บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

ปริมาณสาหร่ายไข่หินในธรรมชาติ

ฤดูกาลเป็นปัจจัยจำกัดที่มีผลต่อการเติบโตของสาหร่ายไข่หินมาก สามารถสังเกตได้ว่าสาหร่ายจะเริ่มเติบโตปลายฤดูฝนประมาณเดือนสิงหาคม มีลักษณะเป็นจุดสีเขียวแกมน้ำเงินบนก้อนหิน หลังจากนั้นมีการขยายขนาดและเพิ่มจำนวนโคโลนีมากขึ้น ในช่วงฤดูหนาวต่อฤดูร้อน ซึ่งเป็น dry season (Necchi ,1997) มีจำนวนโคโลนีของสาหร่ายมากที่สุด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในแหล่งน้ำธรรมชาติเจริญเติบโตได้ดีและมีปริมาณสูงสุดในช่วงนี้ สาเหตุจากปริมาณแร่ธาตุและความใสของน้ำที่เพิ่มขึ้นประกอบกับระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำลดลง สาหร่ายก็สามารถเติบโตได้ดี (Bronco et al, 1999 ; Branco et al., 2001) โคโลนีสาหร่ายเติบโตเต็มที่ เส้นผ่านศูนย์กลางมากถึง 5-6 เซนติเมตร ช่วงต้นฤดูร้อนสาหร่ายจะลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว โดยโคโลนีบางส่วนเริ่มเปลี่ยนสีจางลงจนเป็นสีเหลือง เนื่องมาจากการสลายตัวของ photosynthetic pigment คงเหลือแต่ carotene (Desikachary, 1959) น่าจะเป็นผลจากอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มสูง และมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น ทำให้สาหร่ายเริ่มเปื่อยและหลุดออกจากที่ยึดเกาะหรือบางส่วนก็แห้งตาย หมดไปในช่วงเดือนเมษายน

ช่วงฤดูกาลที่พบ และปริมาณของสาหร่ายในบริเวณที่ศึกษานี้ ใกล้เคียงกับการศึกษาในลำน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ (พิษณุ วรรณธง และคณะ, 2544) อาจสรุปได้ว่าการเจริญสาหร่ายไข่หินมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ซึ่งเริ่มเติบโตและเพิ่มจำนวนในช่วงปลายฤดูฝน เมื่อเข้าฤดูร้อนสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเติบโตกระตุ้นให้สาหร่ายสร้างอะคีนีทที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าเซลล์ปกติ เพื่อรอการเติบโตและเพิ่มจำนวนในปีถัดไป ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ Agrawal และ Misra ในปี 2002 ที่พบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมบางอย่าง เช่น ค่าความเป็นกรดด่างสูงหรือต่ำเกินไป ปริมาณสารอาหารมีน้อย หรือมีการปนเปื้อนต่อสารพิษ จะทำให้สาหร่าย *Nostochopsis lobatus* สร้างอะคีนีทเพิ่มขึ้น และสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงและแห้งแล้งได้ (Agrawal and Singh, 2000) นอกจากนี้ Harder ยังได้อ้างถึงใน Desikachary ปี 1959 ซึ่งมีการรายงานว่า อะคีนีทจะเริ่มแบ่งเซลล์และเจริญเติบโตได้ เมื่อได้รับแสง และปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเติบโต

ปัจจัยกายภาพในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

แสง : ความเข้มแสง และระยะเวลาที่ได้รับแสงในแต่ละวัน

ความเข้มแสงในแหล่งที่ทำการศึกษา พบว่า ความเข้มแสงในแต่ละเดือนมีค่าตั้งแต่ 14,000-19,000 ลักซ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แต่ระยะเวลาที่ได้รับแสงนั้นจะแสดงให้เห็นถึงปริมาณแสงที่สาหร่ายได้รับต่างกันออกไป ในฤดูหนาวระยะเวลาได้รับแสงสูงสุดประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน รองลงมาในฤดูร้อนระยะเวลาได้รับแสง 7 ชั่วโมงต่อวัน และต่ำที่สุดในฤดูฝนประมาณ 3 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งระยะเวลาการได้รับแสงมีความสัมพันธ์กับปริมาณสาหร่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะระยะเวลาที่สาหร่ายสามารถเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงอัตราการเจริญจึงลดลงตามไปด้วย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2542)

