่านมาเป็น Preliminary test เท่านั้น ยังไม่สามารถทราบถึง mechanism ของการออกฤทธิ์ของสารในสาหร่ายไถต่อภาวะการเกิดโรคแต่ละชนิด จึงสมควรที่จะมีการศึกษาต่อยอดไปอีก เพื่อให้มีความชัดเจนจนอาจถึงขั้นที่จะนำมาใช้เป็นตัวยาได้ในอนาคต

8. ศึกษาสารสกัดทางชีวภาพในสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ทั้ง 3 ชนิด

จากการศึกษาสารสกัดทางชีวภาพ อันได้แก่รงควัตถุพวก คลอโรฟิลล์ และ แคโรทีนอยด์ ในสาหร่ายไถและสาหร่ายเตา ส่วนในสาหร่ายลอนศึกษารงควัตถุเช่นเดียวกับสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด และเพิ่มไฟโคไซยานิน และไฟโคเออร์ริทริน พบว่ารงควัตถุทุกชนิดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง บางชนิดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเทียบกับสาหร่ายที่มีรงควัตถุสูง เช่น *Spirulina* spp., *Haematococcus* spp. หรือ *Dunaliella* spp. ดังนั้นการส่งเสริมให้มีการสกัดรงควัตถุของสาหร่ายเหล่านี้ เพื่อการใช้ประโยชน์ในแง่อื่นๆ คงไม่เหมาะสม ส่วนการศึกษาสารวุ้นที่มีปริมาณมากในสาหร่ายลอนกลับเป็นเรื่องที่น่าสนใจ โดยพบว่าสารวุ้นเหล่านี้เป็นพวกโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งประกอบไปด้วย โมนิแซคคาไรด์หลายชนิด แนวคิดต่อไปก็คือ การเปลี่ยนโมนิแซคคาไรด์ให้เป็นโอลิโกแซคคาไรด์ โดยการใช้เอนไซม์จากวัสดุในท้องถิ่น ซึ่งโอลิโกแซคคาไรด์ บางชนิดอาจเป็นสารเพิ่มภูมิคุ้มกันในคน จึงเป็นเรื่องที่ควรศึกษาต่อยอดต่อไปอีกในอนาคต

9. ศึกษาการเพาะเลี้ยงและการเก็บรวบรวมสารพันธุกรรมของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายไถในระดับห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงในโหลแก้วความจุ 5 ลิตร และใช้สูตรอาหารต่างๆ ได้รับแสงจากแสงไฟ และได้รับแสงจากธรรมชาติ ให้อากาศและทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนที่โดยใช้ลูกทรายแบบอ่างเลี้ยงปลา ปรากฏว่าสาหร่ายไถเจริญได้ดีในสูตรอาหารทุกสูตร ส่วนการเพาะเลี้ยงในภาคสนามในบ่อเพาะเลี้ยงแบบน้ำวน โดยใช้แสงธรรมชาติ และสูตรอาหารหลายสูตร ปรากฏว่าสาหร่ายไถเจริญได้ดีในสูตรอาหาร JM (Jaworski, 1987) และสูตรอาหาร AARL-CMU1 10% (ยูวดี และคณะ, 2549) สามารถเจริญได้ยาวถึง 30 เซนติเมตร สำหรับสูตรอาหาร AARL-CMU1 จะมีราคาต่ำกว่าสูตรอาหาร JM หลายเท่า จึงเหมาะที่จะใช้เลี้ยงสาหร่ายไถต่อไป การเจริญของสาหร่ายไถจากการเพาะเลี้ยง

ไม่ได้เจริญมาจากเส้นสายเดิมซึ่งมักเน่าสลายไป แต่เจริญมาจากซุโสปอร์หรือไซโกสปอร์ที่ติดมากับก้อนหินเดิม หรือมาจากเส้นสายที่นำมาเพาะเลี้ยงเหล่านี้ และจากการทดลองใช้หินตกแต่งสวนมาให้ซุโสปอร์หรือไซโกสปอร์ยึดเกาะ ปรากฏว่าเมื่อเลี้ยงนานราว 1 เดือน จะมีสาหร่ายโกลกอกออกมาจากหินนั้น แสดงว่ามีการสร้างซุโสปอร์ หรือ ไซโกสปอร์จากสาหร่ายที่นำมาเพาะเลี้ยงแล้วเกาะติดหินและงอกเป็นเส้นสายต่อไป การเพาะเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยงจำเป็นต้องมีการดูแลสม่ำเสมอ และต้องเปลี่ยนอาหารเพาะเลี้ยงอย่างน้อยอาทิตย์ละครั้ง เพราะมักจะมีแพลงก์ตอนพืชเจริญอย่างรวดเร็วเสมอ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายโกลกอกคือ ฤดูฝน เพื่อที่จะมีสาหร่ายโกลกอกได้ตลอดปี อาจเป็นไปได้ยาก เพราะผลที่ได้รับไม่คุ้มกับการลงทุน แต่ถ้าการเลี้ยงเพื่อนำไปสกัดสารบางชนิดมาใช้เป็นตัวยาหรือสารพืชมุมิคุ้มกัน หรือสารป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ รวมถึงการศึกษาทางด้านชีวโมเลกุลสามารถเป็นไปได้อย่างแน่นอน และถ้ามีการศึกษาต่อยอดในเรื่องของการเพาะเลี้ยงนี้ควบคู่ไปกับการศึกษาตัวยาหรือสารสกัดทางชีวภาพและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพก็จะมีผลให้งานด้านนี้พัฒนาขึ้นได้อย่างมาก สำหรับสาหร่ายเตานั้นไม่ได้นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ส่วนในภาคสนามสามารถเจริญได้ดีในแปลงปลูกที่บ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเจริญในแปลงปลูกที่พื้นท้องน้ำเป็นดิน และไม่มีสารเคมีใดๆ

