

การเหนี่ยวนำการสร้างอับซุสพอร์ของสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* Linnaeus (Chlorophyta) ในห้องปฏิบัติการ

Induction of Zoosporangial Formation of Gut Weed, *Ulva intestinalis* Linnaeus (Chlorophyta) in Laboratory

อาริณี มุนี¹, ระพีพร เรืองช่วย^{1*} และ โชคชัย เหลืองธวปราณี¹

Arinee Muna¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1*} and Chokchai Lueangthuvapranit¹

บทคัดย่อ: การเหนี่ยวนำการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* ในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในขยายพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่อง ใช้ปัจจัยกระตุ้น 3 ปัจจัย ประกอบด้วย 1) ขนาดความยาวท่อนพันธุ์ 5 ระดับ คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 3.0 ซม. 2) อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 25, 30 และ 35°C และ 3) การเติมสารแคลเซียม จากคลอไรด์ 4 ระดับ คือ 0, 6, 12 และ 18 มก./ล. เซลล์สืบพันธุ์ที่สร้าง คือ อับซุสพอร์ พบว่ามีจำนวนโปรโทพลาสต์ 13 ± 3 อัน/เซลล์ โดยความยาวท่อนพันธุ์ 0.5-3.0 ซม. ไม่มีผลต่อการสร้างอับซุสพอร์ โดยสร้างได้ร้อยละ 98 ± 4 - 100 ± 0 ในเวลา 4 วัน ส่วนอุณหภูมิ 25°C ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำสร้างอับซุสพอร์ ได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 100 ± 0 ในวันที่ 4 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับอุณหภูมิอื่น ส่วนการเพิ่มสาร CaCl_2 6 และ 18 มก./ล. ส่งผลให้มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุดร้อยละ 100 ± 0 ในวันที่ 2 ใกล้เคียงกับการเติม CaCl_2 12 มก./ล ดังนั้น การตัดสาหร่ายเป็นชิ้นส่วนขนาด 0.5-3.0 ซม. การเลี้ยงชิ้นส่วนสาหร่ายที่ 25°C และการเพิ่มสาร CaCl_2 6-18 มก./ล. ลงในน้ำเลี้ยงจะช่วยเหนี่ยวนำให้สาหร่ายไส้ไก่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ภายใน 2 วัน

คำสำคัญ สาหร่ายไส้ไก่, *Ulva intestinalis*, อับซุสพอร์

ABSTRACT: Induction of zoosporangial formation in *Ulva intestinalis* [by using the environmental factor] in laboratory condition was aimed to obtain the beneficial information for the continuous culture. Three factors including: 1) fragment length, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 3.0 cm; 2) temperature 25, 30 and 35°C; and 3) calcium chloride (CaCl_2) 0, 6, 12 and 18 mg/L. The results found only zoosporangia. Each cell contained of sporangial protoplasts 13 ± 3 individuals. The fragment length, 0.5-3.0 cm long, were not significantly different on sporangia formation ($p > 0.05$). Every fragment lengths were induced zoosporangia 98 ± 4 - $100 \pm 0\%$ in 4 days. At 25°C the fragments were produced sporangia $100 \pm 0\%$ within 4 days and showed significantly affect with those of the remained temperatures. The enriched of CaCl_2 at 6 and 18 mg/L induced $100 \pm 0\%$ zoosporangia in 2 days and which similar to 12 mg/L. CaCl_2 Inconclusion cutting of the thallus length into 0.5-3.0 cm and cultured at 25°C were induced zoosporangia in 4 days while adding 6-18 mg/L CaCl_2 induced zoosporangia within 2 days.