ความเข้มแสงที่ไม่เท่ากัน ทำให้ปริมาณของรงควัตถุแตกต่างกัน เช่น เมื่อแสงมีความเข้มสูง ปริมาณคลอโรฟิลด์ เอลดลง และไฟโคบิลิโปรตีนเพิ่มปริมาณขึ้น (Wymer and Fay, 1986 ; Post et al., 1986) ในกรณีที่ความเข้มแสงที่ได้รับคงที่ แต่ระยะเวลาที่ได้รับแสงสั้นยาวไม่เท่ากัน อาจจะมีการปรับตัวของสาหร่ายให้สร้างรงควัตถุเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในช่วงเวลาที่ได้รับแสงจำกัด ทำให้สาหร่ายแต่ละชนิดสามารถเติบโตได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวของสาหร่ายเอง (Flameling and Kramkamp, 1973 ; Kromkamp, 1987)

จากทดลองการความเข้มแสงประมาณ 1,000-2,000 ลักซ์ ก็เพียงพอสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสงในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Patrick, 1977 ; ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540) แต่ในแหล่งน้ำที่มีความเข้มแสงสูงประมาณ 14,000-19,000 ลักซ์ ซึ่งสาหร่ายสามารถเติบโตและเซลล์ไม่เกิดอันตรายจากอิเล็กตรอนอิสระที่มีปริมาณมาก ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความเข้มแสงสูง เนื่องจากสาหร่ายมีไฟโคบิลิโปรตีน ที่ช่วยจับอิเล็กตรอนอิสระเอาไว้ และค่อยส่งต่อพลังงานให้กับคลอโรฟิลด์ เพื่อเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อไป (Heldt, 1997)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างจำนวนและขนาดของโคโลนีของสาหร่ายกับระยะเวลาที่ได้รับแสงพบว่า ค่าความสัมพันธ์มีค่าสูงมาก เนื่องจากในสภาพแวดล้อมที่มีแร่ธาตุ ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณออกซิเจน หรืออุณหภูมิของแหล่งน้ำเหมาะสมแล้ว แสงจึงเป็นปัจจัย

หลักที่ควบคุมการเติบโตของสาหร่าย(Phil and Ignocio, 2001) ดังนั้น การเจริญของสาหร่ายจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับแสง

อุณหภูมิของน้ำ

จากการศึกษาพบว่าน้ำมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 22-25 องศาเซลเซียส ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมอุณหภูมิของน้ำสูงสุดประมาณ 25 องศาเซลเซียส เดือนฤดูฝนอุณหภูมิของน้ำประมาณ 24 องศาเซลเซียส โดยที่ต่ำสุดในฤดูหนาวประมาณ 22 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละฤดู (Foy et al., 1976) เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของจำนวนสาหร่ายและอุณหภูมิของน้ำ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณสาหร่ายก็ลดลง ทำให้อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการการเติบโตของสาหร่ายโดยตรงอีกปัจจัยหนึ่ง (Lee, 1999 ; Whitton and Potts, 2001)

ปัจจัยเคมีในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

ความเป็นกรดด่างของน้ำ

ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำตลอดปีแตกต่างกัน คือ ฤดูฝนจนถึงฤดูหนาวมีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 8 และจะลดลงในช่วงฤดูร้อนค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.5 แต่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำสามารถเติบโตได้ในช่วงความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.4-8.8 (Whitton, Rott and Friedrich, 1991; Sheath and Cole, 1992 ; Whitton and Potts, 2001) ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติจึงพบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะสาหร่ายสามารถเติบโตได้ในค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงของช่วงฤดูร้อน การเปลี่ยนแปลงของจำนวนโคโลนี จึง ไม่น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่างโดยตรง

ออกซิเจนละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแตกต่างกันในแต่ละฤดูอย่างชัดเจน โดยมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงสุดในฤดูฝน และน้อยสุดในฤดูร้อน เพราะปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำไหลขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของน้ำเป็นสำคัญ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่วนใหญ่เกิดจากการแพร่ของอากาศจากการไหลของน้ำ (ประมาณ พรหมสุทธิลักษณ์, 2531) ในฤดูฝนที่มีปริมาณของน้ำมากและไหลแรงจึงมีปริมาณของออกซิเจนสูง และค่อย ๆ ลดปริมาณลงในฤดูหนาวและฤดูร้อน