ส่วนสาหร่ายลอนนั้นสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งในอาหารแข็งและอาหารเหลว แต่การเจริญเติบโตอย่างช้าๆ การเพาะเลี้ยงเพื่อเก็บรวบรวมสารพันธุกรรมของสาหร่ายโกลกอกและสาหร่ายเตาสามารถเก็บในอาหารแข็งสูตร C (Kasai *et al.*, 2004) และ JM ส่วนสาหร่ายลอนเพาะเลี้ยงได้ในอาหารแข็งสูตร BG-11 (Rippka *et al.*, 1979)

10. ถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยสู่ชุมชน ทั้งระดับชุมชนที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ และแวดวงวิชาการทางด้านสาหร่าย

งานวิจัยที่สำคัญส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยนี้คือ การถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยสู่ชุมชน ซึ่งได้กระทำไป 6 ครั้งด้วยกัน โดยในครั้งที่ 1 และ 2 ได้อบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปสาหร่ายโกลกอกกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหนองบัว และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบัว ตำบลป่าคา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน สารของการอบรมเป็นเรื่องราวของสาหร่ายโกลกอกในลำน้ำน่านและแม่น้ำโขง อนุกรมวิธาน ชื่อวิทยาศาสตร์ นิเวศวิทยา การเจริญ คุณค่าทางโภชนาการบางประการและการแปรรูปอาหาร 14 ชนิด ส่วนครั้งที่ 3 และ 4 ได้อบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปสาหร่ายโกลกอกกลุ่มสตรีสหกรณ์หนองบัว และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบัว ตำบลป่าคา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เนื้อหาของการอบรมเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายโกลกอกที่มีเหนือกว่าอาหารอื่นๆ แนวโน้มในการใช้เป็นตัวยา รวมทั้งการแปรรูปอาหารจากสาหร่ายโกลกอกที่ชุมชนต้องการ คือ บะหมี่สาหร่ายโกลกอกและแห้ง การทำให้โกลกอกอายุอยู่ได้นานโดยไม่เหม็นหืน การยืดอายุความกรอบของสาหร่ายโกลกอกแผ่น การรักษาหรือในการจัดแสดงนิทรรศการถาวรเกี่ยวกับสาหร่ายโกลกอกทั้ง 2 จังหวัด ส่วนครั้งที่ 5 และ 6 ได้อบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับสาหร่ายเตา ทางด้านอนุกรมวิธาน การเพาะเลี้ยง นิเวศวิทยา การเจริญ คุณค่าทางโภชนาการ และการแปรรูปเป็นอาหารทั้งอาหารพื้นบ้านและอาหารอื่นๆ ผู้รับการอบรมเป็นอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนพิริยาลัย และโรงเรียนบ้านนาคูหา รวมทั้งชุมชนในละแวกบ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และมีการนำผลการอบรมไปแสดงเป็นนิทรรศการในงานฉลองพระชนมายุ 80 พรรษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งจัดโดยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ผลสัมฤทธิ์ของการอบรมเชิงปฏิบัติการทั้ง 6 ครั้ง เป็นไปอย่างดี ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพอใจการอบรม และคาดว่าจะมีประโยชน์สามารถนำไปใช้ได้อย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โดยสำนักงานประสานงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรพืช และสัตว์น้ำ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในเรื่อง “ศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหารและยา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบทความนี้ และขอขอบคุณนักวิจัยทุกคนในโครงการวิจัยดังกล่าวซึ่งได้กล่าวชื่อในเอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

ยุวดี พีรพรพิศาล สนธิท มกรแก้วเกตุ อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล อร่าม คุ่มกลาง นัตจุฑามณี เลิศลีลาภิกษา บัณฑิต บุญสินชัย สมชัย อวเกียรติ สุทธิ เป็รื่องการ กัญญา สุจริตวงศานนท์ ดวงตา กาญจนโพธิ์ ไชยยัง รุจจเวท ดวงพร อมรเลิศพิศาล ศรีสุลักษณ์ ธีรานุพัฒนา กนกพร แสนเพชร จีรพร เพกเกาะ โฉมยง ไชยอุบล สุดาพร ตงศิริ คมสัน เรื่องฤทธิ์ ภัทสดา มุ่งหมาย. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ “ศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหารและยา” ชุดโครงการสาหร่าย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2550. สาหร่ายไท ความรู้ทั่วไปและการแปรรูปอาหาร. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ.

Jaworski, G. 1987. Algae culture. Institute of Freshwater Ecology. Winderwere laboratory. Ambleside. Cumbria.

Kasai, F., Kawachi, M., Erata, M. and Watanabe, M.M. 2004. NEIS-Collection list of strains. 7th ed. Japan.

Fahprathanchai, P., Saenphet, K., Peerapornpisal, Y. and Aritajat, S. 2006. Toxicological evaluation of *Cladophora glomerata* Kützing and *Microspora flocosa* Thuret in albino rats. Southeast Asian Journal Tropical Medicine Public Health, 37 (supplement 3): 206-209.

Ragaee, S., Abdel-Aal, E.M. and Noaman, M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. Food Chemistry. (98): 32–38.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine. (26): 1231-1237.

Rippka, R., Duruelles, J., Waterbury, J.B., Herdmann, M. and Stainer, R.Y. 1979. Generic assignment, strain history and properties of pure cultures of cyanobacteria. General Microbiology. (1): 1-61.

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Zevallos, L.C. and Byrne, D.H. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis. (19): 669–675.