Keywords: Gut weed, *Ulva intestinalis*, zoosporangia

¹ แผนกวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.ปัตตานี 94000
Division of Fishery Technology, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

* Corresponding author: rrapee@bunga.pn.psu.ac.th

บทนำ

สาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* ซึ่งอาจรู้จักในชื่อเดิมว่า *Enteromorpha intestinalis* เป็นสาหร่ายทะเลสีเขียว ในดิวิชัน Chlorophyta มีแทลลัสเป็นหลอดกลวง หึ่งกึ่ง หรือเป็นลอน และยื่นเหมือนไส้ไก่ แตกแขนงได้ อยู่เป็นกลุ่มหรือเป็นสาย (ยุวดี, 2549) มีลักษณะอ่อนนุ่มและมีวงจรวัดสั้น (Reine and Trono, 2001) พบได้ทั่วไปตามบริเวณแหล่งน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ ขึ้นบนพื้นโคลนหรือบนก้อนหิน ในบริเวณที่มีธาตุอาหารสูง (Algaebase, 2014) มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมในช่วงกว้าง (Kamer and Fong, 2000) เนื่องจากสาหร่าย ในสกุล *Ulva* มีวิตามิน เกือบแร่ โปรตีนสูง ช่วยกระตุ้นกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรค ประเทศในแถบเอเชียจึงมีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น ประเทศญี่ปุ่นและจีน ใช้เป็นพืชผักสมุนไพร โดยนำมาดัดเป็นผง ใช้โรยหน้าอาหารต่าง ๆ (Critchley and Ohno, 1998) ในประเทศฟิลิปปินส์นำมาเป็นอาหารปลานวลจันทร์ทะเล *Chanos chanos* (Reine and Trono, 2001) นอกจากนี้ ยังนำสารสกัดจากสาหร่ายกลุ่มนี้มาเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง แชมพู และ โลชั่น เนื่องจากมีสารต้านจุลชีพอยู่ด้วย (Adey and Purgason, 1998; Briand 1995; Briand et al. 2005; Hasebe and Yamad, 2004)

สำหรับในประเทศไทยได้นำสาหร่ายไส้ไก่ *U. intestinalis* มาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่าสาหร่ายไส้ไก่สามารถดูดซับแอมโมเนีย ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในบ่อกุ้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และบ่อเลี้ยงที่มีสาหร่ายไส้ไก่จะมีปริมาณสัตว์หน้าดินมาก จึงเป็นแหล่งสร้างอาหารจากธรรมชาติให้กับกุ้งกุลาดำในบ่อเลี้ยงตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเลี้ยง ซึ่งช่วยลดต้นทุนค่าอาหารกุ้งได้ในช่วงเวลาการเลี้ยง 2 เดือนแรก (จริยาวิดี และคณะ, 2550) นอกจากนี้ยังทำให้ระบบการเลี้ยงปลอดจากสารเคมี ซึ่งมีผลดีต่อผู้บริโภค จากการใช้ประโยชน์ดังกล่าวทำให้มีความพยายามในการขยายพันธุ์และเพาะเลี้ยงสาหร่ายไส้ไวกันมากขึ้น แต่ยังไม่

พบรูปแบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ได้อย่างต่อเนื่องที่จะได้ต้นอ่อนมากพอซึ่งนำไปใช้เลี้ยงในบ่อเลี้ยงได้ ดังนั้นการเหนี่ยวนำการสืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่โดยใช้ปัจจัยเด่นต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยทางชีวภาพ คือ ขนาดของท่อนพันธุ์ ปัจจัยทาง ฟิสิกส์ ได้แก่ อุณหภูมิ และ ปัจจัยทางเคมี ได้แก่ ปริมาณสารแคลเซียม ที่จะทำให้การพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ *U. intestinalis* ได้ในเวลาที่รวดเร็วขึ้น เพื่อจะนำไปใช้ในการเลี้ยงได้ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมท่อนพันธุ์

แทลลัสสาหร่าย *U. intestinalis* เก็บจากฟาร์มสาหร่ายที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ บริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นำมาคัดเลือกต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ จัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ แล้วนำตัวอย่างมาล้างหลายครั้งด้วยน้ำทะเลที่ระดับความเค็มเดียวกันจากสภาพแวดล้อมที่เก็บ และตรวจสอบการลักษณะเซลล์ใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยเลือกแทลลัสที่ยังไม่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ นำมาเหนี่ยวนำด้วยวิธีต่าง ๆ

2. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

2.1 ขนาดของท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ตัดแทลลัสสาหร่าย *U. intestinalis* ที่ความยาวแตกต่างกัน 5 ขนาด ได้แก่ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 3.0 ซม. ชั่งน้ำหนักรวม 0.5 ก. ใส่ในพลาสติกขนาด 250 มล. ซึ่งมีขาต่อพิเศษเพื่อให้อากาศ ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ โดยใช้ น้ำความเค็ม 25 ppt เติมหาอาหาร สูตร Modified Gillard'S Medium (MGM) (Guillard, 1975) ภายใต้อุณหภูมิ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ที่ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ การให้แสง:มืด เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใต้กล้องจุลทรรศน์ทุก 2 วัน และนำผลที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

นำแทลลัสที่ยังไม่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มาตัด

ให้ได้ขนาด 3 ซม. (โดยใช้เงื่อนไขที่เหมาะสมที่ได้ศึกษาจากข้อ 2.1) ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มล. ซึ่งมีขาต่อพิเศษเพื่อให้อากาศที่มีน้ำความเค็ม 25 ppt และ สูตรอาหาร MGM ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เลี้ยงในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ ต่างกัน 25, 30 และ 35 °C การให้แสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ทำการนับตรวจสอบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กัล้องจุลทรรศน์ทุก 2 วันและนำผลที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.3 การเพิ่มสารแคลเซียมจาก CaCl_2 ในปริมาณที่แตกต่างกัน

เพิ่มสารแคลเซียมจาก CaCl_2 ในปริมาณ 0, 6, 12 และ 18 มก./ล. โดยนำแทลลัสที่ยังไม่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มา ตัดแทลลัสให้ยาว 3 ซม ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มล. ซึ่งมีขาต่อพิเศษเพื่อให้อากาศ ความเค็ม 25 ppt ใช้สูตรอาหาร MGM เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ การให้แสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กัล้องจุลทรรศน์ทุก ๆ 2 วัน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาร้อยละของท่อนพันธุ์ที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ และหาความแตกต่างของทางสถิติ แบบ One-way ANOVA และ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นคู่แบบ Tukey HSD^a (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษา

1. พฤติกรรมการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ *U. intestinalis*

แทลลัสสาหร่ายที่นำมากระตุ้นการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีความยาวเฉลี่ย 9.2 ± 3.8 ซม. และความกว้างเฉลี่ย 1.8 ± 0.8 มม.คุณภาพน้ำในบ่อที่เก็บสาหร่าย มีอุณหภูมิ $27 \pm 5^\circ\text{C}$ ความเค็ม 16 ± 5 ppt ปริมาณฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.76 ± 0.22 มก./ล. ปริมาณไนเตรท 0.48 ± 0.37 มก./ล. ค่าความเข้มแสง $1,126 \pm 113 \mu\text{mol}$

$\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ pH 7.8 ± 0.2 ความกระด้าง $2,586 \pm 50$ มก./ล. และ ความเค็มต่าง 132 ± 7 มก./ล. เซลล์สาหร่ายก่อนสร้างเซลล์สืบพันธุ์ มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ขนาด $15 \pm 3 \times 19 \pm 3 \mu\text{m}$ มีคลอโรพลาสต์อยู่บริเวณขอบเซลล์ในเซลล์มีไพรินอยด์ 2 ± 1 อัน เมื่อมีการเหนี่ยวนำด้วยปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ พบว่า การสร้างเซลล์สืบพันธุ์พบทั่วไปบนผิวชิ้นส่วนของสาหร่ายไส้ไก่ที่นำมากระตุ้น โดยเฉพาะบริเวณปลายเซลล์ที่มีรอยตัดโดยเซลล์สืบพันธุ์ที่สร้างเป็นแบบไม่อาศัยเพศ คือ อับซุโอสปอร์ (zoosporangium) ภายในมีการแบ่งตัวของโพโทพลาสต์ (protoplast) มีจำนวน 13 ± 3 อัน/เซลล์ ขนาดของ โพโทพลาสต์ภายในเซลล์มีเส้นผ่าศูนย์กลาง $7 \pm 1 \mu\text{m}$ (Figure 1)

2. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis*

2.1 ผลของขนาดท่อนพันธุ์ต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

จากการศึกษา พบว่าท่อนพันธุ์สาหร่ายที่มีความยาว 0.5–3.0 ซม. มีการสร้างเซลล์แบบสืบพันธุ์ แบบ อับซุโอสปอร์ได้จำนวนร้อยละ 98 ± 4 – 100 ± 0 ในวันที่ 4 ของการเหนี่ยวนำโดยที่ทุกขนาดของท่อนพันธุ์ พบร้อยละของท่อนพันธุ์ที่สร้างอับซุโอสปอร์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามในวันที่ 2 ของการเลี้ยงพบว่าความยาวของท่อนพันธุ์ 3 ซม. พบจำนวนท่อนพันธุ์ที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุด คือร้อยละ 90 ± 3 จึงใช้ขนาดของท่อนพันธุ์ที่ 3 ซม. (Table 1)

2.2 ผลการเหนี่ยวนำด้วยอุณหภูมิระดับต่างกันต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

จากการศึกษาพบว่า ในวันที่ 4 ที่อุณหภูมิ 25 ท่อนพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่สามารถสร้างอับซุโอสปอร์ได้ร้อยละ 100 ± 0 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับที่อุณหภูมิ 30°C ซึ่งสร้างอับซุโอสปอร์ได้เพียงร้อยละ 12 ± 8 ขณะที่อุณหภูมิ 35°C ไม่พบการสร้างระหว่างอับซุโอสปอร์และท่อนพันธุ์ตายในวันที่ 6 (Table 1)