ตามลำดับ เพราะปริมาณของน้ำที่ลดลงและอัตราการไหลของน้ำที่ช้า และในช่วงเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ มีสาหร่ายบางส่วนที่เริ่มเปื่อยยุ่ยในแหล่งน้ำ และจุลินทรีย์ได้ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น ปริมาณออกซิเจนถูกใช้ไปมากกว่าการสร้างระหว่างปริมาณของการสร้างหรือใช้ก๊าซคาร์บอนและออกซิเจนในแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนเริ่มน้อยลง ทำให้ในเดือนมีนาคมสาหร่ายในแหล่งน้ำเริ่มตายเนื่องจากขาดออกซิเจน เพราะแหล่งน้ำมีปริมาณออกซิเจนที่ต่ำมากสาหร่ายบางชนิดไม่สามารถเติบโตอยู่ได้(เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2539) เมื่อมีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโคโลนีที่เจริญมากขึ้นและปริมาณของออกซิเจนในแหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้น พบว่า ความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสำรวจพบสาหร่ายไข่หินนั้น มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 6.8 – 9.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (พิษณุ วรรณธง และคณะ, 2544)

ธาตุอาหารหลัก

ธาตุอาหารหลักที่ศึกษา คือ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ปริมาณของธาตุไนโตรเจน ในรูปของ แอมโมเนียมในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสูงในช่วงฤดูฝน เนื่องมาจากปริมาณของน้ำฝนที่ชะเอาแร่ธาตุจากพื้นที่เกษตรกรรมรอบๆแหล่งน้ำ(APHA, AWWA and WEF, 1992) แต่ปริมาณของไนเตรทในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างจะมีการปรับขึ้นลงในแต่ละเดือนไม่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของฤดู อาจเกิดจากน้ำที่เกษตรกรรดน้ำพืชที่ปลูกไว้ ชะเอาปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในการเกษตรลงมาปนเปื้อนในน้ำ เนื่องจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรอยู่ในรูปของไนเตรทจะถูกชะล้างได้ง่าย (Shrestha and Alavalapati , 2004)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแอมโมเนียมและไนเตรทกับจำนวนสาหร่ายในแหล่งน้ำ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าค่าความสัมพันธ์ของปริมาณแอมโมเนียมสูงกว่าค่าความสัมพันธ์ของไนเตรทกับสาหร่าย เนื่องจากสาหร่ายมีการดูดซึมแอมโมเนียมไปใช้ก่อน เมื่อแอมโมเนียมไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจะใช้ไนเตรท โดยการรีดิวซ์ให้เป็นแอมโมเนียม โดยใช้เอนไซม์ nitrate reductase (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, 2537) มีรายงานว่า ในกรณีที่มีปริมาณของแอมโมเนียมมาก สาหร่ายสามารถดึงแอมโมเนียมมาใช้โดยตรงและทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ nitrogenase (Vandamme et al., 1996) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกระบวนการตรึงไนโตรเจน (Patterson et al., 2000)

ในแหล่งน้ำปริมาณของออร์โธฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสทั้งหมดมีปริมาณสูงในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากน้ำน้อยลงและไหลช้าลงค่อนข้างนิ่งและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์บริเวณตะกอนดินในก้นของแหล่งน้ำ(APHA, AWWA and WEF, 1992)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของออร์โธฟอสฟอรัสและฟอสฟอรัสทั้งหมดกับจำนวนโคโลนีของสาหร่ายในแหล่งน้ำ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าความสัมพันธ์ของปริมาณออร์โธฟอสฟอรัสสูงกว่าค่าความสัมพันธ์ของฟอสฟอรัสทั้งหมด ซึ่งตรงกับรายงานของ Femendo ปี 1995 และรายงานของ Quesada และคณะ ปี 2003

ธาตุอาหารรอง

ปริมาณเหล็กมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 5.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงปกติปริมาณของแหล่งน้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นลดลงเล็กน้อยในแต่ละเดือน แต่ในช่วงฤดูหนาวปริมาณของเหล็กที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับจำนวนสาหร่ายที่เพิ่มขึ้น แต่ระดับค่าความสัมพันธ์นั้นน้อยกว่าปริมาณของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งตรงกับการสำรวจของประเทศไอร์แลนด์ ในแม่น้ำ Lough Neagh (Parr and Smith, 1976)

ในสภาวะที่ปริมาณของสารอาหารมีปริมาณสูง แต่ปริมาณสาหร่ายน้อย ทำให้มีปริมาณของคลอโรฟิลด์ในแหล่งน้ำน้อย เรียกว่า high-nutrient low-chlorophyll : HNLC ปริมาณเหล็กเป็นปัจจัยสำคัญที่เกิดขึ้น เพราะเป็นธาตุที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และการตรึงไนโตรเจน(Geider and La Roche, 1994) โดยเอนไซม์ nitrate reductase และ nitrite reductase มีเหล็กเป็นโคเฟกเตอร์(Raven, 1988) ในกระบวนการใช้แอมโมเนียมต้องการเหล็กในปริมาณที่มากกว่าการใช้ไนเตรท ซึ่งในบริเวณแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา มีปริมาณแอมโมเนียมสูง ทำให้สาหร่ายใช้แอมโมเนียมมากกว่าไนเตรท ทำให้เหล็กเป็นปัจจัยจำกัดของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา (Price et al., 1994)

ในแหล่งน้ำที่เราทำการศึกษาปริมาณของโมลิบดีนัมในแหล่งน้ำมีประมาณ 0.61-1.27 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ทำให้เมื่อปริมาณของโมลิบดีนัมเกิดการเปลี่ยนแปลงจึงไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อจำนวนสาหร่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Howard and Robert, 1978)

การวิเคราะห์ปัจจัยในห้องปฏิบัติการ

สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสาหร่ายไข่หินในห้องปฏิบัติการ

เลี้ยงสาหร่ายไข่หินในอาหารทั้งหมด 9 สูตร พบว่า สาหร่ายมีอัตราการเติบโตได้แตกต่างกัน ซึ่งสาหร่ายไข่หินสามารถเติบโตในอาหาร BG-11 ได้สูงสุด ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Stanier et al., 1971)

อัตราการเติบโตของสาหร่ายไข่หินในสูตรอาหาร BG-11

สาหร่ายที่เจริญในอาหารเลี้ยงสูตร BG-11 ในปริมาณสารละลายอาหาร 150 มิลลิลิตรและสาหร่ายเริ่มต้นที่เท่ากับ 0.5 กรัม สาหร่ายไข่หินมีอัตราการเติบโตในอยู่ช่วง Log phase ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 20 เมื่อเข้าถึงวันที่ 25 อัตราการเติบโตของสาหร่ายลดลง อยู่ในช่วง Lag phase ซึ่งเป็นช่วงที่ปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตเริ่มจำกัด (Brooks et al., 1991) การเลี้ยงต้องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน ดังนั้น ทำการเลี้ยงสาหร่ายในระยะเวลา 20 วัน เพื่อวัดอัตราการเติบโตในช่วง Log phase เท่านั้น

ความเข้มข้นของอาหารเลี้ยง

สาหร่ายสูตร BG-11 ที่ทำให้ความเข้มข้นต่างกันตั้งแต่ 0.5 เท่า จนถึง 1.25 เท่า ที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเข้มข้นต่างกันออกไป พบว่า อาหารที่มีการลดปริมาณความเข้มข้นลง ทำให้ปริมาณสารอาหารมีน้อยกว่าความต้องการของสาหร่าย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อให้อาหารที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นปริมาณของสาหร่ายก็จะมีปริมาณมากขึ้นตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของอาหารจาก 1.25 เท่าเป็น 1.5 เท่า ปริมาณสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นมีสัดส่วนการเพิ่มที่น้อยกว่าเปลี่ยนจากความเข้มข้นของสารในอัตราความเข้มข้นอื่น แสดงว่าให้เห็นว่าปัจจัยแวดล้อมอื่นเริ่มเป็นตัวจำกัด เช่น แสงเริ่มมีปริมาณจำกัด เมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นขึ้นไป การเจริญของสาหร่ายก็ไม่เพิ่มสูงขึ้น(Brooks et al., 1991)

ค่าความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยง

สาหร่ายชุดที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างตั้งแต่ 4.0 ถึง 9.0 พบว่า เมื่อเลี้ยงในอาหารที่มีความเป็นกรดสูงสาหร่ายไม่สามารถเติบโตได้ ค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 7.0-8.5 เป็นช่วงที่สาหร่ายสามารถเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับที่เคยมีรายงานว่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเท่ากับ 6.8-8.2 (Whitton, Rott and Friedrich, 1991; Sheath and Cole, 1992 ; Whitton and Potts, 2001) ช่วงค่าความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 6 และสูงกว่า 9 สาหร่ายไม่สามารถเติบโตได้ เนื่องจากเอนไซม์เกิดการเปลี่ยนประจุไปจนไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ หรือบางครั้งอาจเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ (มนตรี จุฬาวัฒนทล และคณะ, 2542) และค่าความเป็นกรดด่างยังมีผลต่อธาตุสารอาหารที่ละลายอยู่ในอาหารเลี้ยง เมื่อความเป็นกรดด่างเปลี่ยนไป ถึงระดับหนึ่งสารประกอบจะเปลี่ยนโครงสร้างไปอยู่ในรูปที่สาหร่ายไม่สามารถใช้ได้ (Brezonik et al., 1984)