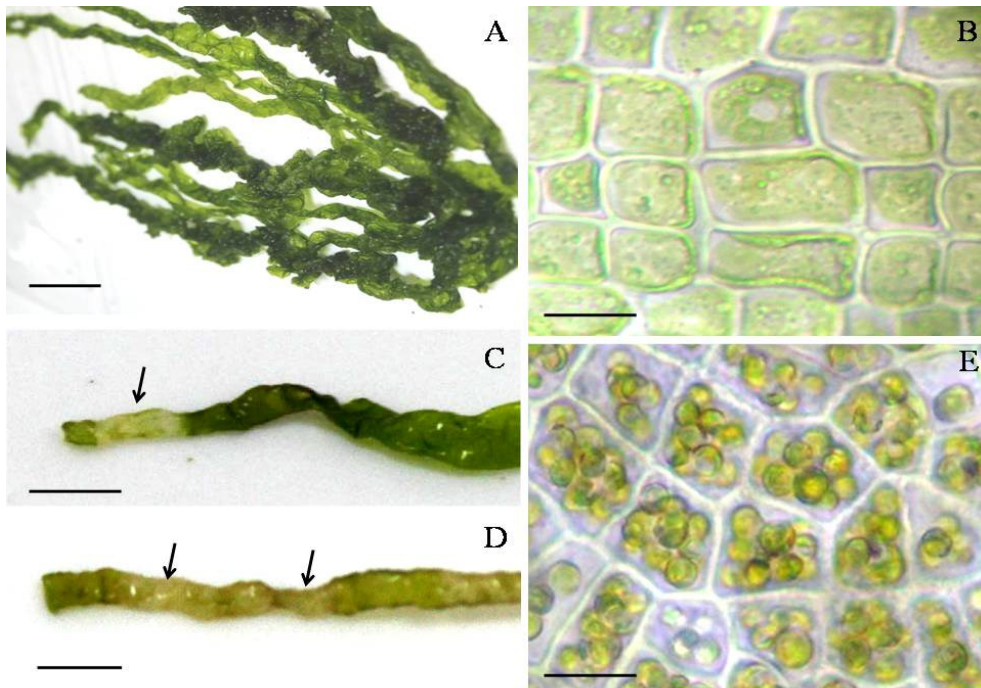


Figure 1 Characteristics of *Ulva intestinalis*: A. Immature thalli, scale bar= 2 mm; B. Surface cells, scale bar= 20 μm ; C. Formation of reproductive cell at the end of fragment (arrow point), scale bar= 2 mm; D. Formation of reproductive cell at the inner part of fragment (arrow point), scale bar= 2 mm and E. Zoosporangia, scale bar= 20 μm

Table 1 Stimulating factors on percentage reproductive formation (n=90) in *Ulva intestinalis*

Factors	Level	Percentage of the formation Type of Repro- Incubated conditions (mean $\pm$ sd) at 2 nd and 4 th day ductive cell		
		2 nd	4 th	
1. Fragment length (cm)	0.5	86 $\pm$ 10 ^a	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	1.0	80 $\pm$ 14 ^a	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	1.5	69 $\pm$ 10 ^a	99 $\pm$ 1 ^a	zoosporangia
	2.0	61 $\pm$ 15 ^a	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	3.0*	90 $\pm$ 3 ^a	98 $\pm$ 4 ^a	zoosporangia
2. Temperature (°C)	25*	61 $\pm$ 16 ^b	100 $\pm$ 0 ^c	zoosporangia
	30	10 $\pm$ 7 ^a	12 $\pm$ 8 ^b	zoosporangia
	35	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	-
3. Enrichment concentration of CaCl ₂ (mg/L)	0	88 $\pm$ 3 ^a	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	6	100 $\pm$ 0 ^b	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	12	96 $\pm$ 5 ^b	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia
	18	97 $\pm$ 6 ^b	100 $\pm$ 0 ^a	zoosporangia

Different alphabets in column of each factor show significant ($p < 0.05$)

*The selected condition for the next experiment

2.3 ผลของการเพิ่มสารแคลเซียมจาก CaCl_2 ต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

การเพิ่มสาร CaCl_2 สามารถกระตุ้นให้สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบอับซุโอสปอร์ โดยที่การเพิ่มสารแคลเซียม 6 มก./ล. สามารถสร้างอับซุโอสปอร์ ได้มากและเร็วที่สุดคือร้อยละ 100±0 ในวันที่ 2 รองลงมาคือการเพิ่มสารแคลเซียม 18 และ 12 มก./ล. สามารถสร้างอับซุโอสปอร์ ได้ร้อยละ 97±6 และ 96±5 ในวันที่ 2 เช่นกัน โดยที่ระดับการเติม CaCl_2 6, 12 และ 18 มก./ล. พบว่ามีร้อยละสร้างอับซุโอสปอร์ ในวันที่ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างจากที่ไม่ได้เติมสาร CaCl_2 (Table 1)

วิจารณ์

เมื่อนำแทลลัสของสาหร่ายใส่ใ้ไก่ *U. intestinalis* มีความยาวเฉลี่ย 9.2±3.8 ซม. มาเหนี่ยวนำให้มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยตัดแทลลัสให้มีขนาดเล็กลง ให้ท่อนพันธุ์ยาว 0.5-3.0 ซม. สามารถสร้างอับซุโอสปอร์ได้เกือบร้อยละ 100 ภายในวันที่ 4 ของการเหนี่ยวนำ โดยคล้ายคลึงกับสาหร่ายในกลุ่มเดียวกัน ดังการรายงานของ Lin et al. (2008) ซึ่งกล่าวว่า การตัดสาหร่าย *Enteromorpha prolifera* เป็นชิ้นเล็กสามารถเหนี่ยวนำให้สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้อย่างไรก็ตามเมื่อตัดสาหร่ายใส่ใ้ไก่เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กลง มีแนวโน้มทำให้สาหร่ายสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้มากขึ้น ส่วนการเหนี่ยวนำด้วยอุณหภูมินั้น พบว่าที่ 25°C มีความเหมาะสมกับการเหนี่ยวนำให้มีการสร้างอับซุโอสปอร์ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับ Mantri et al. (2011) รายงานว่า ปัจจัยร่วมระหว่าง อุณหภูมิ 25 °C และความเค็ม 15 psu (=15ppt) เป็นสภาวะเหนี่ยวนำที่เหมาะสมสำหรับสาหร่าย *Ulva fasciata* ให้สร้างอับซุโอสปอร์ (zoospore) แม้ว่าในบริเวณที่เก็บสาหร่าย *U. intestinalis* ครั้งนี้มีอุณหภูมิ 27±5°C แต่การเพิ่มอุณหภูมิทำให้สาหร่ายสร้างอับซุโอสปอร์ได้น้อยกว่าการลดอุณหภูมิ ส่วนการเพิ่มสาร CaCl_2 ปริมาณ 6-18 มก./ล. สามารถเหนี่ยวนำให้มีการสร้างอับซุโอสปอร์ ได้เร็วยิ่งขึ้น เนื่องจาก

Ca^{2+} เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างและการทำงานที่สำคัญของเซลล์พืช มีบทบาทในการสร้างผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ (Volotovski, 2011) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อพืชที่มีคลอโรฟิลล์ทุกชนิด โดยมีความสำคัญในการแบ่งเซลล์ และการแพร่พันธุ์ (พรพิมล, 2552) ดังนั้นเมื่อมีการเพิ่มสาร CaCl_2 ลงในน้ำเลี้ยง ทำให้สาหร่ายแบ่งโพโทพลาสต์ได้เร็วขึ้น ทำให้สาหร่าย *U. intestinalis* สร้าง อับซุโอสปอร์ ภายในเวลา 2 วัน ทั้งนี้ จากการใช้ปัจจัยต่างๆ ในการกระตุ้น *U. intestinalis* สร้างอับซุโอสปอร์ได้ครั้งนี้ภายในเวลา 2-4 วัน ซึ่งระยะเวลาสอดคล้องกับรายงานของ Dan et al. (2002) ที่เลี้ยงชิ้นส่วนของสาหร่าย *E. prolifera* ซึ่งตัดเป็นชิ้นส่วนรูปกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 มม. ที่ระดับความเค็ม 5-52 psu (=5-52 ppt) ทำให้มีการสืบพันธุ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของชิ้นส่วนทั้งหมดในเวลา 4-5 วัน และจากการกระตุ้นให้ในสาหร่ายมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ห้องปฏิบัติการครั้งนี้ พบเพียงอับซุโอสปอร์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lin et al. (2008) พบว่า *E. prolifera* ในห้องปฏิบัติการพบสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพียงเฉพาะแบบอับซุโอสปอร์ ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่มีเพศ สามารถปล่อยอับซุโอสปอร์ (zoospore) ที่จะเจริญเป็นต้นใหม่ได้โดยตรง แม้ว่าในแทลลัสที่สมบูรณ์สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ สองแบบได้ในท่อนเดียวกัน คือ อับเซลล์สืบพันธุ์แบบมีเพศ (gametangium) และ อับซุโอสปอร์ (Reine and Trono, 2001) แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบเฉพาะ อับซุโอสปอร์เท่านั้น อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ใช้เหนี่ยวนำดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการสร้างอับเซลล์สืบพันธุ์แบบมีเพศ หรืออาจเป็นเพราะท่อนพันธุ์ไม่สมบูรณ์พร้อม

สรุป

การกระตุ้นให้สาหร่ายใส่ใ้ไก่ *U. intestinalis* สร้างเซลล์สืบพันธุ์ ในห้องปฏิบัติการ ควรตัดท่อนพันธุ์ให้มีขนาดเล็ก 0.5-3 ซม. เลี้ยงที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่ได้รับแสง:มืด เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง ที่ระดับความเค็ม

25 ppt สูตรอาหาร MGM ทำให้ท่อนพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ สร้างอับซุสสปอร์ได้เกือบทั้งหมดภายในเวลา 4 วัน และการเพิ่มสาร CaCl_2 อย่างน้อย 6 mg/L ลงในน้ำเลี้ยงจะช่วยกระตุ้นให้เกิดอับซุสสปอร์ได้เร็วขึ้นภายใน 2 วัน

เอกสารอ้างอิง

- จริยาวดี สุริยพันธุ์, ชัชวีร์ แก้วสุริยชิต, ชนัดดา เกตุมา, ชลล ลี้มสุวรรณ, นิตติ ชูเชิด, สาธิต ประเสริฐ, เดชานาถ ทองพิทักษ์, และ ประยูร หงส์รัตน์. 2550. ผลของสาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ต่อสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius). <http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php>. ค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2557.
- พรพิมล สุริยภัทร. 2552. หน้าทีและอาการขาดธาตุอาหารสำคัญ. <http://www.agri.ubu.ac.th/~ponpimon/1202320>. ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2557.
- ยุวดี พิรพรพิศาล. 2549. สาหร่ายวิทยา (Phycology). ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Adey, W. H. and R. Purgason. 1998. Animal Feedstock Comprising Harvested Algal Turf and a Method of Preparing. United States Patent No. US 1998/5715774, Feb 10, 1998.
- Algaebase. 2014. *Ulva* Linnaeus, 1753: 1163. <http://www.algaebase.org/search/genus/detail>, Accessed Aug. 25, 2014.
- Briand, X. 1995. Utilization of algae extract for the preparation of pharmaceutical, cosmetic. United States Patent No. US 5508033/1996, Feb 14, 1996.
- Briand, X., C. Stephanie, B. Dumas, T. M. Esquerre-Tugayeand, S. Salamagne. 2005. Use of Ulvans as Elicitors of Mechanisms for Nitrogen Absorption and Protein. United States Patent No. US 2005/0127695 A1, Mar 30, 2005.
- Critchley, A.T. and M. Ohno, 1998. SEAWEED RESOURCES OF THE WORLD. Japan International Cooperation Agency, Yokosuka, Japan.
- Dan, A., M. Hiraoka., M. Ohno. and T. Critchley. 2002. Observations on the effect of salinity and photon effluent rate on the induction of sporulation and rhizoid formation in the green alga *Enteromorpha prolifera* (Muller) J.Agardh (Chlorophyta, Ulvales). Journal of Fisheries science. 68:1182-1188
- Hasebe, K. and K. Yamada. 2004. Hair treatment composition and hair cosmetic for damaged hair. United States Patent No. US2004/0165636 A1, Mar 3, 2004.
- Kamer, K. and P. Fong. 2000. A fluctuating salinity regime mitigates the negative effects of reduced salinity on the estuarine microalga, *Enteromorpha intestinalis*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 254:53-69.
- Lin, A., C. Shen, J. Wang, and B. Yan. 2008. Reproduction Diversity of *Enteromorpha prolifera*. J. Integr. Plant Biol. 50:622-629.
- Mantri, V.A., R.P. Singh, A.J. Bijjo, P. Kumari, C. R. K. Reddy, and B. Jha. 2011. Differential response of varying salinity and temperature on zoospore induction, regeneration and daily growth rate in *Ulva fasciata* (Chlorophyta, Ulvales). J. Appl. Phycol. 23:243-250.
- Reine, P.V. and Trono, G.C. 2001. PLANT RESOURCES OF ROUTH-EAST ASIA. Backhuys Publishers, Leiden.
- Steel, R. G. D. and J.H. Torrid, 1980. PRINCIPLE AND PROCEDURES OF STATISTICS, 2nd ed. Mc Grawhill, New York
- Volotovski, I. D. 2011. Role of calcium ions in photo signaling processes in a plant cell. Biophys. J. 56:778-788.