อุณหภูมิของอาหารเลี้ยง

จากการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ พบว่า อุณหภูมิช่วง 19-21 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่สาหร่ายสามารถเติบโตได้ดีที่สุด จากการศึกษาของ Reynold ในปี 1989 และ 1993 พบว่าอุณหภูมิของอาหารที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายเหมาะสมที่สุดที่ 20 องศาเซลเซียส หรือใกล้เคียง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ซึ่งเห็นได้ชัดว่า เมื่ออุณหภูมิของอาหารเลี้ยงเพิ่มขึ้นอัตราการทำงานของเอนไซม์จะลดลง เนื่องจากอุณหภูมิของอาหารเลี้ยง จะมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ โดยเอนไซม์ในกระบวนการต่าง ๆ อาจเสียสภาพธรรมชาติไปหรือมีอัตราในการทำงานลดลง (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร, 2543) ซึ่งผลที่ได้จากการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จะต่างจากสภาพธรรมชาติของสาหร่าย ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 22-25 องศาเซลเซียส

ความเข้มแสง

สาหร่ายไข่หินชุดที่เลี้ยงในความเข้มของแสงเท่ากับ 2,300-3,000 ลักซ์ มีการเติบโตดีกว่าสาหร่ายที่ได้รับแสงที่มีความเข้มสูงกว่านี้ ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับรายงานของ Patrick (1977) ซึ่งสรุปว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเติบโตได้ดีที่ความเข้มแสงประมาณ 1,000 – 2,000 ลักซ์ เมื่อสาหร่ายได้รับแสงที่มีความเข้มสูงกว่านั้นการเติบโตของสาหร่ายจะลดลง เนื่องจากความเข้มแสงที่มากเกินไปจะทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง กระบวนการต่าง ๆ ภายในเซลล์จะถูกยับยั้ง (Naes et al. ,1986) จากรายงานของ Falkowski (1980) กล่าว สาหร่ายที่เลี้ยงไว้ในที่มีความเข้ม

แสงสูง มีการสะสมคลอโรฟิลด์น้อยลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของกลูตามีนต่อกลูตาเมต ทำให้การสังเคราะห์ ATP ลดลง และรายงานของ Browmer (1992) กล่าวว่า การสังเคราะห์กลูตามีนเพิ่มขึ้น และปริมาณคลอโรฟิลด์ที่ลดลง เมื่อได้รับแสงที่มีความเข้มสูง ทำให้สาหร่าย *Oscillatoria brevis* และ *Anabaena circinalis* มีอัตราการเติบโตลดลงอย่างรวดเร็ว

ระยะเวลาให้แสง

สาหร่ายไข่หินที่ได้รับแสงในระยะเวลาต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติไม่มีความแตกต่างที่ชัดเจน เนื่องจากระยะเวลาที่ทำการเลี้ยงมีระยะสั้นยังไม่เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้น แต่จากการทดลองสาหร่ายที่ให้แสง 16 ชั่วโมงมีการเติบโตสูงกว่าสาหร่ายที่ระยะเวลาการให้แสงเพิ่มหรือลดจากนี้ ตรงกับการทดลองของ Hirata และคณะ ในปี 2000 พบว่า แพลงก์ตอนพืชที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงมีการเติบโตดีที่สุด

การให้อากาศ

สาหร่ายที่มีการให้อากาศและไม่ให้อากาศในระยะเวลาที่ทำการศึกษาไม่แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ชุดที่ให้อากาศมีแนวโน้มว่าจะเติบโตได้ดีกว่า เนื่องจาก มีการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนและก๊าซอื่น ๆ ลงไปในน้ำ ทำให้อาหารที่เลี้ยงมีค่าการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดด่างที่ช้ากว่า การที่ไม่ให้อากาศ ที่สาหร่ายจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนออกมาสูง ทำให้อาหารที่เลี้ยงมีสภาพเป็นกรด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย