

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ปัจจัยสภาพแวดล้อม

1. ปัจจัยสภาพแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่างดิน ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน

สมบัติของดินในป่าแต่ละป่าและแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันคือ อุณหภูมิของดิน สำหรับปัจจัยร่วมระหว่างป่าและฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 1)

อุณหภูมิของดินในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าสงวน (31.00 ± 1.87 °C) รองลงมาคือป่าสมบูน (27.10 ± 1.34 °C) และป่าที่ถูกรบกวน (26.00 ± 0.71 °C) ตามลำดับ สำหรับฤดูฝนก็เหมือนกับในฤดูร้อนแต่มีอุณหภูมิต่ำกว่า คือมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าสงวน (27.30 ± 1.64 °C) รองลงมาคือป่าสมบูน (25.60 ± 0.55 °C) และป่าที่ถูกรบกวน (24.00 ± 0 °C) ตามลำดับ (รูปที่ 5) โดยป่าสงวนมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดินสูงกว่าป่าสมบูน และป่าที่ถูกรบกวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดินในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 2, 3, 4 และ 5)

ส่วนค่าปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่ทำการศึกษาคือ ความชื้นแฉะ ความชื้นในดิน pH ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในแต่ละป่าและแต่ละฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 2, 3, 4 และ 5) โดยปัจจัยสภาพแวดล้อมที่กล่าวมามีค่านี้อย่างนี้

ความชื้นแฉะในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (708 ± 554.68 ลิคซ์) รองลงมาคือป่าสงวน (636 ± 490.95 ลิคซ์) และป่าสมบูน (618 ± 193.31 ลิคซ์) ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนความชื้นแฉะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าสงวน (542 ± 253.02 ลิคซ์) รองลงมาคือป่าสมบูน (342 ± 150.07 ลิคซ์) และป่าที่ถูกรบกวน (232 ± 108.95 ลิคซ์) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ในฤดูร้อนความชื้นในดินในป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (38.31 ± 20.16 % และ 39.97 ± 15.89 % ตามลำดับ) ส่วนในป่าสงวนมีค่าต่ำกว่ามาก (21.52 ± 8.53 %) สำหรับฤดูฝนก็มีผลเหมือนกับในฤดูร้อนคือความชื้นในดินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (39.78 ± 16.94 %) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (33.63 ± 17.62 %) และป่าสงวน (30.69 ± 14.14 %) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ในฤดูร้อนค่า pH เฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (6.04 ± 0.45) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (5.88 ± 0.19) และป่าสงวน (5.55 ± 0.67) ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนก็เช่นเดียวกันคือค่า pH เฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (5.72 ± 0.44) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (5.59 ± 0.25) และป่าสงวน (5.26 ± 0.56) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ในฤดูร้อนปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าสมบูรณ์ (56.92 ± 40.20 g kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสงวน (48.10 ± 17.58 g kg⁻¹) และป่าที่ถูกรบกวน (46.76 ± 26.29 g kg⁻¹) ตามลำดับ และในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (60.96 ± 39.18 g kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสงวน (55.94 ± 13.06 g kg⁻¹) และป่าสมบูรณ์ (54.74 ± 32.75 g kg⁻¹) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

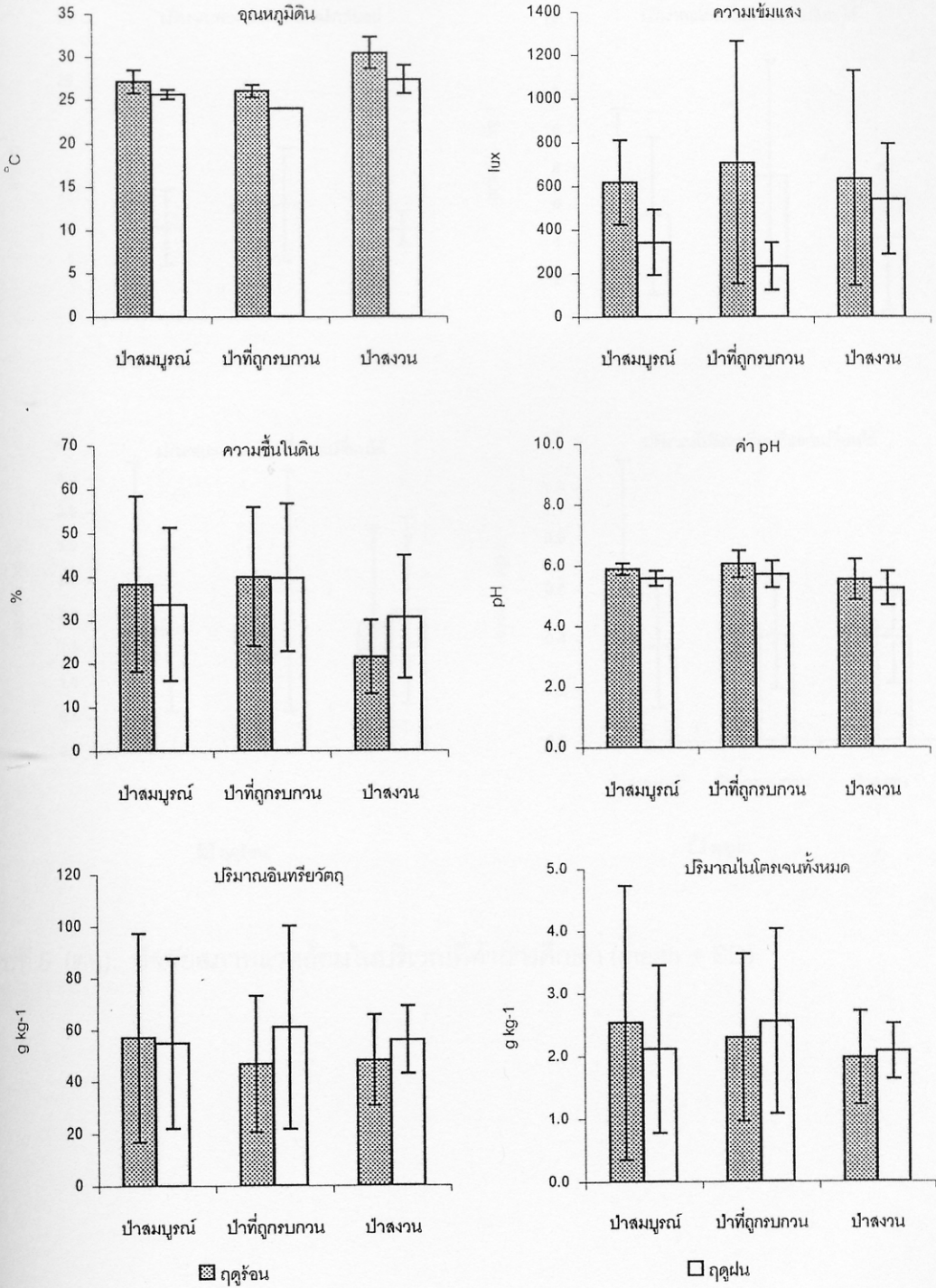
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าสมบูรณ์ (2.54 ± 2.19 g kg⁻¹) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (2.30 ± 1.34 g kg⁻¹) และป่าสงวน (1.98 ± 0.75 g kg⁻¹) ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (2.56 ± 1.48 g kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (2.12 ± 1.34 g kg⁻¹) และป่าสงวน (2.08 ± 0.44 g kg⁻¹) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (9.93 ± 9.85 mg kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (6.31 ± 6.49 mg kg⁻¹) และป่าสงวน (3.88 ± 0.62 mg kg⁻¹) ตามลำดับ สำหรับในฤดูฝนก็เช่นเดียวกับฤดูร้อนคือมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (9.53 ± 4.71 mg kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (7.71 ± 3.19 mg kg⁻¹) และป่าสงวน (7.43 ± 1.43 mg kg⁻¹) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

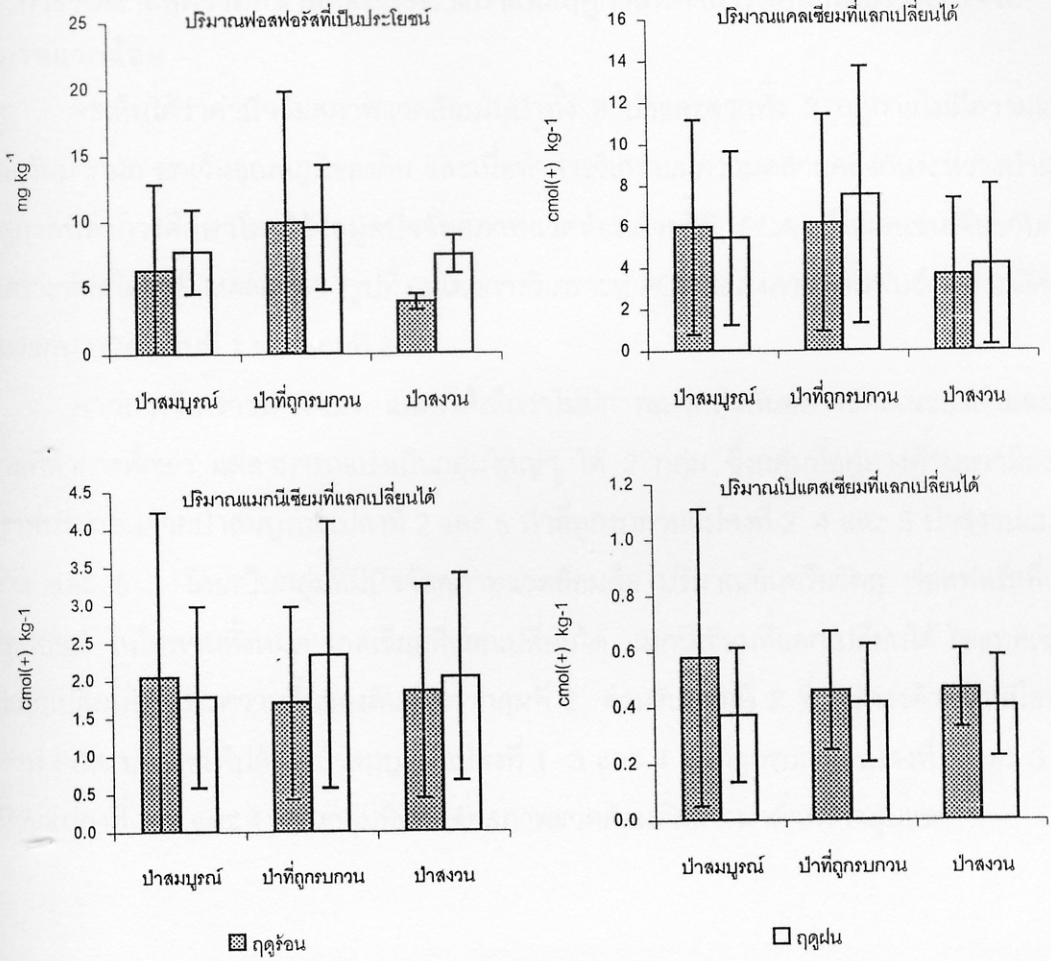
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (6.17 ± 5.23 cmol(+) kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (5.97 ± 5.19 cmol(+) kg⁻¹) และป่าสงวน (3.66 ± 3.67 cmol(+) kg⁻¹) ตามลำดับ สำหรับในฤดูฝนก็เช่นเดียวกันคือมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่ถูกรบกวน (7.52 ± 6.21 cmol(+) kg⁻¹) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (5.48 ± 4.21 cmol(+) kg⁻¹) และป่าสงวน (4.15 ± 3.87 cmol(+) kg⁻¹) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าสมบรูณ์ ($2.05 \pm 2.18 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) รองลงมาคือป่าสงวน ($1.85 \pm 1.41 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) และป่าที่ถูกรบกวน ($1.70 \pm 1.27 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน ($2.34 \pm 1.76 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) รองลงมาคือป่าสงวน ($2.04 \pm 1.37 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) และป่าสมบรูณ์ ($1.78 \pm 1.20 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) ตามลำดับ (รูปที่ 5)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าสมบรูณ์ ($0.58 \pm 0.53 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน ($0.46 \pm 0.21 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) และป่าสงวน ($0.47 \pm 0.14 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน ($0.42 \pm 0.21 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) รองลงมาคือป่าสงวน ($0.41 \pm 0.18 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) และป่าสมบรูณ์ ($0.37 \pm 0.24 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$) ตามลำดับ (รูปที่ 5)



รูปที่ 5. ปัจจัยสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ทำการศึกษ (mean ± SD)

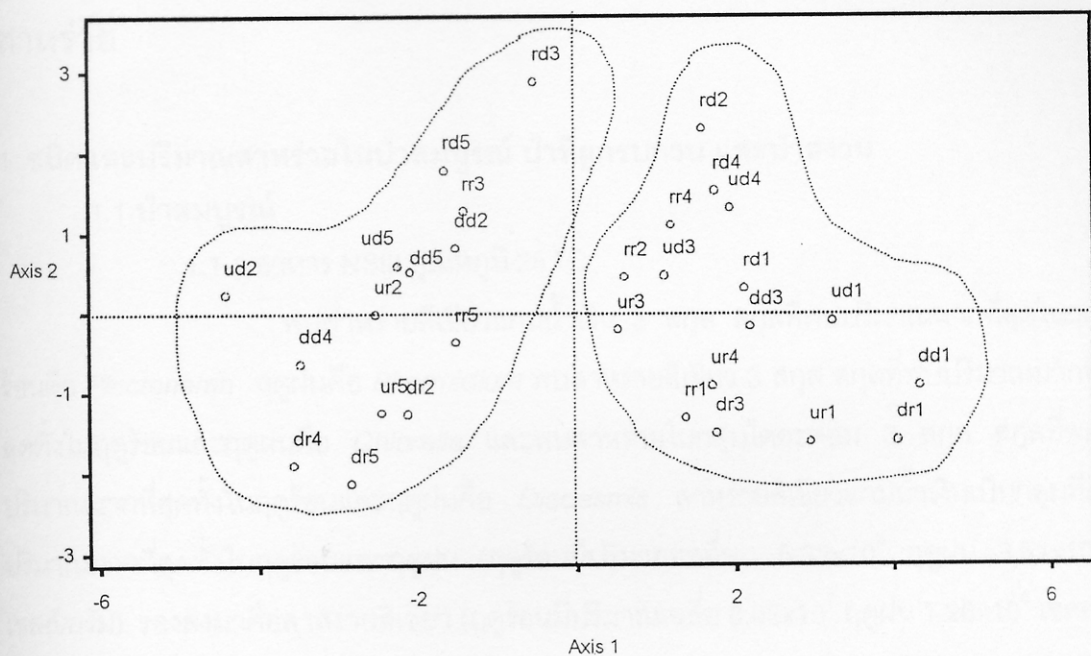


รูปที่ 5 (ต่อ). ปัจจัยสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ทำการศึกษา (mean \pm SD)

2. การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ค่าปัจจัยสภาพแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าค่าปัจจัยสภาพแวดล้อมในป่าทั้ง 3 ป่าและจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ยกเว้นอุณหภูมิของดิน และเมื่อทำการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมด้วยวิธี PCA ก็ให้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ผลโดยใช้ MANOVA (รูปที่ 6) โดยการวิเคราะห์ PCA แสดงความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ ในแนวแกน PCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2

จากการวิเคราะห์ PCA แสดงให้เห็นว่าไม่มีการแบ่งกลุ่มกันอย่างชัดเจนของป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษา แต่สามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่อยู่ทางด้านขวามือของกราฟประกอบด้วยป่าสมบูรณแปลงที่ 2 และ 5 ป่าที่ถูกรบกวนแปลงที่ 2 4 และ 5 ป่าสงวนแปลงที่ 3 และ 5 โดยเป็นกลุ่มที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความชื้นของดินสูงกว่ากลุ่มที่ 2 สำหรับกลุ่มที่ 2 ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือของกราฟ PCA ประกอบไปด้วย ป่าสมบูรณแปลงที่ 1 3 และ 4 ป่าที่ถูกรบกวนแปลงที่ 1 และ 3 ป่าสงวนแปลงที่ 1 2 และ 4 เป็นกลุ่มที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่กล่าวมาต่ำกว่ากลุ่มแรก



รูปที่ 6. PCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ PCA เพื่อจัดกลุ่มป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ค่าปัจจัยสภาพแวดล้อม (Eigenvalue แกนที่ 1 = 5.747 แกนที่ 2 = 1.60) (ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication)

สาหร่าย

1. ชนิดและปริมาณสาหร่ายในป่าสมบูรณ์ ป่าที่ถูกรบกวน และป่าสงวน

1.1 ป่าสมบูรณ์

1.1.1 อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Plectonema* ฤดูฝนคือ *Phormidium* พบสาหร่ายสีเขียว 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Chlorella* และพบสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอม 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Diadesmis* สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มที่มีปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 5.32×10^8 ฤดูฝน 3.51×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 6.05×10^7 ฤดูฝน 1.26×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 8.61×10^6 ฤดูฝน 3.38×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 7) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มที่มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและมีค่ามากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอม ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 6, 7 และ 11)

1.1.2 อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Plectonema* พบสาหร่ายสีเขียว 5 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlorella* ฤดูฝนคือ *Chlorococcum* พบไดอะตอม 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Diadesmis* สำหรับการศึกษาริมาณสาหร่ายในแต่ละกลุ่มพบว่าผลการศึกษาเหมือนในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.49×10^8 ฤดูฝน 4.40×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 4.41×10^7 ฤดูฝน 3.74×10^7 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.86×10^6 ฤดูฝน 1.05×10^7 เซลล์/กรัม) (ตารางที่ 3 และรูปที่ 7) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มที่มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและมีค่ามากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่สาหร่ายสีเขียวมีปริมาณไม่แตกต่างกัน

มีนัยสำคัญทางสถิติกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอม ($P>0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 6, 8 และ 11)

1.1.3 อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล สกุลที่พบมีปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Plectonema* พบสาหร่ายสีเขียว 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Chlorosarcinopsis* พบไดอะตอม 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Diadesmis* โดยทั้งฤดูร้อนและฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 4.20×10^8 ฤดูฝน 2.59×10^8 เซลล์/กรัม) เป็นกลุ่มที่มีปริมาณมากที่สุดรองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.02×10^8 ฤดูฝน 6.68×10^7 เซลล์/กรัม) ไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 6.58×10^6 ฤดูฝน 1.08×10^7 เซลล์/กรัม) และสาหร่ายในกลุ่มยูกลีโนยด์ (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.76×10^5 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 7) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสาหร่ายสีเขียว ($P>0.05$) แต่มีปริมาณเฉลี่ยมากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมและยูกลีโนยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 6, 9 และ 11)

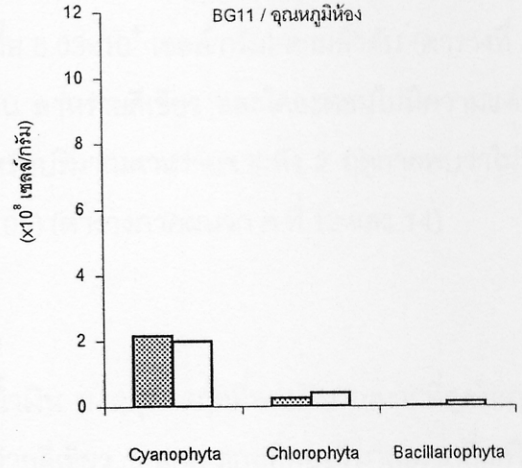
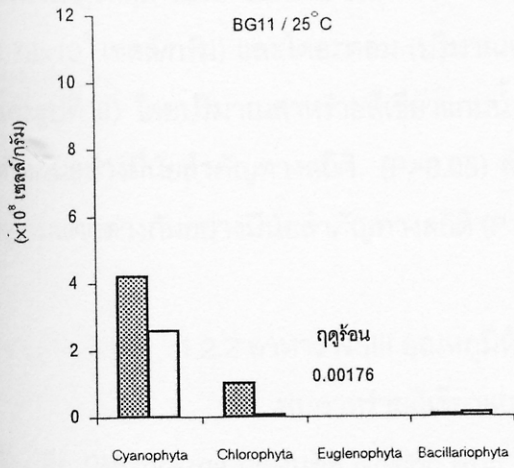
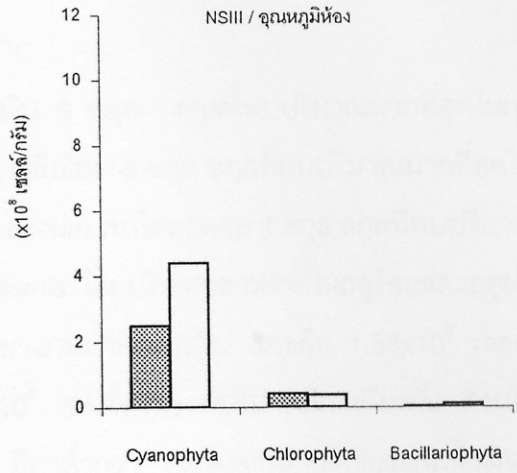
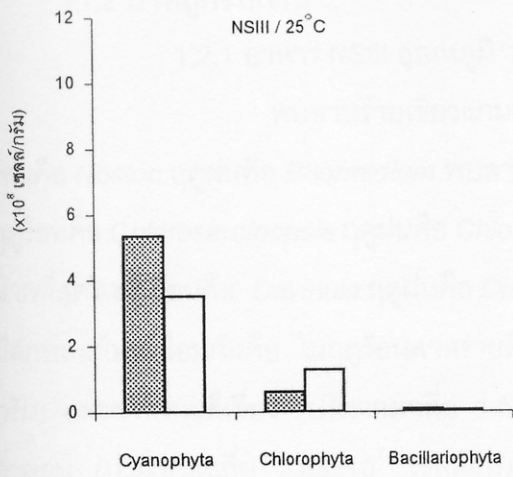
1.1.4 อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สกุลที่มีปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Nostoc* พบสาหร่ายสีเขียว 5 สกุล สกุลที่มีปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนคือ *Chlorococcum* ฤดูฝนคือ *Chlorella* พบไดอะตอม 1 สกุล คือ *Diadesmis* สำหรับปริมาณสาหร่ายที่พบสอดคล้องกับการศึกษาใน 3 สภาวะแรก คือทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุด (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.10×10^8 ฤดูฝน 1.88×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.49×10^7 ฤดูฝน 4.18×10^7 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.91×10^6 ฤดูฝน 1.38×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 7) ผลการศึกษาปริมาณสาหร่ายเหมือนกับในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C กล่าวคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสาหร่ายสีเขียว ($P>0.05$) แต่มีปริมาณเฉลี่ยมากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)) สำหรับปริมาณสารร้ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 6, 10 และ 11)

ตารางที่ 3. ปริมาณสาหร่าย ($\times 10^3$ เซลล์/กรัม) จากป่าสมบูรณิณฤดูร้อนและฤดูฝนที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG1 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

	NSIII / 25°C		NSIII / อุณหภูมิห้อง		BG11 / 25°C		BG11 / อุณหภูมิห้อง	
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
Cyanophyta								
<i>Anabaena</i>	-	-	3,952	141,144	42,680	2,000	67,808	24,080
<i>Calothrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i>	-	-	456	-	-	-	-	-
<i>Dermocarpa</i>	-	-	-	-	72	-	-	-
<i>Hapalosiphon</i>	-	-	400	-	-	-	-	2,984
<i>Nostoc</i>	103,528	107,760	132,584	96,640	92,776	68,824	82,176	128,904
<i>Phormidium</i>	4,344	143,720	80,320	-	-	-	-	-
<i>Plectonema</i>	423,048	-	31,320	201,880	266,392	176,372	10,768	32,080
<i>Synechococcus</i>	-	99,200	-	-	18,480	10,440	49,192	-
<i>Synechocystis</i>	1,112	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified genus1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified genus2</i>	-	-	-	-	-	1,560	-	-
รวม	532,032	350,680	249,032	439,664	420,400	259,196	209,944	188,048
Chlorophyta								
<i>Bracteaecoccus</i>	-	-	-	16,400	-	-	-	12,360
<i>Cladophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i>	-	-	120	-	-	-	-	-
<i>Chlorella</i>	53,680	102,704	22,080	-	17,760	10,880	9,040	13,520
<i>Chlorococcum</i>	6,280	22,744	14,224	18,756	5,848	24,656	9,528	11,072
<i>Chlorosarcinopsis</i>	536	72	4,632	2,208	77,472	31,280	6,360	1,024
<i>Cosmarium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mougeotiopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	3,840
<i>Nephrocytium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulothrix</i>	-	-	-	-	624	-	-	-
รวม	60,496	125,520	41,056	37,364	101,704	66,816	24,928	41,816
Euglenophyta								
<i>Trachelomonas</i>	-	-	-	-	176	-	-	-
รวม	-	-	-	-	176	-	-	-
Bacillariophyta								
<i>Caloneis bacillum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cavinula</i>	-	768	792	-	1,728	-	-	-
<i>Diadesmis</i>	4,368	2,320	2,040	9,512	3,928	10,624	2,912	13,832
<i>Eunotia faba</i>	-	-	-	736	-	-	-	-
<i>Navicula</i>	4,240	288	32	224	920	8	-	-
<i>Punctastriata pinnata</i>	-	-	-	-	-	152	-	-
รวม	8,608	3,376	2,864	10,472	6,576	10,784	2,912	13,832
รวมทั้งสิ้น	601,136	479,576	292,952	487,500	528,856	336,796	237,784	243,696



☒ ฤดูร้อน

☐ ฤดูฝน

รูปที่ 7. ปริมาณสาหร่ายกลุ่มต่างๆ จากป่าสมบรูณ์ ที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

1.2 ป่าที่ถูกรบกวน

1.2.1 อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

พบสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Phormidium* พบสาหร่ายสีเขียว 5 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlorosarcinopsis* ฤดูฝนคือ *Chlorococcum* พบไดอะตอม 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Cavinula* ฤดูฝนคือ *Diadesmis* โดยปริมาณสาหร่ายในฤดูร้อนและฤดูฝนมีลักษณะไม่เหมือนกันคือ ในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 1.58×10^8 เซลล์/กรัม) และสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.69×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 2.88×10^7 เซลล์/กรัม) มีค่าต่ำกว่า ฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณสูงที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 3.71×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.78×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 6.03×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 8) โดยปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 12 และ 14)

1.2.2 อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Plectonema* ฤดูฝนคือ *Nostoc* พบสาหร่ายสีเขียว 5 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlorosarcinopsis* ฤดูฝนคือ *Chlamydomonas* พบไดอะตอม 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Cavinula* ฤดูฝนคือ *Caloneis bacillum* สำหรับการศึกษาปริมาณสาหร่ายพบว่าผลที่ได้คล้ายคลึงกับการศึกษาในสภาวะแรก คือ ในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 2.51×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 1.82×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 3.40×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณสูงสุด (ปริมาณเฉลี่ย 1.63×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.40×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 1.03×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 8) โดยปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 12 และ 14)

1.2.3 อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C

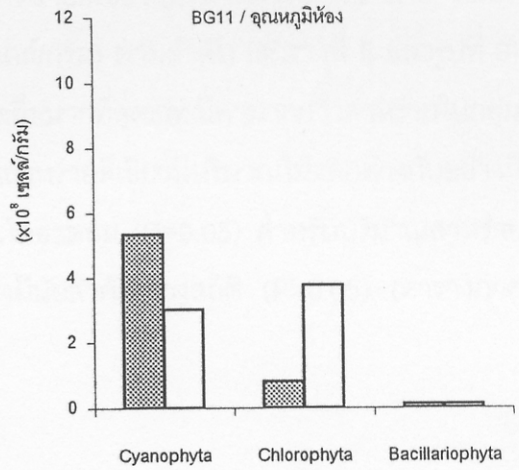
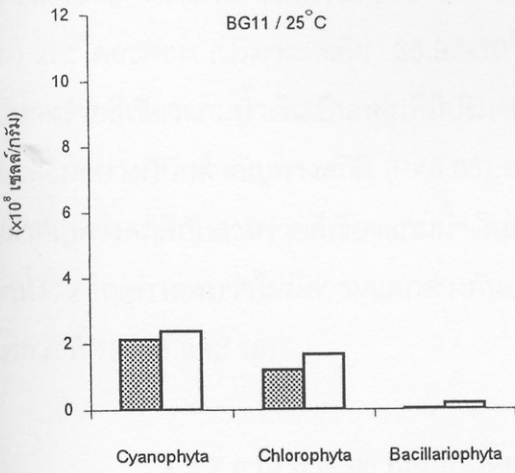
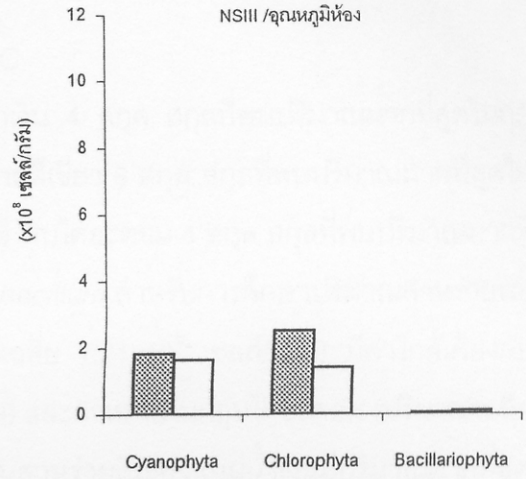
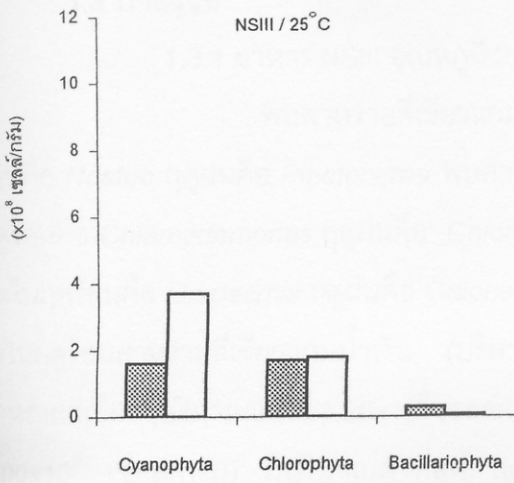
พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Nostoc* พบสาหร่ายสีเขียว 6 สกุล สกุลที่พบมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlamydomonas* ฤดูฝนคือ *Chlorococcum* พบไดอะตอม 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Cavinula* ฤดูฝนคือ *Caloneis bacillum* สำหรับการศึกษาระดับปริมาณสาหร่ายพบว่าในฤดูร้อนและฤดูฝนให้ผลเหมือนกันคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.12×10^8 ฤดูฝน 2.38×10^8 เซลล์/กรัม) เป็นกลุ่มที่มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.18×10^8 ฤดูฝน 1.66×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.67×10^6 ฤดูฝน 1.74×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 8) โดยปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียวและไดอะตอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 12 และ 14)

1.2.4 อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Anabaena* พบสาหร่ายสีเขียว 6 สกุล สกุลที่พบมากที่สุดในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Chlorococcum* พบไดอะตอม 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Diadesmis* สำหรับการศึกษาระดับปริมาณพบว่าผลการศึกษาแตกต่างจาก 3 สภาวะแรก คือ ในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 5.32×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 8.00×10^7 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 1.12×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 3.02×10^8 เซลล์/กรัม) และสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 3.76×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณใกล้เคียงกัน และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 1.17×10^7 เซลล์/กรัม) เป็นกลุ่มที่มีปริมาณต่ำที่สุด (ตารางที่ 4 และรูปที่ 8) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีปริมาณเฉลี่ยมากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 12, 13 และ 14)

ตารางที่ 4. ปริมาณสาหร่าย ($\times 10^3$ เซลล์/กรัม) จากป่าที่ถูกรบกวนในฤดูร้อนและฤดูฝนที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

	NSIII / 25°C		NSIII / อุณหภูมิห้อง		BG11 / 25°C		BG11 / อุณหภูมิห้อง	
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
Cyanophyta								
<i>Anabaena</i>	24,408	25,280	5,040	15,040	73,460	6,680	142,220	127,938
<i>Calothrix</i>	1,200	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i>	-	-	-	-	17,840	-	-	-
<i>Dermocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hapalosiphon</i>	24,000	14,400	16,600	11,920	14,560	9,280	14,120	7,600
<i>Nostoc</i>	96,520	131,240	20,656	129,760	102,560	199,440	253,156	76,160
<i>Phormidium</i>	-	185,600	66,020	-	-	-	-	-
<i>Plectonema</i>	12,100	14,200	74,136	6,400	2,880	16,880	117,990	72,320
<i>Synechococcus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synechocystis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified genus1</i>	-	-	-	-	392	6,008	3,016	-
<i>Unidentified genus2</i>	-	-	-	-	-	-	-	240
รวม	158,228	370,720	182,452	163,120	211,692	238,288	530,502	284,258
Chlorophyta								
<i>Bractaeococcus</i>	-	-	-	-	-	-	-	6,680
<i>Cladophora</i>	-	-	-	-	-	184	-	-
<i>Chlamydomonas</i>	33,864	60,640	21,120	91,872	69,544	6,312	840	-
<i>Chlorella</i>	-	-	-	4,720	-	-	-	16,640
<i>Chlorococcum</i>	49,400	109,024	69,632	41,104	40,384	97,648	42,928	343,224
<i>Chlorosarcinopsis</i>	67,564	-	159,360	-	3,544	28,400	23,320	7,104
<i>Cosmarium</i>	8,120	-	-	-	632	552	-	-
<i>Mougeotia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nephrocytium</i>	10,392	8,360	416	2,150	4,176	33,264	12,880	2,448
<i>Ulothrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	169,340	178,024	250,528	139,846	118,280	166,360	79,968	376,096
Bacillariophyta								
<i>Caloneis bacillum</i>	-	2,288	-	6,312	-	11,400	-	-
<i>Cavinula</i>	28,416	-	3,000	3,120	1,072	1,712	760	4,992
<i>Diademsis</i>	336	3,736	400	864	536	4,280	8,944	6,696
<i>Eunotia faba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i>	-	8	-	-	64	-	1,480	8
<i>Punctastriata pinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	28,752	6,032	3,400	10,296	1,672	17,392	11,184	11,696
รวมทั้งสิ้น	356,320	554,776	436,380	313,262	331,644	422,040	621,654	672,050



หตุร้อน

หตุฝน

รูปที่ 8. ปริมาณสาหร่ายกลุ่มต่างๆ จากป่าที่ถูกรบกวนที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

1.3 ป่าสงวน

1.3.1 อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Plectonema* พบสาหร่ายสีเขียว 6 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlamydomonas* ฤดูฝนคือ *Chlorella* พบไดอะตอม 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Diadesmis* ฤดูฝนคือ *Caloneis bacillum* สำหรับการศึกษাপริมาณสาหร่ายพบว่าในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 1.21×10^8 เซลล์/กรัม) มีค่าใกล้เคียงกับสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.29×10^8 เซลล์/กรัม) และสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 4.00×10^7 เซลล์/กรัม) มีปริมาณต่ำที่สุด ฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 4.00×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.25×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 35.92×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 9) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มที่มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและมีค่ามากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอม ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 15, 16 และ 18)

1.3.2 อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สกุลที่พบมีปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Chroococcus* พบสาหร่ายสีเขียว 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนคือ *Chlorococcum* ฤดูฝนคือ *Chlamydomonas* พบไดอะตอม 1 สกุล คือ *Diadesmis* สำหรับการศึกษাপริมาณสาหร่ายพบว่าในฤดูร้อน สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 5.85×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 3.97×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 8.32×10^5 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 9.80×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุดรองลงมาคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 2.68×10^8 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 4.50×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 9) โดยปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง

2 ฤดูกาล พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 15 และ 18)

1.3.3 อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C

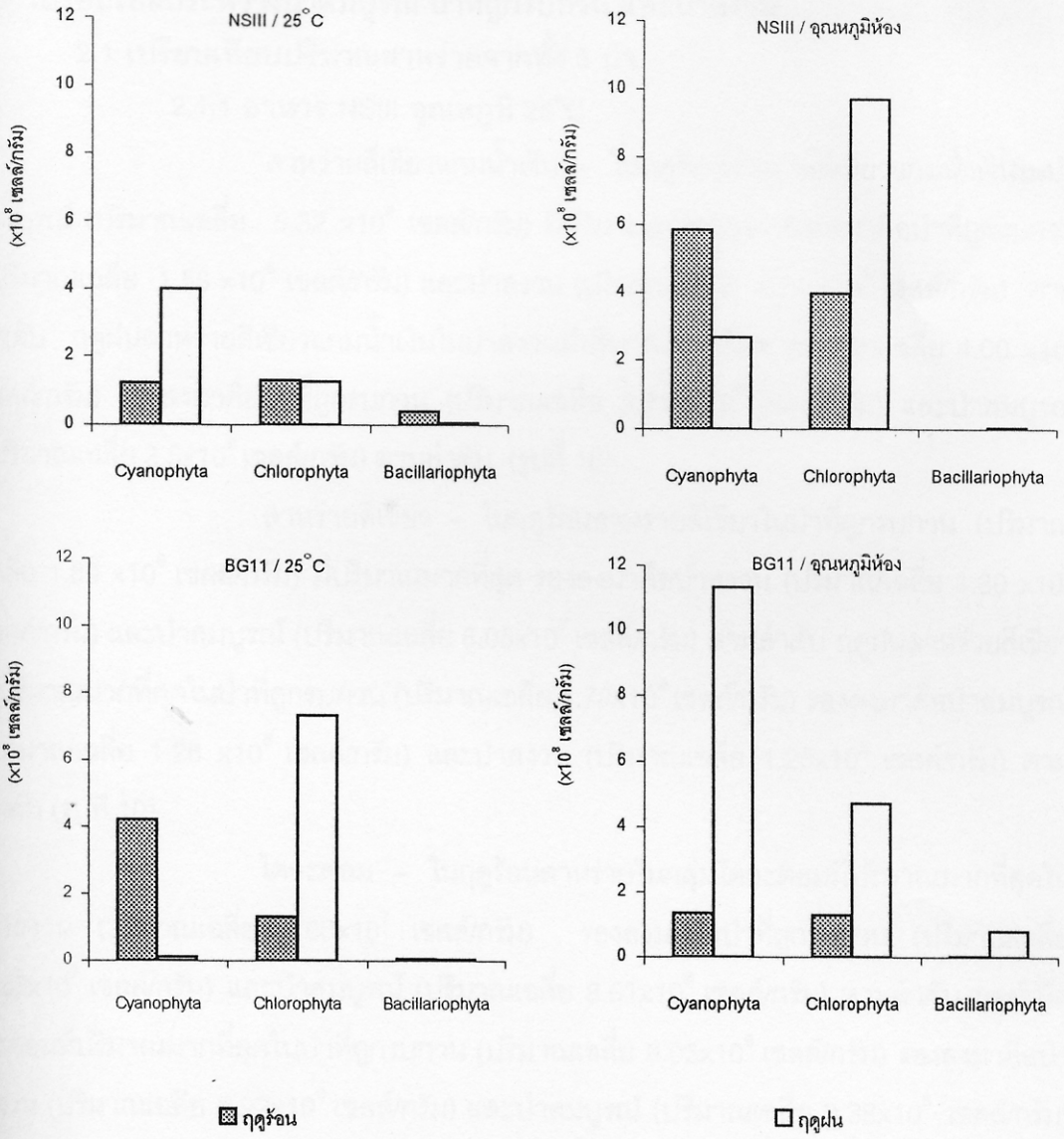
พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนคือ *Nostoc* พบสาหร่ายสีเขียว 6 สกุล สกุลที่พบมากที่สุดฤดูร้อนคือ *Chlorosarcinopsis* ฤดูฝนคือ *Chlamydomonas* พบไดอะตอม 2 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดฤดูร้อนคือ *Cavinula* ฤดูฝนคือ *Diadesmis* สำหรับการศึกษาระดับปริมาณสาหร่ายพบว่าในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 4.21×10^6 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 1.32×10^6 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 5.76×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสาหร่ายสีเขียว (ปริมาณเฉลี่ย 7.32×10^6 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ปริมาณเฉลี่ย 1.07×10^7 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ปริมาณเฉลี่ย 3.25×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 9) โดยสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณมากที่สุดและมีปริมาณมากกว่าสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาหร่ายสีเขียวและไดอะตอม ($P>0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 15, 17 และ 18)

1.3.4 อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดฤดูร้อนคือ *Nostoc* ฤดูฝนคือ *Plectonema* พบสาหร่ายสีเขียว 5 สกุล สกุลที่พบมากที่สุดฤดูร้อนคือ *Chlorococum* ฤดูฝนคือ *Chlamydomonas* พบไดอะตอม 3 สกุล สกุลที่พบปริมาณมากที่สุดฤดูร้อนคือ *Diadesmis* ฤดูฝนคือ *Cavinula* สำหรับการศึกษาระดับปริมาณพบว่าทั้งฤดูร้อนและฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.29×10^6 ฤดูฝน 1.13×10^6 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียว (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.28×10^6 ฤดูฝน 4.72×10^6 เซลล์/กรัม) และไดอะตอม (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.67×10^6 ฤดูฝน 7.97×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 9) โดยปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 2 ฤดูกาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 15 และ 18)

ตารางที่ 5. ปริมาณสาหร่าย ($\times 10^3$ เซลล์/กรัม) จากป่าสงวนในฤดูร้อนและฤดูฝนที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

	NSIII / 25°C		NSIII / อุณหภูมิห้อง		BG11 / 25°C		BG11 / อุณหภูมิห้อง	
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
Cyanophyta								
<i>Anabaena</i>	5,720	-	171,552	20,480	13,360	3,240	18,800	240
<i>Calothrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i>	-	-	-	154,800	-	-	-	824
<i>Dermocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hapalosiphon</i>	560	2,080	-	-	-	-	-	-
<i>Nostoc</i>	114,728	127,240	399,696	77,840	397,388	7,460	109,736	91,720
<i>Phormidium</i>	-	-	13,600	-	-	-	-	-
<i>Plectonema</i>	-	270,720	-	14,400	10,000	-	-	1,037,120
<i>Synechococcus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synechocystis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified genus1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified genus2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	121,008	400,040	584,848	267,520	420,748	10,700	128,536	1,129,904
Chlorophyta								
<i>Bracteaecoccus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i>	-	2,224	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i>	64,168	24,960	139,016	363,680	12,560	522,760	4,688	344,360
<i>Chlorella</i>	37,112	74,240	-	-	-	132,480	-	-
<i>Chlorococcum</i>	24,118	22,752	256,240	154,688	46,824	13,176	95,744	4,504
<i>Chlorosarcinopsis</i>	1,880	712	-	-	65,336	45,600	15,792	123,080
<i>Cosmarium</i>	-	-	2,024	-	2,280	17,688	10,736	-
<i>Mougeotiopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nephrocytium</i>	2,176	-	-	451,600	4,856	552	1,472	-
<i>Ulothrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	129,454	124,888	397,280	969,968	131,856	732,256	128,432	471,944
Bacillariophyta								
<i>Caloneis bacillum</i>	-	2,920	-	-	-	-	-	-
<i>Cavinula</i>	1,032	-	-	-	3,272	-	216	77,920
<i>Diadsmis</i>	38,928	2,832	832	4,504	2,484	3,248	2,368	1,784
<i>Eunotia faba</i>	-	168	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i>	-	-	-	-	-	-	88	-
<i>Punctastriata pinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	39,960	5,920	832	4,504	5,756	3,248	2,672	79,704
รวมทั้งสิ้น	290,422	530,848	982,960	1,241,992	558,360	746,204	259,640	1,681,552



รูปที่ 9. ปริมาณสาหร่ายกลุ่มต่างๆ จากปัสสาวะที่เลี้ยงในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25°C และอุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

2. เปรียบเทียบระหว่างป่าสมบูรณ์ ป่าที่ถูกรบกวน และป่าสงวน

2.1 เปรียบเทียบปริมาณสารรายจากทั้ง 3 ป่า

2.1.1 อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25°C

สารรายสีเขียวแกมน้ำเงิน - ในฤดูร้อนสารรายสีเขียวแกมน้ำเงินในป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 5.32×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุดใน รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.58×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.21×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสารรายสีเขียวแกมน้ำเงินในป่าสงวนมีปริมาณมากที่สุดใน (ปริมาณเฉลี่ย 4.00×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 3.71×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 3.5×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 10)

สารรายสีเขียว - ในฤดูร้อนสารรายสีเขียวในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.69×10^8 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุดใน รองลงมาคือป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.30×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 6.05×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสารรายสีเขียวมีปริมาณมากที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.78×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 1.26×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.25×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 10)

ไดอะตอม - ในฤดูร้อนสารรายในกลุ่มไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 4.00×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.88×10^7 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 8.61×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 6.03×10^6 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 5.92×10^6 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 3.38×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 10)

โดยปริมาณสารรายทุกกลุ่มจากป่าทั้ง 3 ป่า และจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 19 และ 20)

2.1.2 อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

สารรายสีเขียวแกมน้ำเงิน - ในฤดูร้อนสารรายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 5.85×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 2.49×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.83×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสารรายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดในป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 4.40×10^8

เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.68×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.63×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 11)

สาหร่ายสีเขียว - สาหร่ายสีเขียวมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 3.97×10^8 ฤดูฝน 9.70×10^8 เซลล์/กรัม) ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.51×10^8 ฤดูฝน 1.40×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 4.11×10^7 ฤดูฝน 3.74×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 11)

ไดอะตอม - ฤดูร้อนไดอะตอมในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 3.40×10^6 เซลล์/กรัม) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 2.86×10^6 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 8.32×10^5 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 1.05×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.03×10^7 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 4.50×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 11)

โดยปริมาณสาหร่ายทุกกลุ่มจากป่าทั้ง 3 ป่า และจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 21 และ 22)

2.1.3 อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน - ในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดในป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 4.20×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 4.21×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.12×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนมีปริมาณมากที่สุดในป่าสมบูรณ์ (ปริมาณเฉลี่ย 2.59×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.38×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.07×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 12)

สาหร่ายสีเขียว - สาหร่ายสีเขียวมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.32×10^8 ฤดูฝน 7.32×10^8 เซลล์/กรัม) ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.18×10^8 ฤดูฝน 1.66×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ์ (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.02×10^8 ฤดูฝน 6.68×10^7 เซลล์/กรัม) (รูปที่ 12)

ยูกลีนาออยด์ - พบสาหร่ายในกลุ่มยูกลีนาออยด์เพียงสกุลเดียวคือ *Trachelomonas* ซึ่งพบเฉพาะในป่าสมบูรณ์เท่านั้นและพบในปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับสาหร่ายในกลุ่มอื่นๆ (ปริมาณเฉลี่ย 1.76×10^5 เซลล์/กรัม) (รูปที่ 12)

ไดอะตอม - ฤดูร้อนสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 6.58×10^6 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 5.76×10^6 เซลล์/กรัม) และป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.67×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.74×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 1.67×10^7 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 3.25×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 12)

โดยปริมาณสาหร่ายทุกกลุ่มจากป่าทั้ง 3 ป่า และจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 23 และ 24)

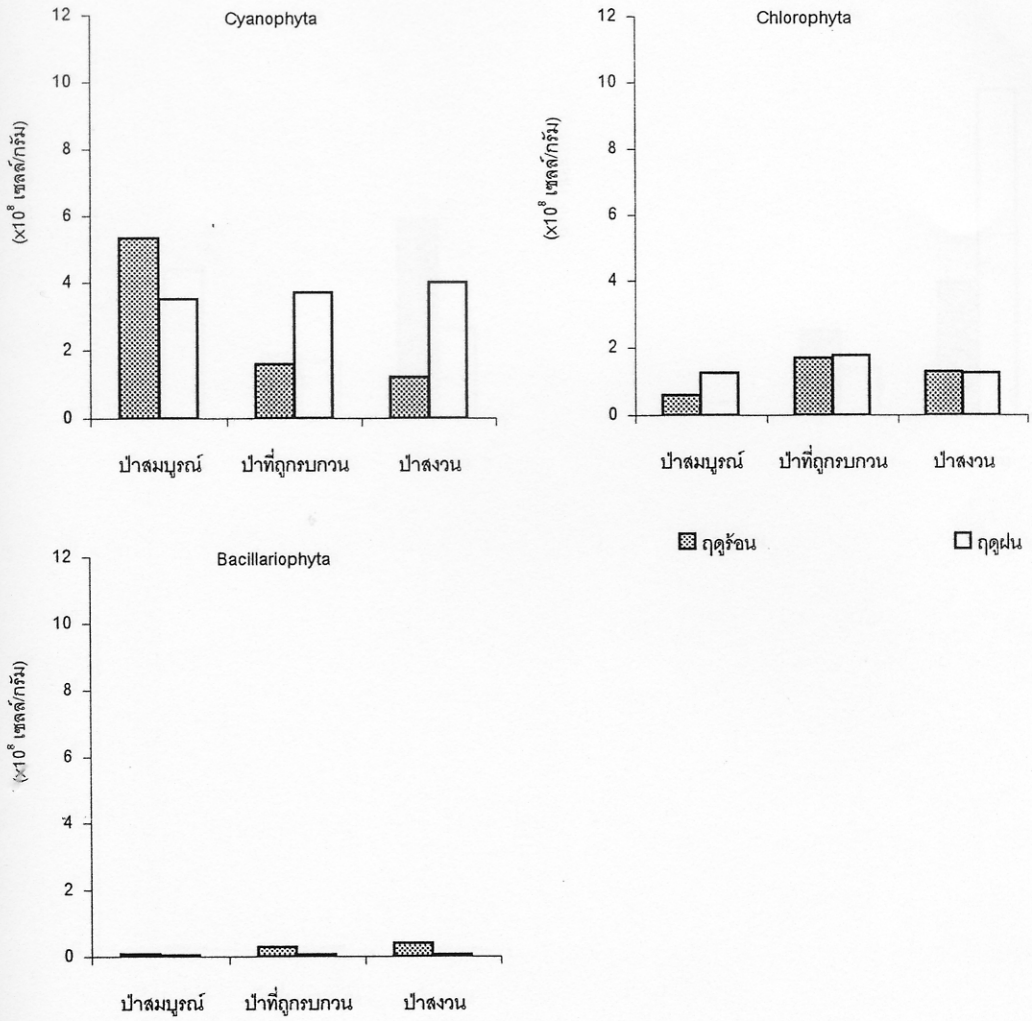
2.1.4 อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

สาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน - ในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 5.31×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 2.10×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.29×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.13×10^9 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.84×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 1.88×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 13)

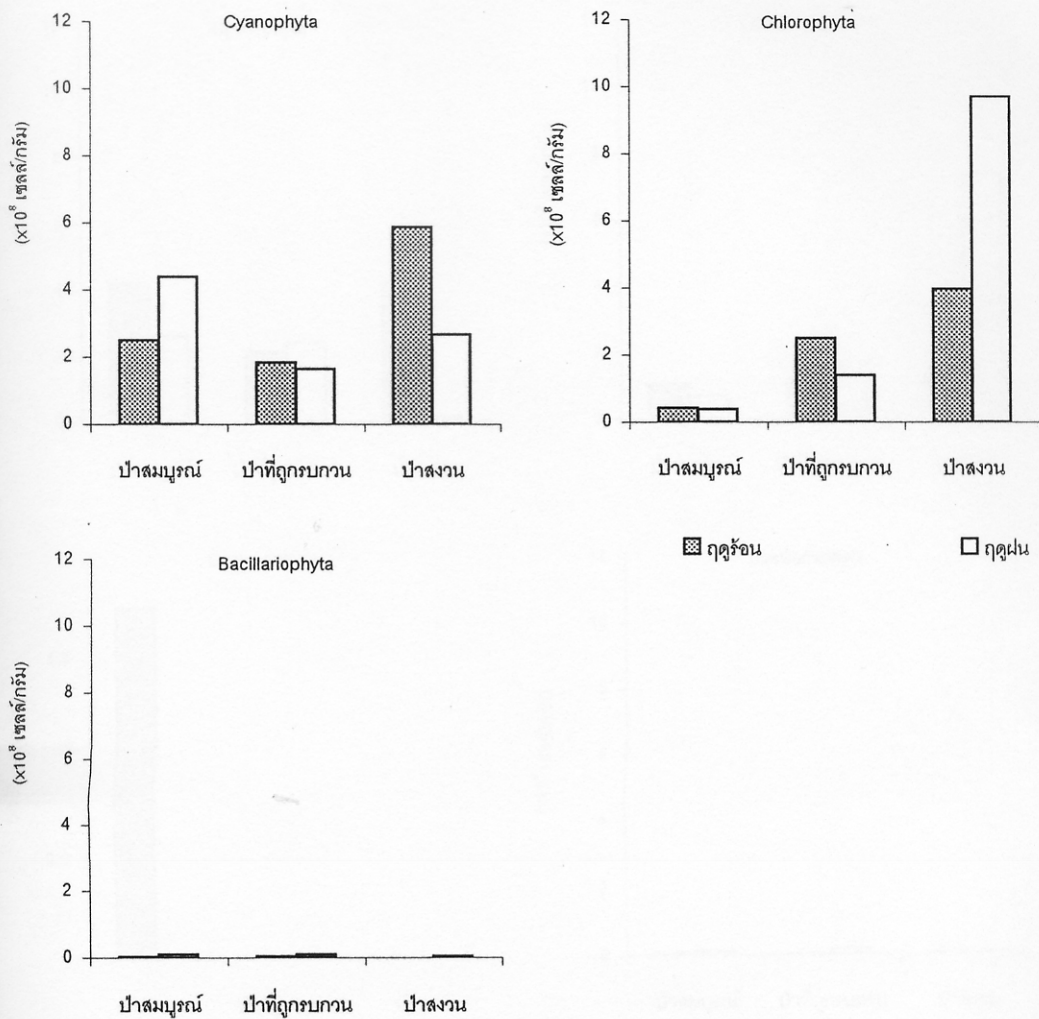
สาหร่ายสีเขียว - สาหร่ายสีเขียวมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 1.28×10^8 ฤดูฝน 4.72×10^8 เซลล์/กรัม) ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวน (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 8.00×10^7 ฤดูฝน 3.76×10^8 เซลล์/กรัม) และป่าสมบูรณ (ฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ย 2.50×10^7 ฤดูฝน 4.18×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 13)

ไดอะตอม - ฤดูร้อนสาหร่ายในกลุ่มไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.12×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 2.91×10^6 เซลล์/กรัม) และป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 2.67×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ ฤดูฝนไดอะตอมมีปริมาณมากที่สุดในป่าสงวน (ปริมาณเฉลี่ย 7.97×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคือป่าสมบูรณ (ปริมาณเฉลี่ย 1.38×10^7 เซลล์/กรัม) และป่าที่ถูกรบกวน (ปริมาณเฉลี่ย 1.17×10^7 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 13)

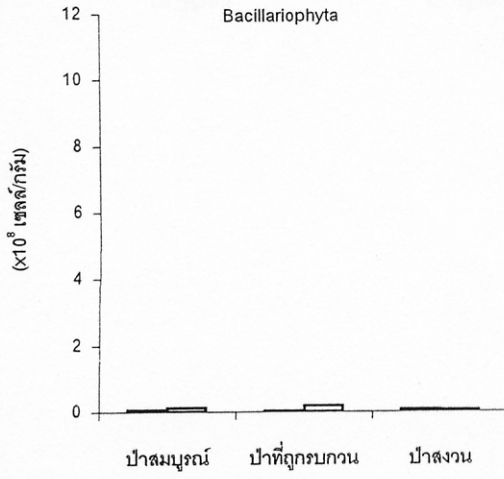
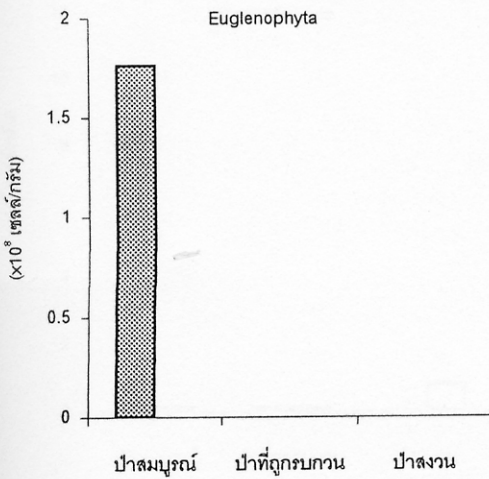
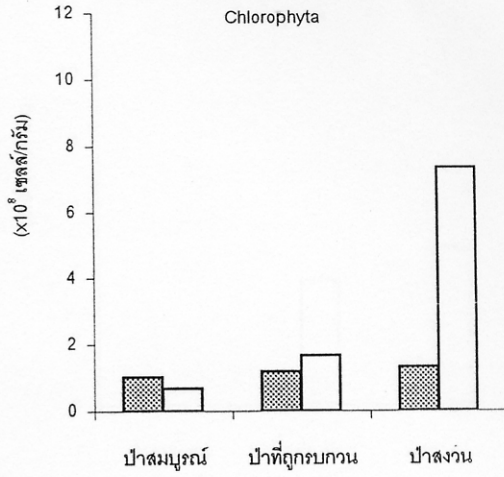
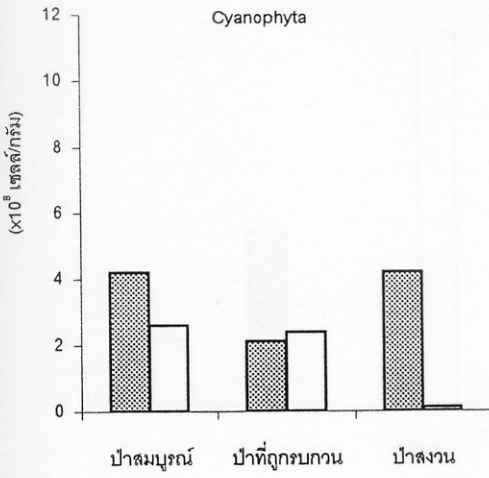
โดยปริมาณสาหร่ายทุกกลุ่มจากป่าทั้ง 3 ป่า และจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 25 และ 26)



รูปที่ 10. ปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)



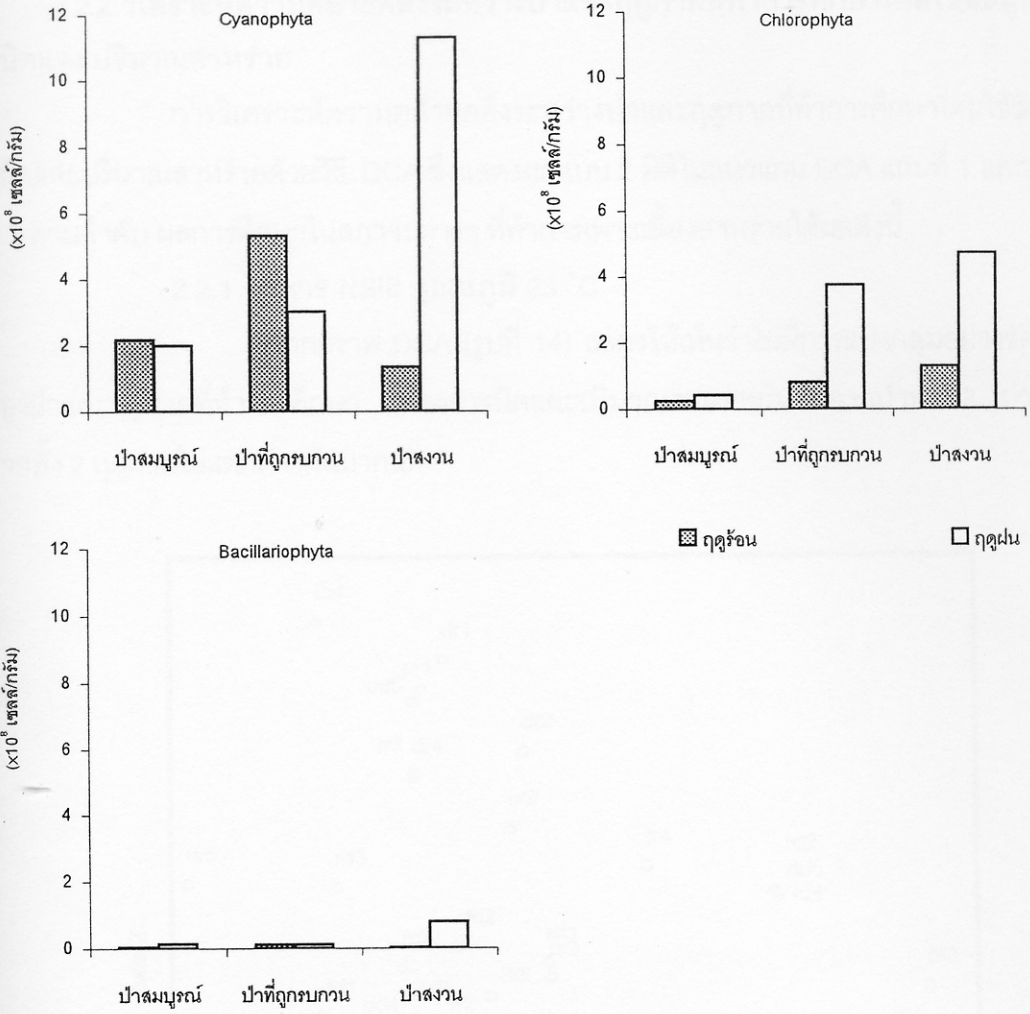
รูปที่ 11. ปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)



■ ฤดูร้อน

□ ฤดูฝน

รูปที่ 12. ปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)



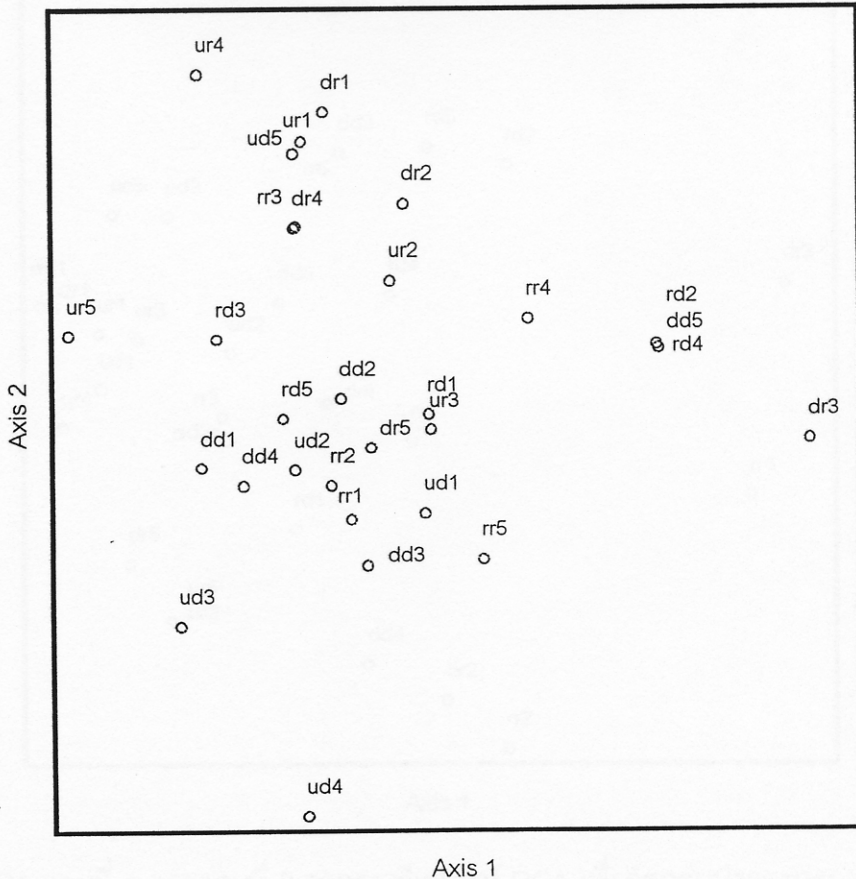
รูปที่ 13. ปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง (ค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง)

2.2 วิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างป่าและฤดูกลางที่ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลชนิดและปริมาณสาหร่าย

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างป่าและฤดูกลางที่ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลชนิดและปริมาณสาหร่ายด้วยวิธี DCA ซึ่งแสดงผลแบบ 2 มิติในแนวแกน DCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 ตามลำดับ ผลการศึกษาในสภาวะต่างๆ ที่ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายได้ผลดังนี้

2.2.1 อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

จากกราฟ DCA (รูปที่ 14) แสดงให้เห็นว่าไม่มีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจนของป่าและฤดูกลางที่ทำการศึกษา แสดงว่าชนิดและปริมาณสาหร่ายในดินจากป่าทั้ง 3 ป่าและจากทั้ง 2 ฤดูกลางไม่แตกต่างกันมากนัก

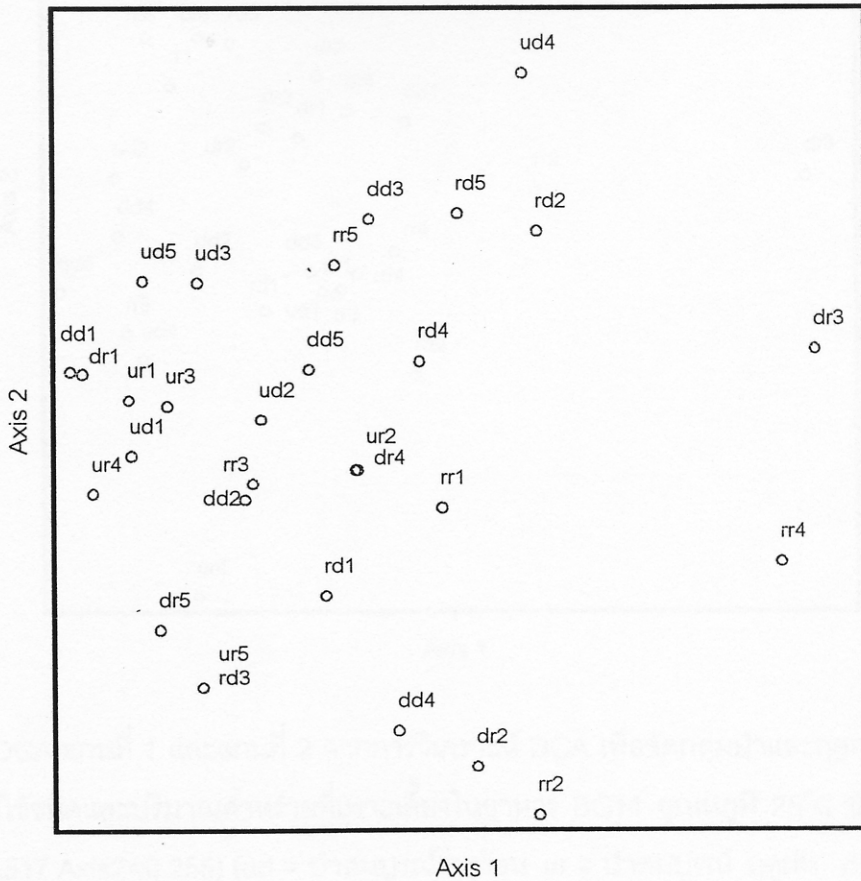


รูปที่ 14. DCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ DCA เพื่อจัดกลุ่มป่าและฤดูกลางที่ทำการศึกษาโดยใช้ชนิดและปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C (Eigenvalue Axis1=0.457, Axis2=0.294) (ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่

ถูกรบกวน ถูกร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ถูคุดน rd = ป่าสงวน ถูกร้อน rr = ป่าสงวน ถูคุดน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication)

2.2.2 อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

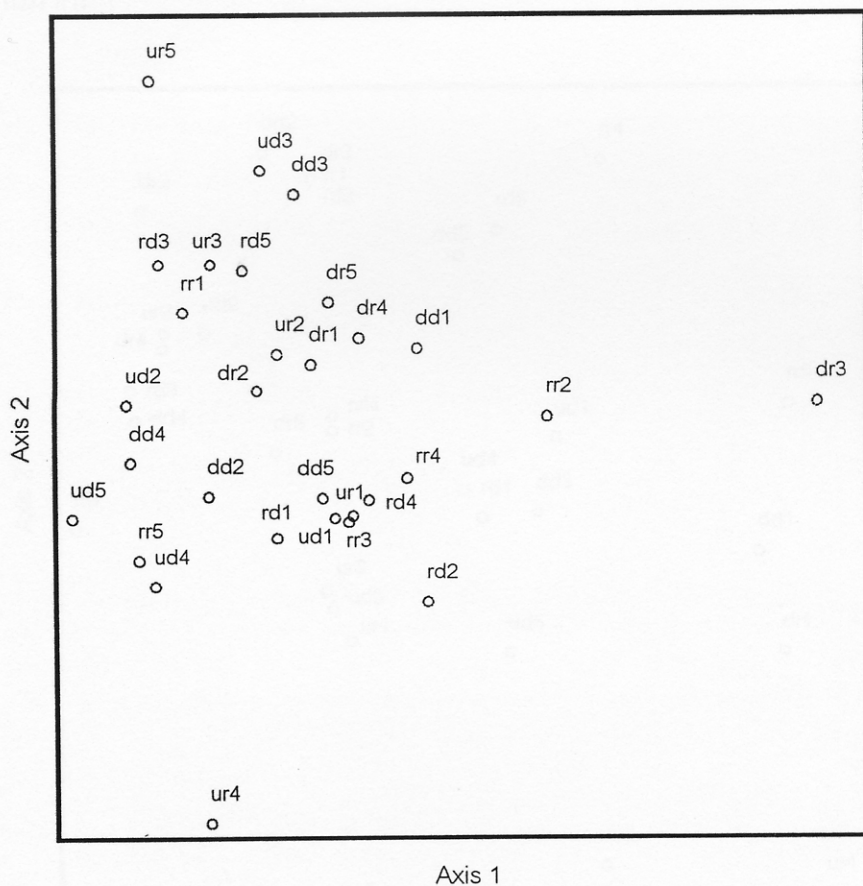
ผลการศึกษาเหมือนกับการศึกษาในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C กล่าวคือ จาก กราฟ DCA (รูปที่ 15) แสดงให้เห็นว่าไม่มีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจนของป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษา แสดงว่าชนิดและปริมาณสาหร่ายในดินจากป่าทั้ง 3 ป่าและจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 15. DCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ DCA เพื่อจัดกลุ่มป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ชนิดและปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง (Eigenvalue Axis1=0.475, Axis2=0.270) (ud = ป่าสมบูรณ์ ถูกร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ถูคุดน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ถูกร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ถูคุดน rd = ป่าสงวน ถูกร้อน rr = ป่าสงวน ถูคุดน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication)

2.2.3 อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25 °C

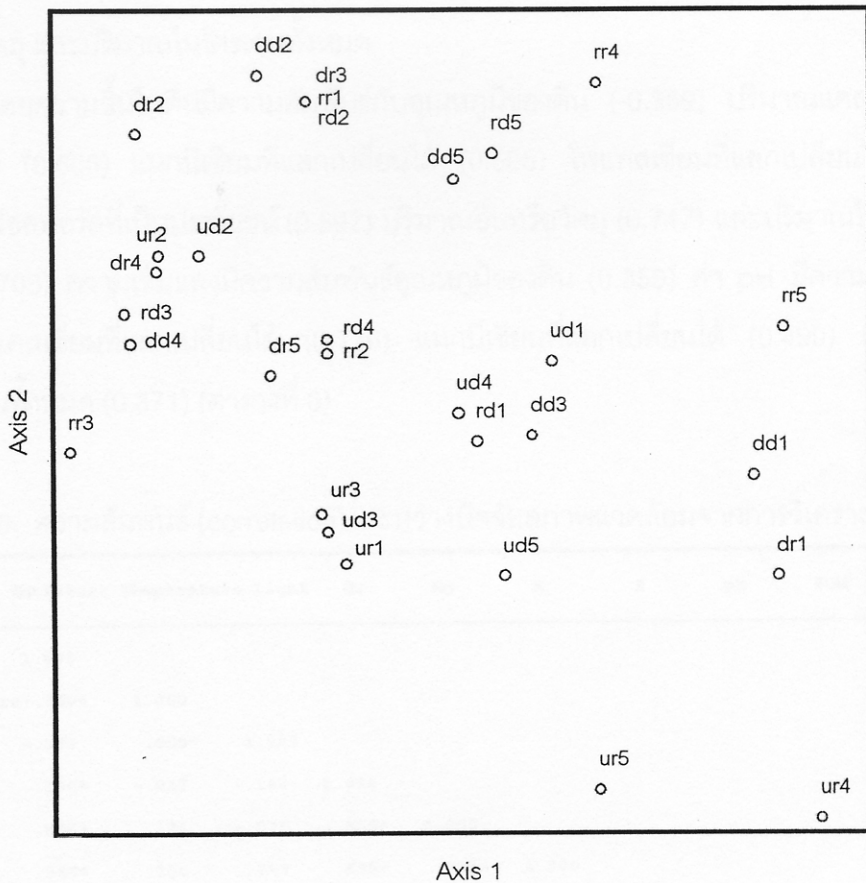
ผลการศึกษาเหมือนกับ 2 สภาวะแรกกล่าวคือ จากกราฟ DCA (รูปที่ 16) แสดงให้เห็นว่าไม่มีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจนของป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษา แสดงว่าชนิดและปริมาณสาหร่ายในดินจากป่าทั้ง 3 ป่าและจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 16. DCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ DCA เพื่อจัดกลุ่มป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ชนิดและปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C (Eigenvalue Axis 1=0.517 Axis2=0.255) (ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication)

2.2.4 อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

ผลการศึกษาเหมือนกับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในดินในสภาวะอื่นๆ กล่าวคือ จากกราฟ DCA (รูปที่ 17) แสดงให้เห็นว่าไม่มีการแบ่งกลุ่มกันอย่างชัดเจนของป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษา แสดงว่าชนิดและปริมาณสาหร่ายจากทั้ง 3 ป่าและจากทั้ง 2 ฤดูกาลไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 17. DCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการศึกษาวิเคราะห์ DCA เพื่อจัดกลุ่มป่าและฤดูกาลที่ทำการศึกษาโดยใช้ชนิดและปริมาณสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง (Eigenvalue Axis 1=0.451 Axis2=0.235) (ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication)

การศึกษาผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อสาหร่ายในดิน

ในการวิเคราะห์ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อชนิดและปริมาณสาหร่ายในดินโดยการวิเคราะห์ CCA ordination ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดมี 10 ปัจจัยคือ ความชื้นในดิน อุณหภูมิดิน ความเข้มแสง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

โดยความชื้นในดินมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของดิน (-0.369) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.606) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.585) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.566) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (0.592) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (0.747) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (0.703) ความเข้มแสงมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของดิน (0.359) ค่า pH มีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.736) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.490) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (0.371) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6. ความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมจากการวิเคราะห์ CCA

	%Moisture	Temperature	Light	Ca	Mg	K	P	pH	%OM	%N
%Moisture	1.000									
Temperature	-.369*	1.000								
Light	-.174	.359*	1.000							
Ca	.606*	-.017	-.144	1.000						
Mg	.585*	.121	-.076	.910*	1.000					
K	.566*	.188	.089	.635*	.811*	1.000				
P	.592*	-.257	-.212	.699*	.726*	.614*	1.000			
pH	.234	.066	-.078	.736*	.490*	.275	.280	1.000		
%OM	.747*	.046	-.088	.787*	.890*	.797*	.719*	.238	1.000	
%N	.703*	.054	-.051	.843*	.923*	.826*	.769*	.371*	.952*	1.000

* = $p < 0.05$

ผลการศึกษาค้นคว้าของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อชนิดและปริมาณสาหร่ายในดินที่เพาะเลี้ยงในสภาวะต่างๆ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

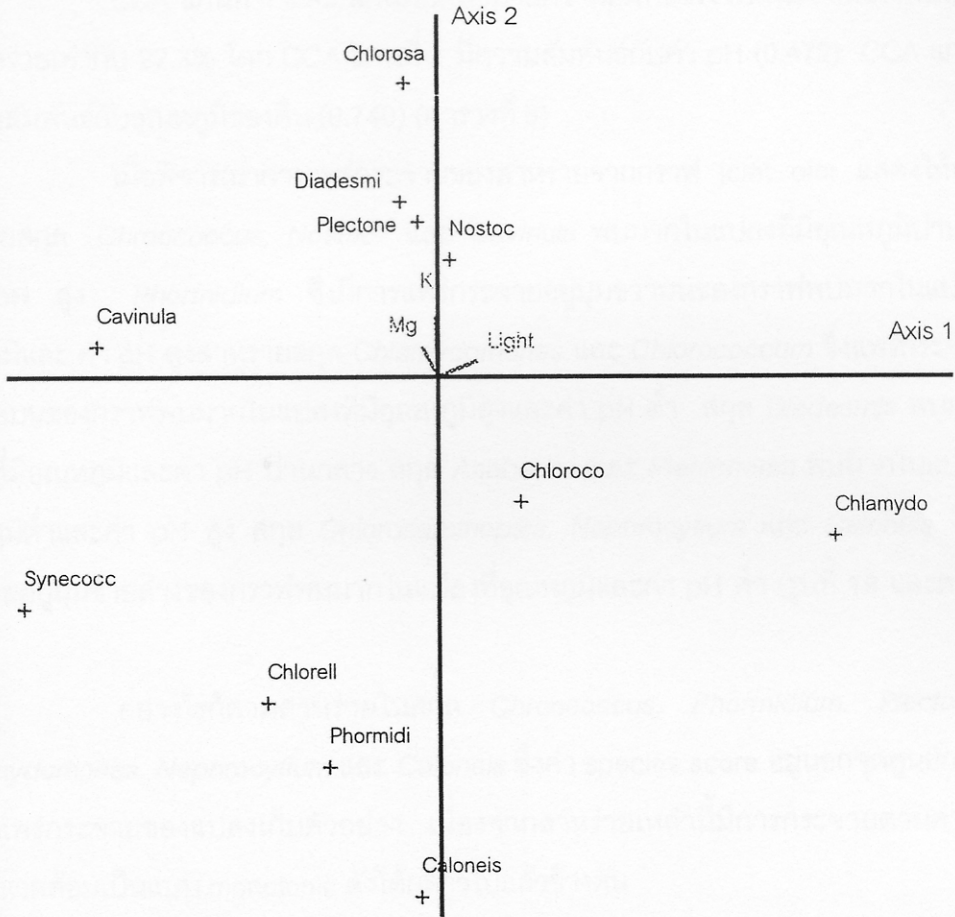
CCA แกนที่ 1 และ แกนที่ 2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมกับสาหร่ายเท่ากับ 22.1% โดย CCA แกนที่ 1 มีความสัมพันธ์กับความเข้มแสง (0.558) CCA แกนที่ 2 มีความสัมพันธ์กับปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.350) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.685) (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายของสาหร่ายจากกราฟ joint plot แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายสกุล *Nostoc*, *Plectonema*, *Chlorosarcinopsis* และ *Diadesmis* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่ด้านบนของกราฟพบมากในแปลงเก็บตัวอย่างที่มีความเข้มแสงปานกลาง แต่มีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูง สาหร่ายสกุล *Cavinula* พบมากในแปลงที่มีความเข้มแสงต่ำและมีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปานกลาง สกุล *Synechococcus* พบมากในแปลงที่มีความเข้มแสงต่ำและมีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำ สาหร่ายสกุล *Chlorococcum* และ *Chlamydomonas* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุมขวาล่างของกราฟพบมากในแปลงที่มีความเข้มแสงสูงแต่มีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ สกุล *Phormidium* และ *Chlorella* ซึ่งแพร่กระจายอยู่มุมซ้ายล่างของกราฟพบมากในแปลงที่มีความเข้มแสง ปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ สกุล *Caloneis* พบมากในแปลงที่มีความเข้มแสงปานกลางแต่มีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (รูปที่ 18 และตารางที่ 11)

โดยสาหร่ายในสกุล *Phormidium*, *Synechococcus*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Chlorosarcinopsis*, *Caloneis* และ *Cavinula* ซึ่งค่า species score อยู่นอกจุดศูนย์กลางของกราฟซึ่งมีการแพร่กระจายของแปลงเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่ เกิดเนื่องจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสาหร่ายเหล่านี้ต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นไปในทางเดียวคือเป็นแบบ monotonic (สิ่งมีชีวิตมีความแปรผันเป็นเส้นตรงต่อปัจจัยสภาพแวดล้อม) ซึ่งในการวิเคราะห์ CCA การแพร่กระจายของสาหร่ายต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมควรเป็นแบบ unimodel หรือแบบระฆังคว่ำ อาจจะมีสาเหตุมาจากสาหร่ายเหล่านี้พบเฉพาะในบางแปลงที่ทำการศึกษาเท่านั้นทำให้รูปแบบการกระจายเป็นแบบ monotonic อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ CCA ยังคงใช้ศึกษาผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อสิ่งมีชีวิตได้ (Ter Braak, 1986)

ตารางที่ 7. ค่า intraset correlation ระหว่าง CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 กับปัจจัยสภาพแวดล้อม ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C

ปัจจัยสภาพแวดล้อม	intraset correlation	
	CCA แกนที่ 1	CCA แกนที่ 2
ความชื้นในดิน	-0.42	0.257
อุณหภูมิดิน	0.48	0.025
ความเข้มแสง	0.558	0.178
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.307	0.237
ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.206	0.350
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.027	0.685
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	0.155	0.220
ค่า pH	-0.230	0.264
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	-0.248	0.323
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	-0.095	0.295
Eigenvalues	0.285	0.182
%variance explained	22.1	



รูปที่ 18. CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ CCA ของปัจจัยสภาพแวดล้อมและ
 สำหรับที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25 °C (สัญลักษณ์แสดงบริเวณที่เก็บตัว
 อย่าง : ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่า
 ที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง
 replication สำหรับ : Nostoc=*Nostoc* sp. Phormidi=*Phormidium* sp.
 Plectone=*Plectonema* sp. Synecocc=*Synechococcus* sp. Chlamydo=*Chlamydomonas*
 sp. Chlorell=*Chlorella* sp. Chloroco=*Chlorococcum* spp. Chlorosa=*Chlorosarcinopsis*
 sp. Caloneis=*Caloneis bacillum* Cavinula=*Cavinula* sp. Diadesmi=*Diadesmis* sp.)

2. อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

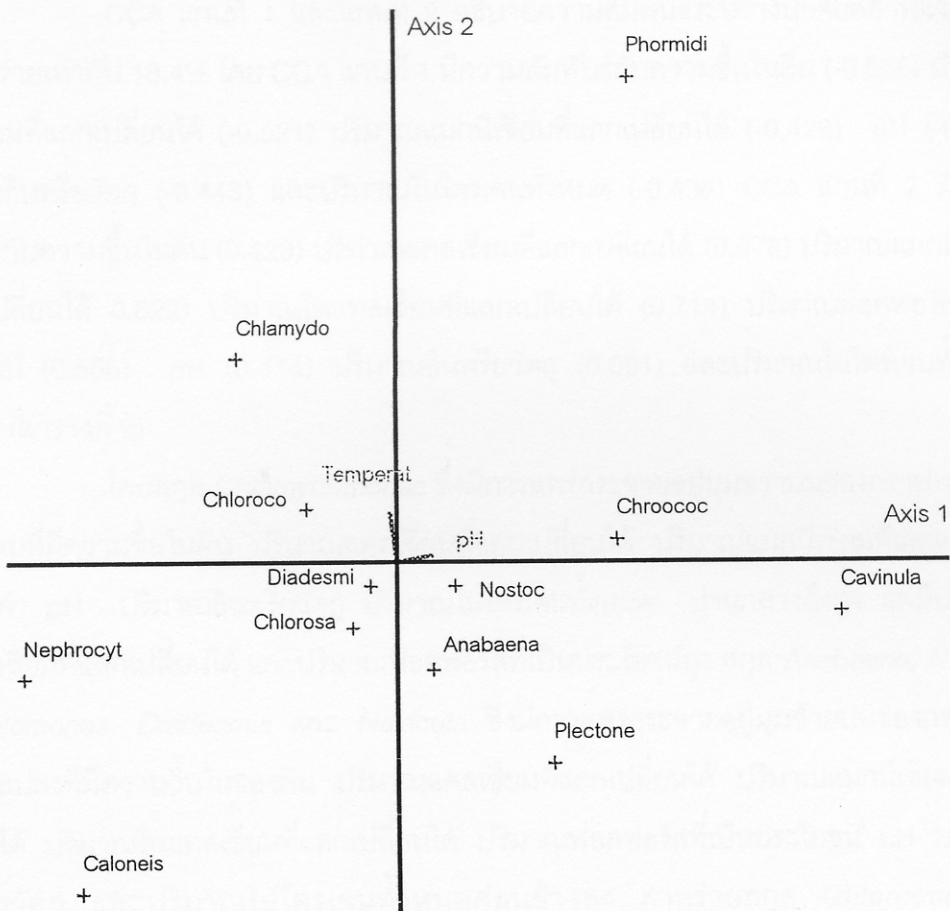
CCA แขนที่ 1 และ แขนที่ 2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมกับสาหร่ายเท่ากับ 22.3% โดย CCA แขนที่ 1 มีความสัมพันธ์กับค่า pH (0.472) CCA แขนที่ 2 มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของดิน (0.740) (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายของสาหร่ายจากกราฟ joint plot แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายสกุล *Chroococcus*, *Nostoc* และ *Cavinula* พบมากในแปลงที่มีอุณหภูมิปานกลาง และ pH สูง *Phormidium* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุมขวาบนของกราฟพบมากในแปลงที่มีอุณหภูมิและ ค่า pH สูง สาหร่ายสกุล *Chlamydomonas* และ *Chlorococcum* ซึ่งแพร่กระจายอยู่มุมซ้ายบนของกราฟพบมากในแปลงที่มีอุณหภูมิสูงและค่า pH ต่ำ สกุล *Diademsis* พบมากในแปลงที่มีอุณหภูมิและค่า pH ปานกลาง สกุล *Anabaena* และ *Plectonema* พบมากในแปลงที่มีอุณหภูมิต่ำและค่า pH สูง สกุล *Chlorosarcinopsis*, *Nephrocytium* และ *Caloneis* ซึ่งแพร่กระจายอยู่มุมซ้ายล่างของกราฟพบมากในแปลงที่อุณหภูมิและค่า pH ต่ำ (รูปที่ 19 และตารางที่ 11)

อย่างไรก็ตามสาหร่ายในสกุล *Chroococcus*, *Phormidium*, *Plectonema*, *Chlamydomonas*, *Nephrocytium* และ *Caloneis* ซึ่งค่า species score อยู่นอกจุดศูนย์กลางซึ่งมีการแพร่กระจายของแปลงเก็บตัวอย่าง เนื่องจากสาหร่ายเหล่านี้มีการกระจายตามค่าปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นแบบ monotonic ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ตารางที่ 8. ค่า intraset correlation ระหว่าง CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 กับปัจจัยสภาพแวดล้อม จากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง

ปัจจัยสภาพแวดล้อม	intraset correlation	
	CCA แกนที่ 1	CCA แกนที่ 2
ความชื้นในดิน	0.117	0.021
อุณหภูมิดิน	-0.070	0.740
ความเข้มแสง	-0.119	0.155
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	0.132	-0.026
ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.114	-0.05
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.143	0.108
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	-0.419	-0.301
ค่า pH	0.472	0.091
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	-0.106	0.096
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	-0.142	0.150
Eigenvalues	0.255	0.212
%variance explained	22.3	



รูปที่ 19. CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ CCA ของปัจจัยสภาพแวดล้อมและ
 สาหร่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง (สัญลักษณ์แสดงบริเวณที่เก็บตัว
 อย่าง : ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่า
 ที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง
 replication สาหร่าย : Anabaena=*Anabaena* sp. Chroococ=*Chroococcus* sp.
 Nostoc=*Nostoc* sp. Phormidi=*Phormidium* sp. Plectone=*Plectonema* sp.
 Synecoc=*Synechococcus* sp. Chlamyd=*Chlamydomonas* sp. Chloroco=
Chlorococcum sp. Chlorosa=*Chlorosarcinopsis* sp. Nephrocyt=*Nephrocytium* sp.
 Caloneis=*Caloneis bacillum* Cavinula=*Cavinula* sp. Diadesmi=*Diadesmis* sp.)

3. อาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C

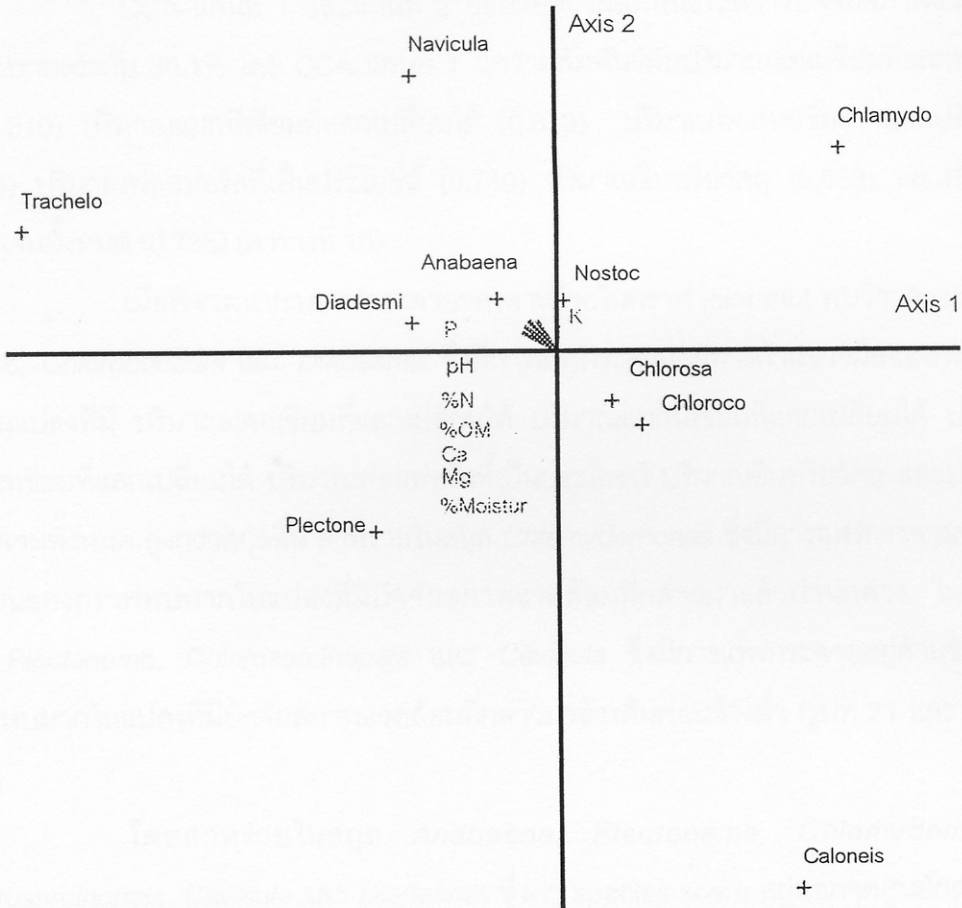
CCA แขนที่ 1 และแขนที่ 2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมกับสาหร่ายเท่ากับ 18.4% โดย CCA แขนที่ 1 มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดิน (-0.565) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (-0.521) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (-0.426) pH (-0.385) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (-0.443) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (-0.436) CCA แขนที่ 2 มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดิน (0.429) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.578) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.622) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.714) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (0.556) pH (0.414) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (0.691) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (0.702) (ตารางที่ 9)

โดยสกุล *Chlamydomonas* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุ่มขวาบนของกราฟพบมากในบริเวณที่มีความชื้นในดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปานกลางถึงสูง แต่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง สกุล *Anabaena*, *Nostoc*, *Trachelomonas*, *Diadlesmis* และ *Navicula* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุ่มซ้ายบนของกราฟพบมากในแปลงที่มีความชื้นในของดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดค่อนข้างสูง สาหร่ายสกุล *Chlorococcum*, *Chlorosarcinopsis* และ *Caloneis* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุ่มขวาล่างของกราฟพบมากในแปลงที่มีความชื้นของดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำกว่าสกุลอื่น ส่วนสกุล *Plectonema* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่มุ่มซ้ายล่างของกราฟพบมากในแปลงที่มีความชื้นในดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดปานกลางถึงสูง แต่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (รูปที่ 20 และตารางที่ 11)

โดยสาหร่ายสกุล *Plectonema*, *Chlamydomonas*, *Trachelomonas*, *Calonesis* และ *Navicula* ซึ่งค่า species score อยู่นอกจุดศูนย์กลางซึ่งมีการแพร่กระจายของแปลงเก็บตัวอย่าง เนื่องจากสาหร่ายเหล่านี้มีการกระจายตามค่าปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นแบบ monotonic ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ตารางที่ 9. ค่า intraset correlation ระหว่าง CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 กับปัจจัยสภาพแวดล้อม จากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C

ปัจจัยสภาพแวดล้อม	intraset correlation	
	CCA แกนที่ 1	CCA แกนที่ 2
ความชื้นในดิน	-0.565	0.429
อุณหภูมิดิน	-0.026	0.255
ความเข้มแสง	0.064	0.289
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.521	0.578
ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.426	0.622
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	-0.309	0.714
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	0.034	0.556
ค่า pH	-0.385	0.414
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	-0.443	0.691
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	-0.436	0.702
Eigenvalues	0.239	0.128
%variance explained	18.4	



รูปที่ 20. CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากกรณีวิเคราะห์ CCA ของปัจจัยสภาพแวดล้อมและ
 สาหร่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C (สัญลักษณ์แสดงบริเวณที่เก็บตัว
 อย่าง : ud = ป่าสมบูรณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบูรณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่า
 ที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง
 replication สาหร่าย : Anabaena=*Anabaena* sp. Nostoc=*Nostoc* sp. Plectone=
Plectonema sp. Chlamyd=*Chlamydomonas* sp. Chloroco=*Chlorococcum* sp. Chlorosa=
Chlorosarcinopsis sp. Trachelo=*Trachelomonas* sp. Caloneis=*Caloneis bacillum*
 Cavinula=*Cavinula* sp. Diadesmi=*Diadesmis* sp.)

4. อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

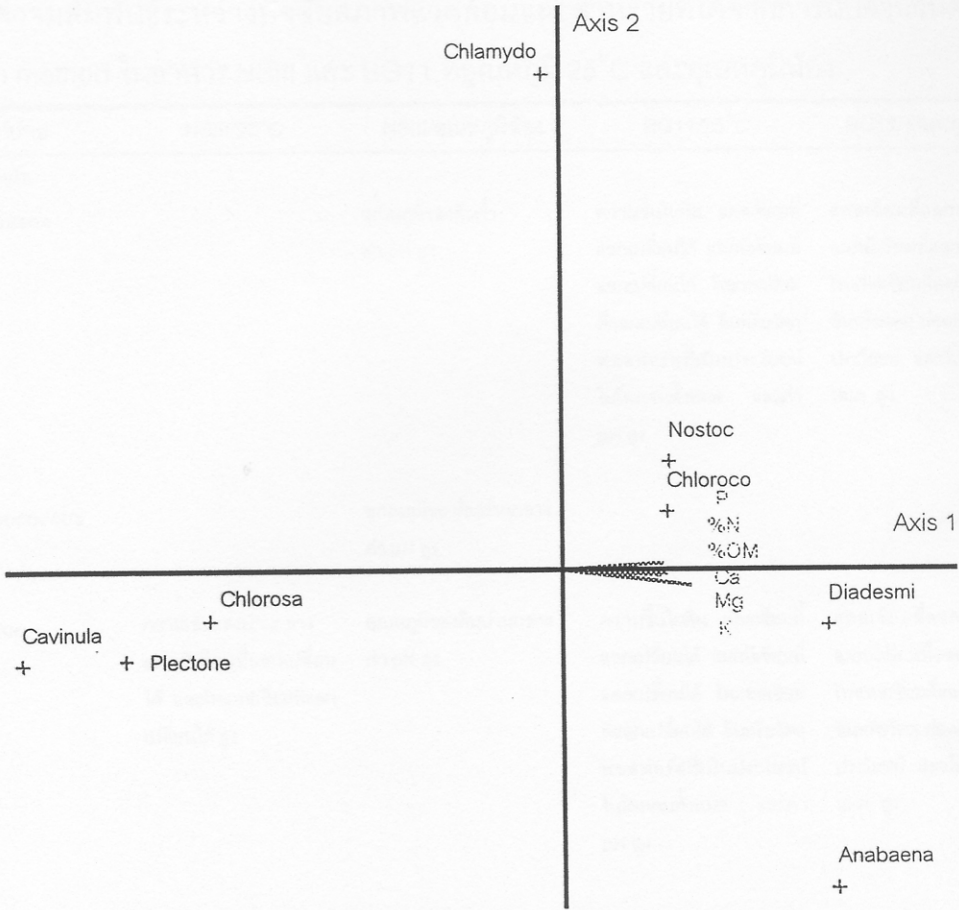
CCA แขนงที่ 1 และแขนงที่ 2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมกับสาหร่ายเท่ากับ 30.1% โดย CCA แขนงที่ 1 มีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.510) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.679) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.909) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (0.740) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (0.688) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (0.736) (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายของสาหร่ายในกราฟ joint plot พบว่า *Anabaena*, *Nostoc*, *Chlorococcum* และ *Diadlesmis* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่ทางด้านขวามือของกราฟพบมากในแปลงที่มี ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด สูงกว่าสกุลอื่น สาหร่ายในสกุล *Chlamydomonas* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่ทางด้านบนของกราฟพบมากในแปลงที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่กล่าวมาแล้วปานกลาง ในขณะที่สกุล *Plectonema*, *Chlorosarcinopsis* และ *Cavinula* ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่ด้านซ้ายของกราฟพบมากในแปลงที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่กล่าวมาข้างต้นค่อนข้างต่ำ (รูปที่ 21 และ ตารางที่ 11)

โดยสาหร่ายในสกุล *Anabaena*, *Plectonema*, *Chlamydomonas*, *Chlorosarcinopsis*, *Cavinula* และ *Diadlesmis* ซึ่งค่า species score อยู่นอกจุดศูนย์กลางซึ่งมีการแพร่กระจายของแปลงเก็บตัวอย่าง เนื่องจากสาหร่ายเหล่านี้มีการกระจายตามค่าปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นแบบ monotonic ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ตารางที่ 10. ค่า intraset correlation ระหว่าง CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 กับปัจจัยสภาพแวดล้อมจากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง

ปัจจัยสภาพแวดล้อม	intraset correlation	
	CCA แกนที่ 1	CCA แกนที่ 2
ความชื้นในดิน	0.453	-0.338
อุณหภูมิดิน	0.072	0.403
ความเข้มแสง	0.274	0.271
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	0.510	-0.109
ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	0.679	-0.156
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	0.909	-0.212
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	0.704	0.106
ค่า pH	0.088	-0.083
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	0.688	-0.065
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	0.736	-0.052
Eigenvalues	0.293	0.177
%variance explained	30.1	



รูปที่ 21. CCA แกนที่ 1 และแกนที่ 2 จากการวิเคราะห์ CCA ของปัจจัยสภาพแวดล้อมและสาหร่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 อุณหภูมิ ห้อง (สัญลักษณ์แสดงบริเวณที่เก็บตัวอย่าง : ud = ป่าสมบรูณ์ ฤดูร้อน ur = ป่าสมบรูณ์ ฤดูฝน dd = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูร้อน dr = ป่าที่ถูกรบกวน ฤดูฝน rd = ป่าสงวน ฤดูร้อน rr = ป่าสงวน ฤดูฝน ส่วนตัวเลขที่อยู่ด้านหลังแสดง replication สาหร่าย : Anabaena=*Anabaena* sp. Nostoc=*Nostoc* sp. Plectone=*Plectonema* sp. Chlamydo=*Chlamydomonas* sp. Chloroco=*Chlorococcum* sp. Chlorosa=*Chlorosarcinopsis* sp. Cavinula=*Cavinula* sp. Diadesmi=*Diadesmis* sp.)

ตารางที่ 11. ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อสาหร่ายแต่ละสกุลจากการวิเคราะห์ CCA เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมและสาหร่ายที่ได้จากการนับจำนวนด้วยวิธี dilution method ในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25°C และอุณหภูมิห้อง

สาหร่าย	NSIII/25°C	NSIII/อุณหภูมิห้อง	BG11/25°C	BG11/อุณหภูมิห้อง
Cyanophyta				
<i>Anabaena</i>	-	อุณหภูมิของดินต่ำ ค่า pH สูง	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ โฟสเฟตที่ แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH สูง	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โฟสเฟตที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ และไนโตรเจนทั้ง หมด สูง
<i>Chroococcus</i>	-	อุณหภูมิของดินปานกลาง ค่า pH สูง	-	-
<i>Nostoc</i>	ความเข้มแสงปานกลาง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยน ได้ และโฟสเฟตที่แลกเปลี่ยน ได้ สูง	อุณหภูมิของดินปานกลาง ค่า pH สูง	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ โฟสเฟตที่ แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH สูง	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โฟสเฟตที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ และไนโตรเจนทั้ง หมด สูง
<i>Phormidium</i>	ความเข้มแสงต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยน ได้ และโฟสเฟตที่แลกเปลี่ยน ได้ ต่ำ	-	-	-
<i>Plectonema</i>	ความเข้มแสงปานกลาง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยน ได้และโฟสเฟตที่แลกเปลี่ยน ได้ สูง	อุณหภูมิของดินต่ำ ค่า pH สูง	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH ปานกลางถึงสูง โปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และ ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ต่ำ	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โฟสเฟตที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ และไนโตรเจนทั้ง หมด ต่ำ
<i>Synechococcus</i>	ความเข้มแสงต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยน ได้และโฟสเฟตที่แลกเปลี่ยน ได้ ต่ำ	-	-	-

ตารางที่ 11 (ต่อ). ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อสาหร่ายแต่ละสกุลจากการวิเคราะห์ CCA ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมและสาหร่ายที่ได้จากการนับจำนวนด้วยวิธี dilution method ในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25°C และอุณหภูมิห้อง

สาหร่าย	NSIII/25°C	NSIII/อุณหภูมิห้อง	BG11/25°C	BG11/อุณหภูมิห้อง
Chlorophyta				
<i>Chlamydomonas</i>	ความเข้มข้นสูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำ	อุณหภูมิของดินสูง ค่า pH ต่ำ	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH ปานกลางถึงสูง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูง	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และไนโตรเจนทั้งหมด ปานกลาง
<i>Chlorella</i>	ความเข้มข้นต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ	-	-	-
<i>Chlorococcum</i>	ความเข้มข้นสูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำ	อุณหภูมิของดินสูง ค่า pH ต่ำ	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH ต่ำ	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และไนโตรเจนทั้งหมด สูง
<i>Chlorosarcinopsis</i>	ความเข้มข้นปานกลาง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูง	อุณหภูมิของดินต่ำ ค่า pH ต่ำ	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH ต่ำ	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และไนโตรเจนทั้งหมด ต่ำ
<i>Nephrocytium</i>	-	อุณหภูมิของดินต่ำ ค่า pH ต่ำ	-	-

ตารางที่ 11 (ต่อ). ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อสาหร่ายแต่ละสกุลจากการวิเคราะห์ CCA ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมและสาหร่ายที่ได้จากการนับจำนวนด้วยวิธี dilution method ในอาหาร NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25°C และอุณหภูมิห้อง

สาหร่าย	NSIII/25°C	NSIII/อุณหภูมิห้อง	BG11/25°C	BG11/อุณหภูมิห้อง
Euglenophyta				
<i>Trachelomonas</i>	-	-	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH สูง	-
Bacillariophyta				
<i>Caloneis</i>	ความเข้มแสงปานกลาง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำ	อุณหภูมิของดินต่ำ ค่า pH ต่ำ	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH ต่ำ	-
<i>Cavivula</i>	ความเข้มแสงต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปานกลาง	อุณหภูมิของดินปานกลาง ค่า pH สูง	-	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และไนโตรเจนทั้งหมด ต่ำ
<i>Diadesmis</i>	ความเข้มแสงปานกลาง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูง	อุณหภูมิของดินปานกลาง ค่า pH ปานกลาง	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH สูง	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และไนโตรเจนทั้งหมด สูง
<i>Navicula</i>	-	-	ความชื้นในดิน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด และค่า pH สูง	-

สภาวะที่ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อศึกษาปริมาณสาหร่ายโดยวิธี dilution method

จากการศึกษาปริมาณสาหร่ายด้วยวิธี dilution method โดยทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายจากดินในอาหารเลี้ยงสาหร่าย 2 ชนิด คือ NSIII และ BG11 ที่อุณหภูมิ 25 °C และอุณหภูมิห้อง ได้ผลดังต่อไปนี้

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน - ในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C และ BG11 อุณหภูมิห้อง พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมากที่สุดคือพบ 8 สกุล NSIII อุณหภูมิ 25°C พบ 7 สกุล NSIII อุณหภูมิห้อง พบ 6 สกุล (ตารางที่ 12) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เพาะเลี้ยงโดยใช้อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง มีปริมาณมากที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 4.12×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคืออาหาร NSIII อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 3.22×10^8 เซลล์/กรัม) NSIII อุณหภูมิห้อง (ปริมาณเฉลี่ย 3.15×10^8 เซลล์/กรัม) และ BG11 อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 2.60×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 22)

สาหร่ายสีเขียว - ในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C และ BG11 อุณหภูมิห้อง พบสาหร่ายสีเขียวมากที่สุดคือพบ 8 สกุล อาหาร NSIII อุณหภูมิ 25°C และ NSIII อุณหภูมิห้อง พบสาหร่าย 7 สกุล (ตารางที่ 12) โดยสาหร่ายสีเขียวที่เพาะเลี้ยงโดยใช้อาหาร NSIII อุณหภูมิห้อง มีปริมาณมากที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 3.06×10^8 เซลล์/กรัม) รองลงมาคืออาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 2.20×10^8 เซลล์/กรัม) BG11 อุณหภูมิห้อง (ปริมาณเฉลี่ย 1.87×10^8 เซลล์/กรัม) และ NSIII อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 1.31×10^8 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 22)

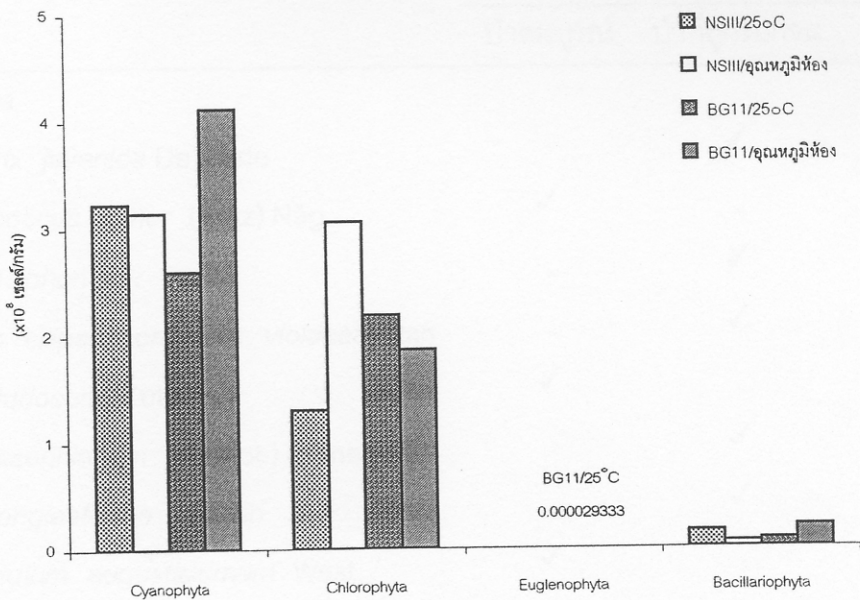
ยูกลีโนยด์ - สาหร่ายในกลุ่มยูกลีโนยด์พบเพียง 1 สกุล (ตารางที่ 12) โดยพบในปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับสาหร่ายกลุ่มอื่น (ปริมาณเฉลี่ย 2.93×10^4 เซลล์/กรัม) และพบเฉพาะในอาหาร BG11 อุณหภูมิ 25°C (รูปที่ 22)

ไดอะตอม - ในอาหาร NSIII อุณหภูมิ 25°C NSIII อุณหภูมิห้อง และ BG11 อุณหภูมิ 25°C พบไดอะตอม 5 สกุล อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง พบไดอะตอม 3 สกุล (ตารางที่ 12) โดยไดอะตอมที่เพาะเลี้ยงโดยใช้อาหาร BG11 อุณหภูมิห้อง มีปริมาณมากที่สุด (ปริมาณเฉลี่ย 2.03×10^7 เซลล์/กรัม) รองลงมาคืออาหาร NSIII อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 1.54×10^7 เซลล์/กรัม) BG11 อุณหภูมิ 25°C (ปริมาณเฉลี่ย 7.57×10^6 เซลล์/กรัม) และ NSIII อุณหภูมิห้อง (ปริมาณเฉลี่ย 5.40×10^6 เซลล์/กรัม) ตามลำดับ (รูปที่ 22)

โดยปริมาณสาหร่ายทุกกลุ่มที่เพาะเลี้ยงใน 4 สภาวะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางภาคผนวก ค ที่ 27 และ 28)

ตารางที่ 12. จำนวนสกุลสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในสภาวะต่างๆ

สาหร่าย	อาหาร NSIII/25°C	NSIII/อุณหภูมิห้อง	BG11/25°C	BG11/อุณหภูมิห้อง
Cyanophyta	7	6	8	8
Chlorophyta	7	7	8	8
Euglenophyta	0	0	1	0
Bacillariophyta	5	5	5	3
รวม	19	18	22	19



รูปที่ 22. ปริมาณสาหร่ายที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาวะต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากทั้ง 3 ป่า)

การแยกสาหร่ายเป็นชนิดเดียว

จากการแยกสาหร่ายขนาดเล็กจากป่าสมบูน ป่าที่ถูกรบกวน และป่าสงวน โดยใช้อาหารเลี้ยงสาหร่าย NSIII และ BG11 สามารถแยกสาหร่ายได้ทั้งหมด 19 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 9 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 9 ชนิด และแยกไดอะตอมได้เพียง 1 ชนิด โดยในป่าสมบูนสามารถแยกสาหร่ายได้มากที่สุดคือ 12 ชนิด รองลงมาคือป่าที่ถูกรบกวนแยกได้ 10 ชนิด และป่าสงวนแยกสาหร่ายได้น้อยที่สุดคือ 4 ชนิด โดยสาหร่ายที่แยกได้จากทุกป่าคือ *Chlamydomonas snowii*, *Chlorococcum minutum* และ *Chlorosarcinopsis* sp. (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13. สาหร่ายขนาดเล็กที่แยกเป็นชนิดเดียว

ดิวิชัน/ชนิด	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง		
	ป่าสมบูน	ป่าที่ถูกรบกวน	ป่าสงวน
Cyanophyta			
<i>Calothrix javanica</i> De Wilde	-	✓	-
<i>Chroococcus minor</i> (Kütz) Näg	✓	-	-
<i>Hapalosiphon</i> sp.	-	✓	-
<i>Nostoc ellipsosporum</i> var. <i>violacea</i> Rao	-	✓	-
<i>N. paludosum</i> Kützing	✓	-	-
<i>N. passerinianum</i> (De Not.) Bornet	-	✓	-
<i>N. spongiaeforme</i> Agardh	-	✓	-
<i>Phormidium augustissimum</i> West	✓	-	-
<i>Plectonema gracillimum</i> (Zopf) Hansgirg	✓	-	-
Chlorophyta			
<i>Bractaeococcus</i> sp.	✓	-	-
<i>Chlamydomonas globosa</i> Snow	-	✓	-
<i>C. snowii</i> Printz	✓	✓	✓
<i>Chlorella</i> sp.	✓	-	✓

✓ แยกสาหร่ายเป็นชนิดเดียวได้

ตารางที่ 13 (ต่อ). สาหร่ายขนาดเล็กที่แยกเป็นชนิดเดี่ยว

ดิวิชั่น/สกุล/ชนิด	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง		
	ป่าสมบูน	ป่าที่ถูกรบกวน	ป่าสงวน
<i>Chlorococcum echinozygotum</i> Starr	✓	-	-
<i>C. minutum</i> Starr	✓	✓	✓
<i>Chlorococcum</i> sp.1	-	✓	-
<i>Chlorosarcinopsis</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Ulothrix subconstricta</i> West	✓	-	-
Bacillariophyta			
<i>Staurosira elliptica</i> Schumann	✓	-	-
รวม (ชนิด)	12	10	4

✓ แยกสาหร่ายเป็นชนิดเดี่ยวได้

สาหร่ายที่แยกเป็นชนิดเดี่ยวได้จะเก็บรักษาไว้ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยเฉพาะเลี้ยงในหลอดอาหารเอียงและอาหารเหลวที่อุณหภูมิ 25 °C ช่วงรับแสง 12 ชั่วโมง ความเข้มแสงประมาณ 700 ลักซ์

ลักษณะสาหร่ายที่แยกเป็นชนิดเดียวได้

Calothrix javanica De Wilde

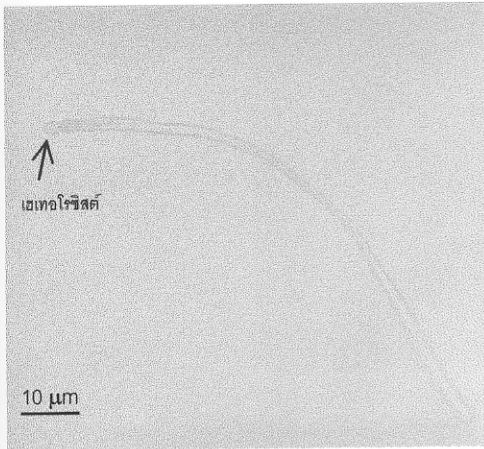
สายเซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม สายเซลล์ตรง เซลล์มีรูปร่างทรงกระบอก มีรอยคอดระหว่างเซลล์เล็กน้อย เซลล์กว้าง 3-4.5 μm ยาว 3-6 μm เซลล์ตรงโคนมีขนาดใหญ่เรียวเล็กตรงปลายเซลล์ เฮเทอโรซิสต์มีรูปร่างค่อนข้างกลม กว้าง 3.5-5 μm ยาว 3-5 μm พบบริเวณฐาน ถ้าเลี้ยงไว้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะมีการสร้างอะคิเนต อะคิเนตมีมากกว่า 1 เซลล์ สร้างติดกับฐาน ขนาดกว้าง 4.5-9 μm ยาว 5-7 μm (รูปที่ 23)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

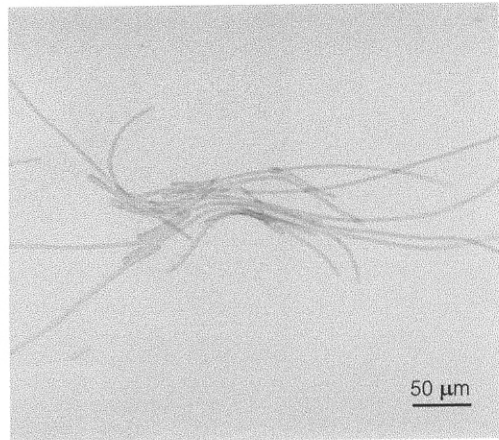
culture number : PSU\CYA2

reference : Desikachary, 1959, p. 525, pl. 106, figs. 1, 2, 5-7 & pl.115, figs 3, 4

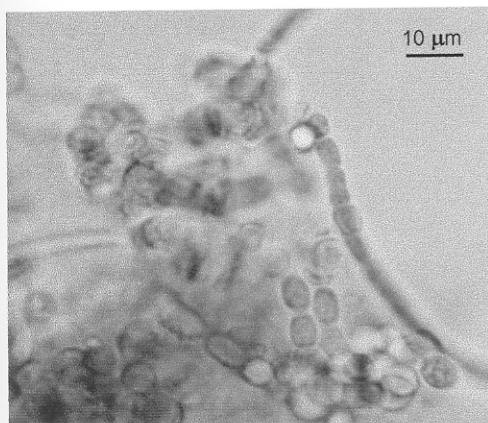
ก.



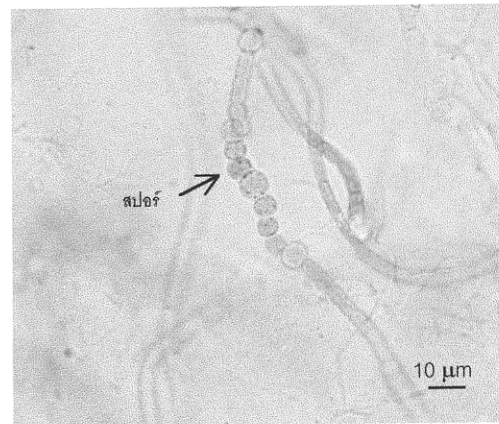
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 23. *Calothrix javanica* De Wilde

ก.- ข. เซลล์ปกติ

ค. เซลล์ที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลานาน

ง. สปอร์

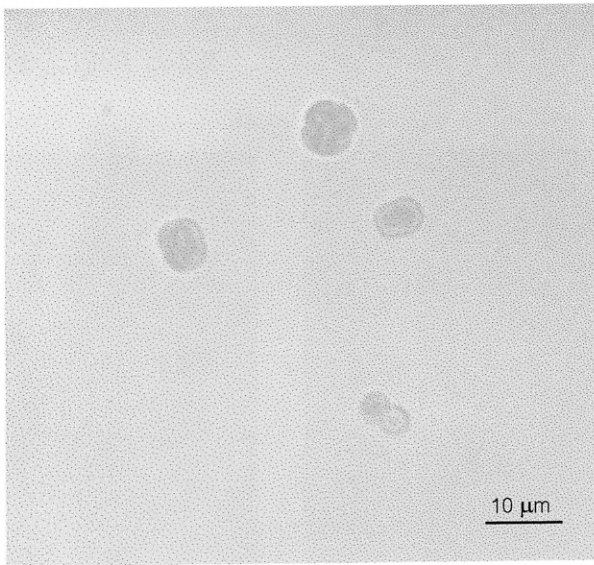
Chroococcus minor (Kütz) Näg

เซลล์รูปกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-4 μm ปกติเป็นเซลล์เดี่ยว แต่มักพบเป็นกลุ่มมีจำนวน 2-4 เซลล์ เนื่องจากเมื่อแบ่งเซลล์แล้วไม่แยกออกจากกันเพราะมีซีทหุ้มอยู่ ซีทบางและไม่มียางมองเห็นได้ยาก (รูปที่ 24)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูรณ์

culture number : PSU/CYA 1

reference : Desikachary, 1959, p. 105, pl. 24, fig. 1



รูปที่ 24. *Chroococcus minor* (Kütz) Näg

Hapalosiphon sp.

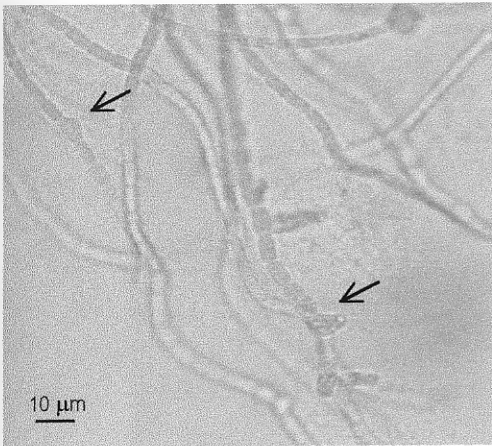
เป็นเส้นสายแถวเดี่ยวหรือ 2 แถว มีซีพลักษณะบางใสมองเห็นได้ยาก มีการแตกแขนงด้านข้างเพียงด้านเดียว โดยแตกแขนงออกจากด้านข้างของเส้นสายหลัก เซโทโรซิสต์อยู่ระหว่างเซลล์ hormogone ส่วนใหญ่สร้างจากเส้นสายที่แตกแขนง เส้นสายหลักกว้างประมาณ 4-6 μm ยาว 5-11 μm เซลล์ที่แตกแขนงด้านข้างกว้างประมาณ 3 μm ด้านปลายมีลักษณะเรียวแหลมเล็กน้อย (รูปที่ 25)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

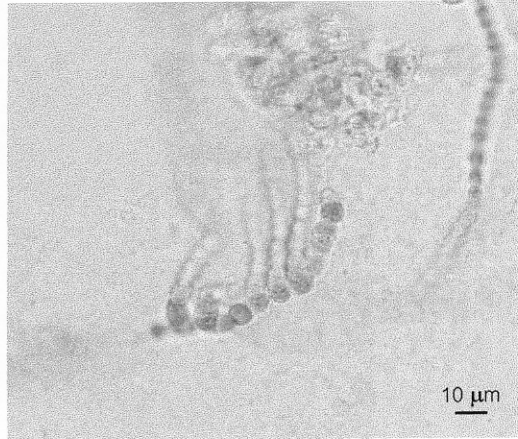
culture number : PSU/CYA 4

reference : Desikachary, 1959, p. 585

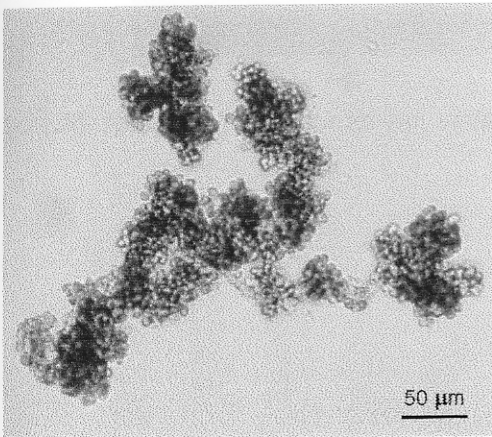
ก.



ข.



ค.



รูปที่ 25. *Hapalosiphon* sp.

ก. เซลล์ที่เริ่มแตกแขนงด้านข้าง (ปลายลูกศรชี้)

ข. เซลล์ที่มีการแตกแขนงด้านข้าง

ค. เซลล์ที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลานานจะมองไม่เห็นเป็นเส้นสาย

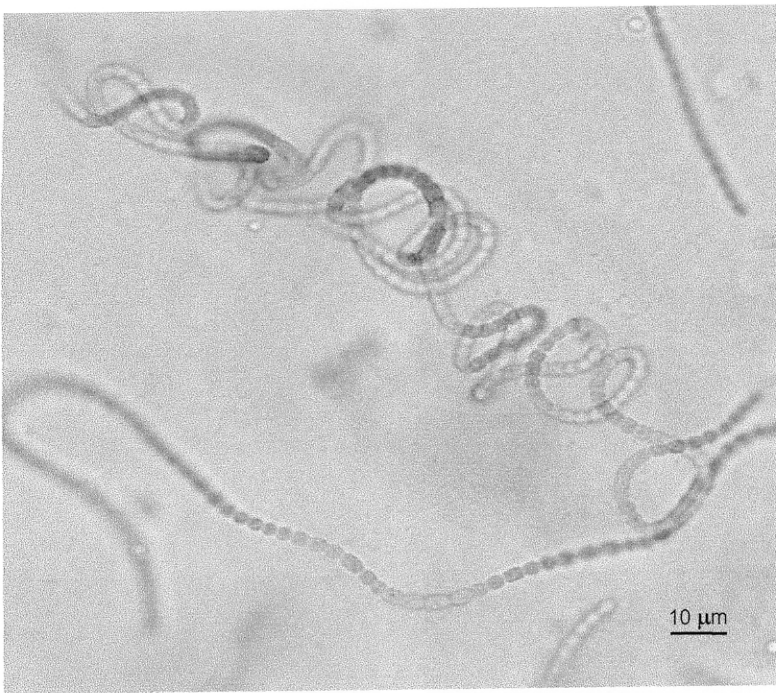
Nostoc ellipsosporum var. *violacea* Rao

สายเซลล์เรียงตัวหลวมๆ เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปทรงกระบอก กว้างประมาณ 3 μm ยาว 3-4 μm เซลล์โรซีสต์มีรูปร่างกลมหรือทรงกระบอก กว้าง 5-6 μm ยาว 7 μm (รูปที่ 26)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

culture number : PSU\CYA 9

reference : Desikachary, 1959, p. 383, pl. 68, fig. 4



รูปที่ 26. *Nostoc ellipsosporum* var. *violacea* Rao

Nostoc paludosum Kützing

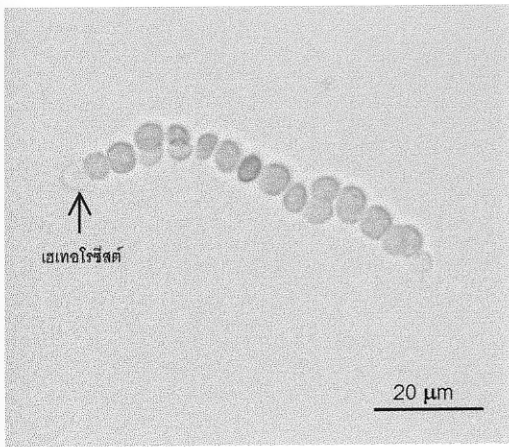
Trichome กว้าง 3-3.5 μm เซลล์รูปถังเป็ยรีมีความกว้างเท่ากับความยาว สร้างเฮเทอโรซิสต์ที่ปลายสายเซลล์ทั้งสองด้าน เฮเทอโรซิสต์มีขนาดเท่ากับเซลล์ปกติ สปอร์รูปไข่ กว้าง 4-5 μm ยาว 3.5-6 μm สร้างชีทล้อมรอบเซลล์ขนาดค่อนข้างกว้าง (รูปที่ 27)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบรูณ์

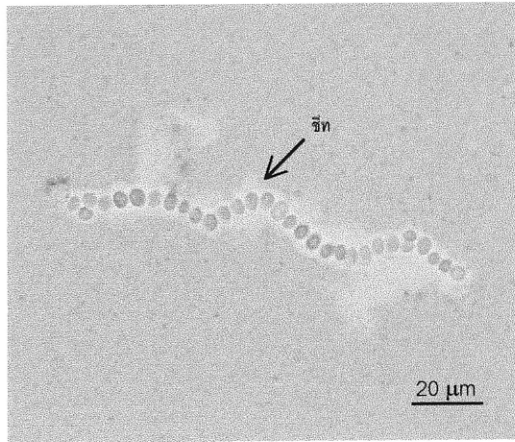
culture number : PSU\CYA 10

reference : Desikachary, 1959, p. 375, pl. 69, fig. 2

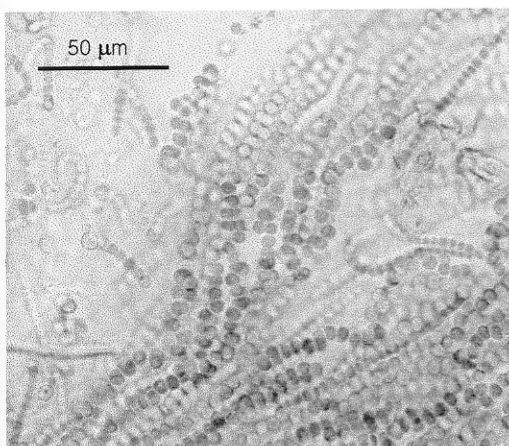
ก.



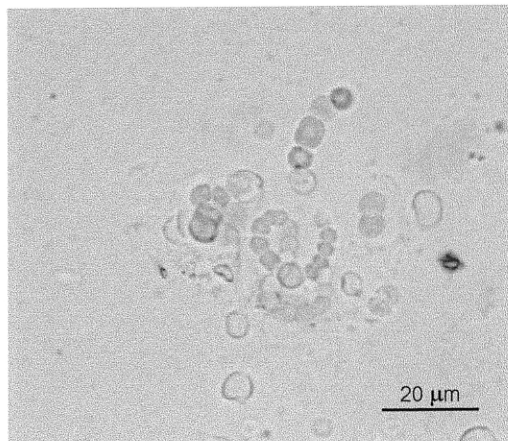
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 27. *Nostoc paludosum* Kützing

ก. เซลล์ปกติ

ค. สปอร์

ข. เซลล์ที่ย้อมด้วย india ink เพื่อให้เห็นชีทชัดเจน

ง. การ germination ของสปอร์

Nostoc passerinianum (De Not.) Bornet

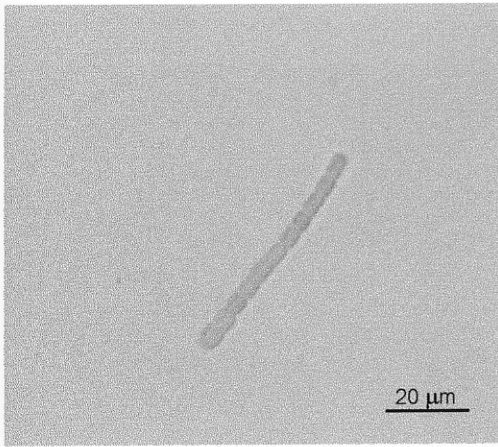
เซลล์รูปถังเป็ยรีหรือรูปกระสวย กว้าง 5 μm ยาว 3-5 μm สายเซลล์เรียงตัวขนานกัน
 เฮเทอโรซิสต์รูปร่างกลมขนาดใหญ่กว่าเซลล์ปกติ กว้าง 5-6 μm ยาว 6 μm สร้างสปอร์เป็น
 สายยาวไม่ติดกับเฮเทอโรซิสต์ ขนาดกว้าง 3 μm ยาว 5-6 μm (รูปที่ 28)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

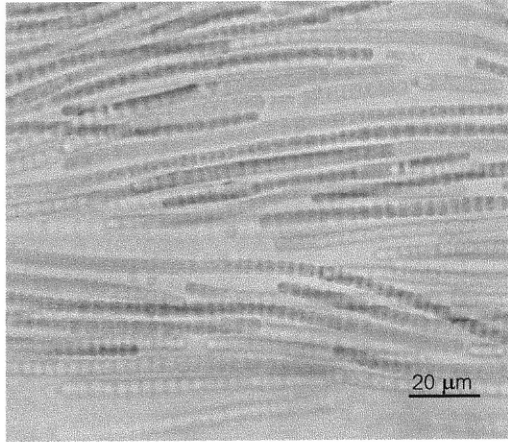
culture number : PSU\CYA 11

reference : Desikachary, 1959, p. 385

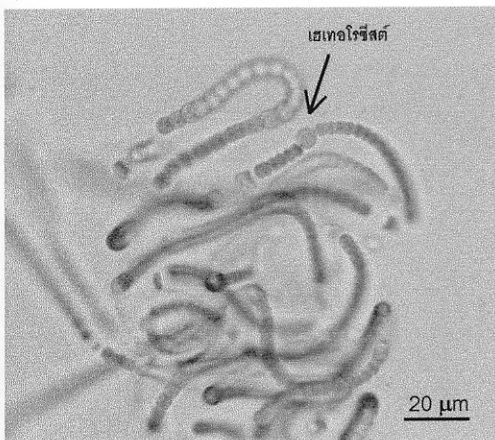
ก.



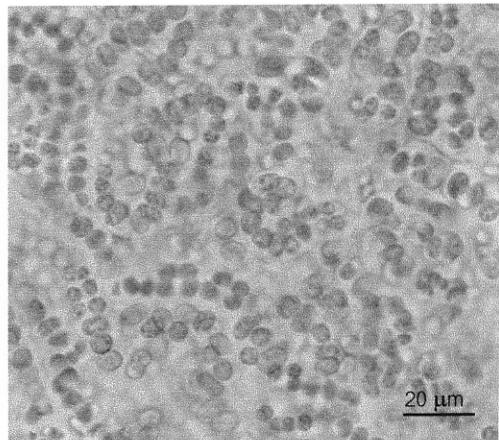
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 28. *Nostoc passerinianum* (De Not.) Bornet

ก. เซลล์ปกติ

ข. เซลล์ปกติที่เรียงตัวขนานกัน

ค. เฮเทอโรซิสต์

ง. สปอร์

Nostoc spongiaeforme Agardh

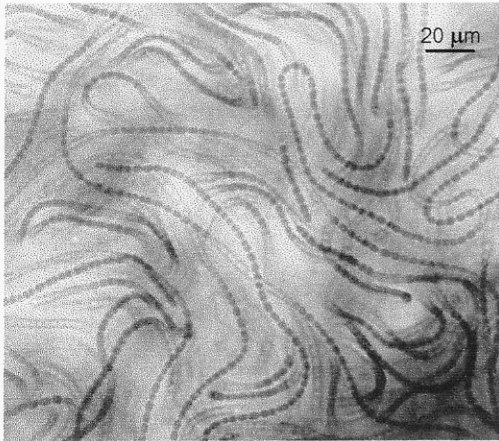
สายเซลล์เรียงตัวหลวมๆ เซลล์รูปทรงกระบอก กว้าง 3 μm ยาว 3-5 μm สายเซลล์เรียงตัวขนานกัน เฮเทอโรซิสต์รูปร่างค่อนข้างกลมขนาด กว้าง 5-6 μm ยาว 6 μm สร้างสปอร์เป็นสายยาวไม่ติดกับเฮเทอโรซิสต์ ขนาดกว้าง 3 μm ยาว 5-6 μm ในสปอร์มี granule เรียงตัวเป็นแถบยาว (รูปที่ 29)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

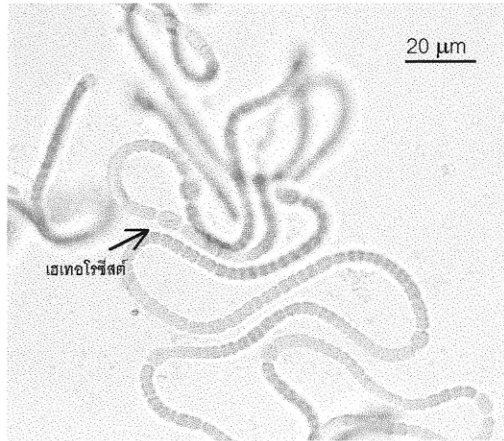
culture number : PSU\CHL 12

reference : Desikachary, 1959, p. 380

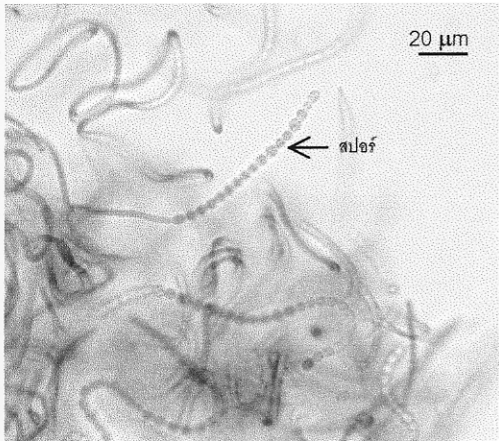
ก.



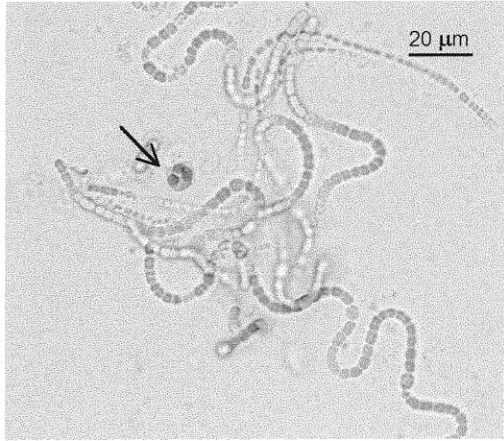
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 29. *Nostoc spongiaeforme* Agardh

ก. เซลล์ปกติ

ข. เฮเทอโรซิสต์

ค. สปอร์

ง. การ germination ของสปอร์

Phormidium augustissimum West

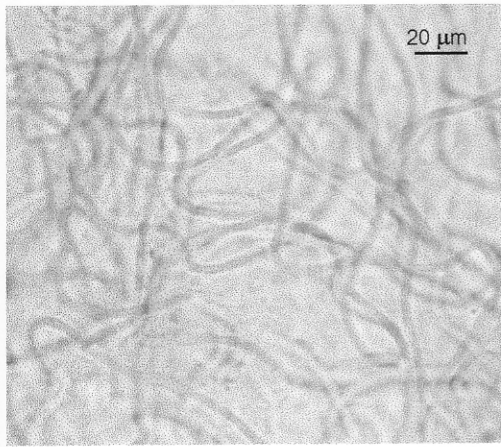
กลุ่มเซลล์สีเขียวแกมน้ำเงิน เซลล์รูปทรงกระบอก กว้าง 0.6-0.8 μm ยาว 2-8 เท่าของความกว้าง แต่ส่วนใหญ่พบประมาณ 4-5 เท่าของความกว้าง มีรอยคอดระหว่างเซลล์ เซลล์ที่ปลายไม่เรียวแหลม ไม่มี granule ที่ septa (รูปที่ 30)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูรณ์

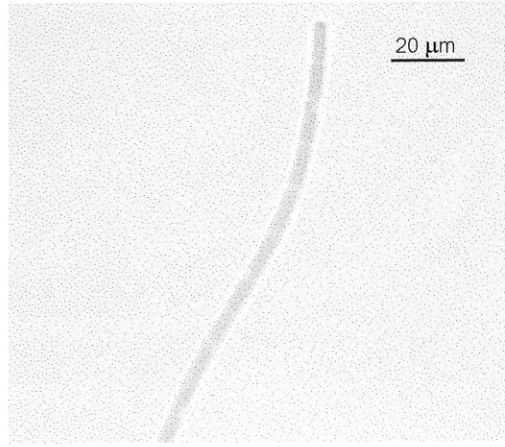
culture number : PSU\CYA 3

reference : Desikachary, 1959, p. 253

ก.



ข.



รูปที่ 30. *Phormidium augustissimum* West

ก. กลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวอย่างหนาแน่น

ข. เซลล์ปกติ

Plectonema gracillimum (Zopf) Hansgirg

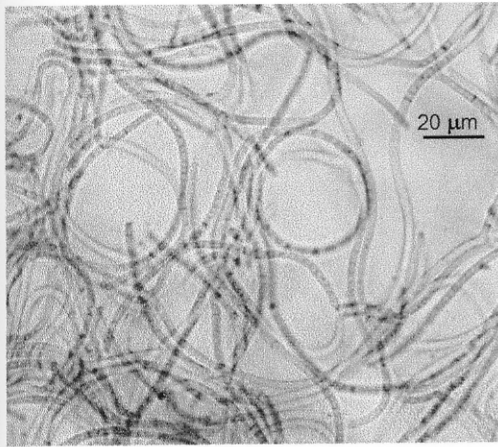
กลุ่มเซลล์มีสีน้ำตาล แผ่ขยายออกทางด้านข้าง เซลล์กว้าง 3 μm ยาวเป็น 1-3 เท่า
ของความกว้าง ซีพามีลักษณะบาง ไม่มีสี สายเซลล์มีการแตกแขนงเทียม (รูปที่ 31)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบรูณ์

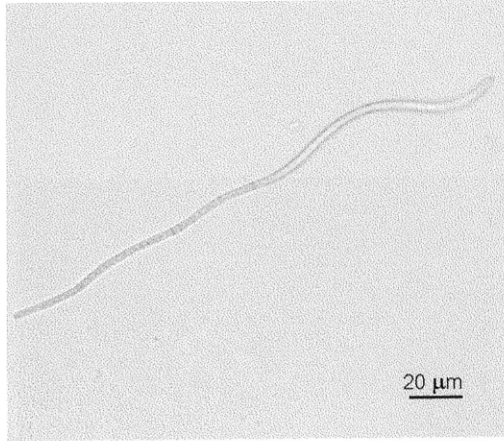
culture number : PSU\CYA 7

reference : Desikachary, 1959, p. 441

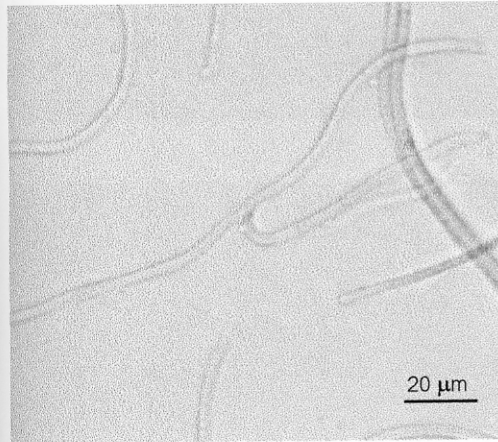
แหล่งที่พบ : ป่าสมบรูณ์ ก.



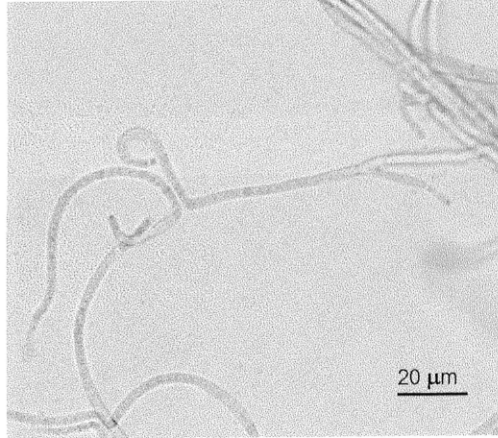
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 31. *Plectonema gracillimum* (Zopf) Hansgirg

ก.- ข. เซลล์ปกติ

ค.- ง. เซลล์ที่มีการแตกแขนงเทียม

Bractaeococcus sp.

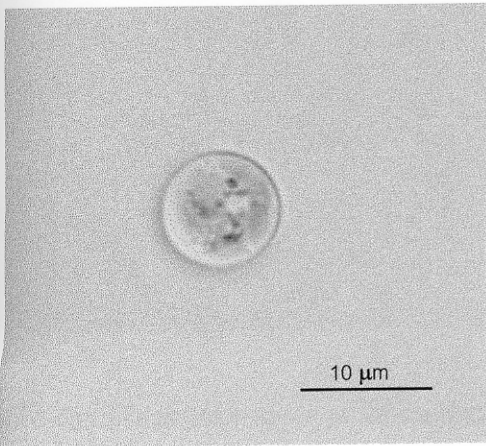
เซลล์ปกติมีคลอโรพลาสต์เป็นแผ่นแยกจากกัน โดยจำนวนแผ่นของคลอโรพลาสต์ขึ้นอยู่กับอายุของเซลล์ ในช่วงที่มีอายุน้อยจะมีจำนวนน้อยและอยู่บริเวณด้านข้างของเซลล์ แต่เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นจะมีจำนวนมากขึ้นและอยู่ทั่วทั้งเซลล์ เซลล์มีขนาดหลากหลาย ไม่มีโพเรียนอยด์ อาหารสะสมส่วนใหญ่อยู่ในรูปของน้ำมัน ผนังเซลล์บางไม่หนาขึ้นตามอายุ (รูปที่ 32)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูนอร์น

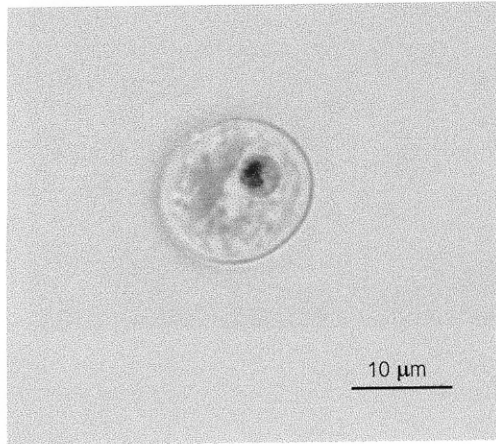
culture number : PSU\CHL 9

reference : Starr, 1955

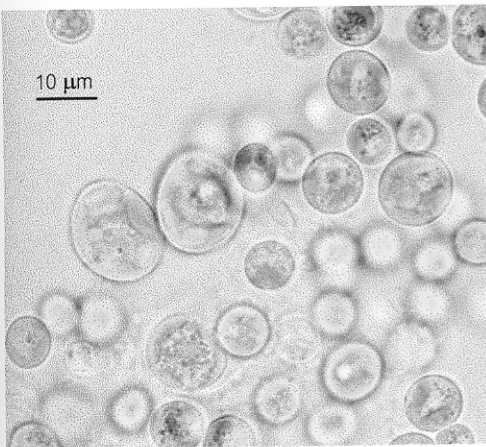
ก.



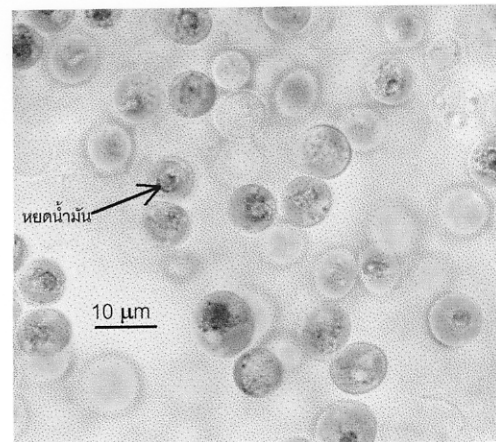
ข.



ค.



ง.



รูปที่ 32. *Bractaeococcus* sp.

ก. เซลล์ที่มีอายุน้อยๆ

ข. เซลล์ที่มีอายุมากขึ้น

ค. เซลล์ที่มีอายุต่างๆ กัน

ง. การสะสมหยดน้ำมันในเซลล์

Chlamydomonas globosa Snow

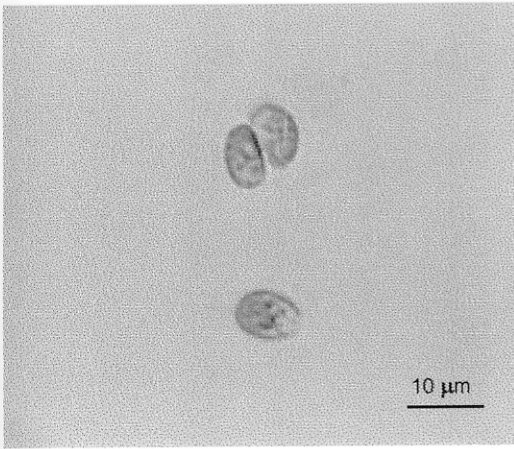
เป็นเซลล์เดี่ยวรูปไข่หรือรูปกลม อยู่ในซีทไธ เซลล์มีขนาดกว้างประมาณ 7-8 μm ยาว 8-11 μm ไม่มี papilla คลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วยมีไพรีนอยด์ 1 อัน อยู่บนคลอโรพลาสต์บริเวณด้านล่าง มี flagella 2 เส้น ช่วยในการเคลื่อนที่ (รูปที่ 33)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

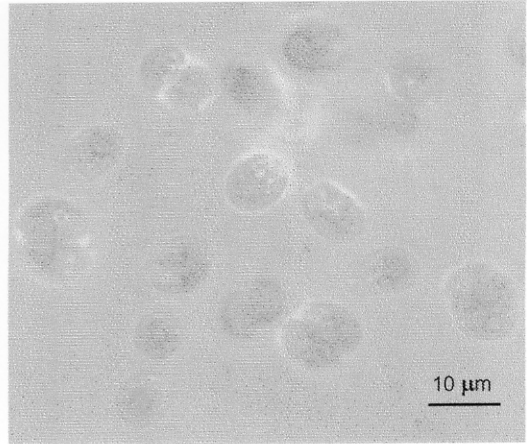
culture number : PSU/CHL15

reference : Prescott, 1962, p. 71, pl. 1, figs. 8-9

ก.



ข.



รูปที่ 33. *Chlamydomonas globosa* Snow

ก. เซลล์ปกติ

ข. เซลล์ที่ย้อมด้วย india ink เพื่อให้เห็นซีทชัดเจน

Chlamydomonas snowii Printz

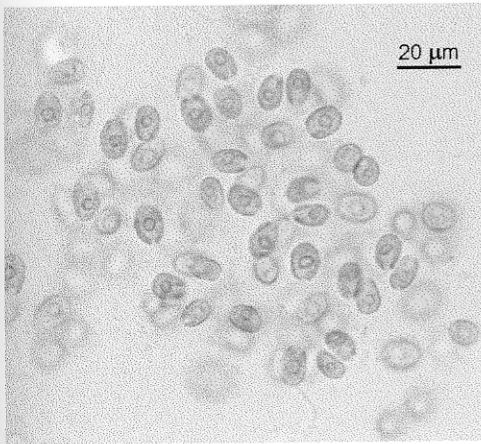
เซลล์รูปรีหรือรูปไข่ มี papilla ที่ด้านหัว คลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วยอยู่ด้านข้างของเซลล์ และมีความหนาแน่นบริเวณด้านท้ายของเซลล์ มีโพเรียนอยด์ 1 อัน อยู่กึ่งกลางเซลล์ เซลล์กว้าง 6.5-8 μm ยาว 10-12 μm (รูปที่ 34)

แหล่งที่พบ : ป่าสงวน

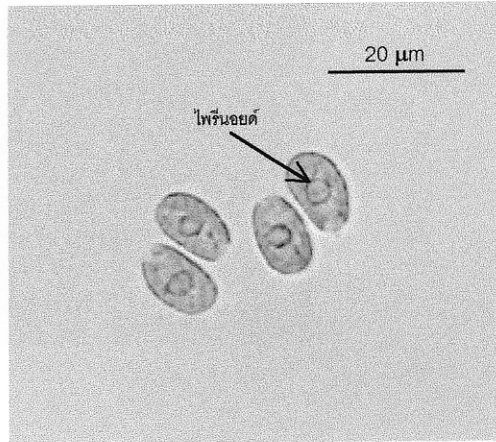
culture number : PSU\CHL 11

reference : Prescott, 1962, p. 72, pl. 1, figs.13-14

ก.



ข.



รูปที่ 34. *Chlamydomonas snowii* Printz

ก.- ข. เซลล์ปกติ

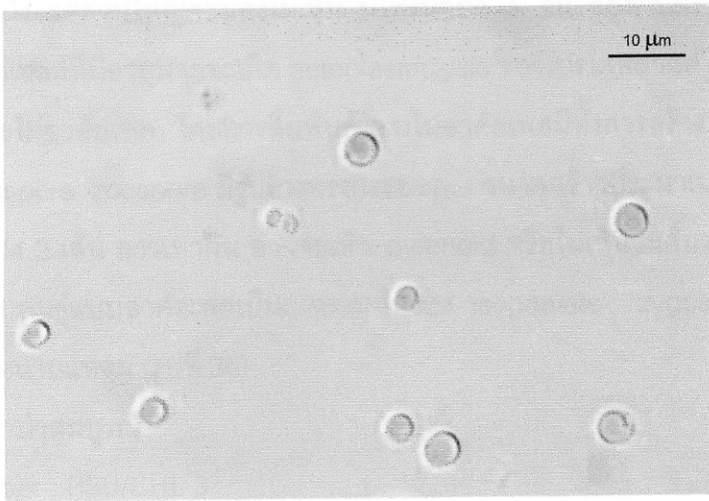
Chlorella sp.

เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวที่มีขนาดเล็ก เซลล์รูปร่างกลม ขนาดประมาณ 2-5 μm คลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วย ไม่มีพริโนอยด์ ผนังเซลล์บาง (รูปที่ 35)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบรูณ์

culture number : PSU/CHL 4

reference : Prescott, 1962, p. 236



รูปที่ 35. *Chlorella* sp.

Chlorococcum echinozygotum Starr

เซลล์รูปร่างกลมหรือรูปกระสวยขึ้นกับอายุ ในช่วงที่มีอายุน้อยๆ เป็นรูปกระสวย เมื่อมีอายุมากขึ้นจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปกลม เซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน ใน culture ที่มีอายุมากกว่า 3 เดือน เซลล์จะมีรูปร่างกลมและมีขนาดใหญ่ได้ถึง 22 μm เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม ผนังเซลล์มีลักษณะบางไม่หนาขึ้นตามอายุ คลอโรพลาสต์เป็นแถบอยู่ด้านข้างของเซลล์และเห็นรูเปิดอยู่ด้านหนึ่ง แต่ส่วนใหญ่จะมองไม่เห็น มีพรีนีอยด์ 1 อัน อยู่ด้านตรงข้ามกับรูเปิดของคลอโรพลาสต์ ในเซลล์ที่มีอายุมากจะเกิด autoplasmolysis ของโปรโตพลาสต์ การสืบพันธุ์มีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีทั้งการสร้าง zoospore และการสร้าง aplanospore zoospore มีรูปร่างทรงกระบอก ขนาดกว้างประมาณ 4-5 μm ยาว 6-8 μm มี flagella 2 เส้น ยาวเท่ากัน อาจจะไม่เห็นขึ้นกับระยะเวลาที่สร้างขึ้นมา สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการรวมกันของ isogamete zygozoozoid ที่ได้ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นหนามแหลม (รูปที่ 36)

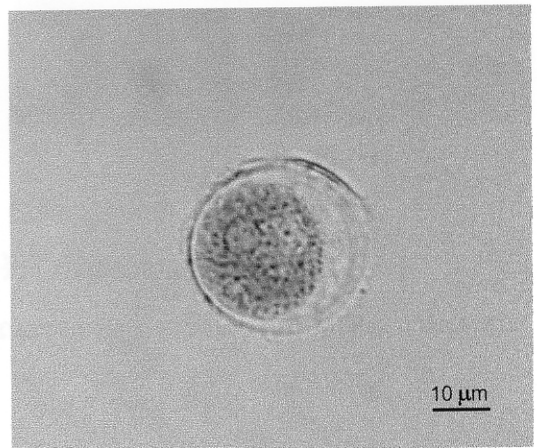
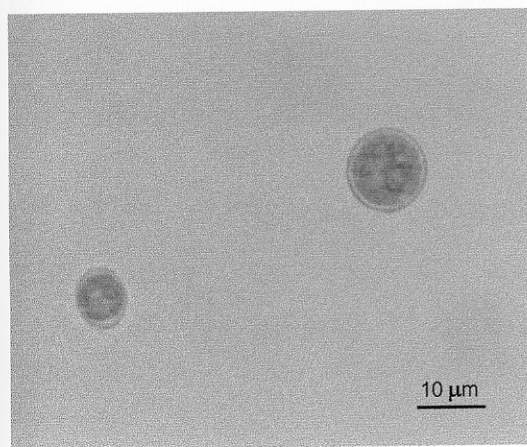
แหล่งที่พบ : ป่าสมบูนบุรี

culture number : PSU/CHL 3

reference : Starr, 1955

ก.

ข.

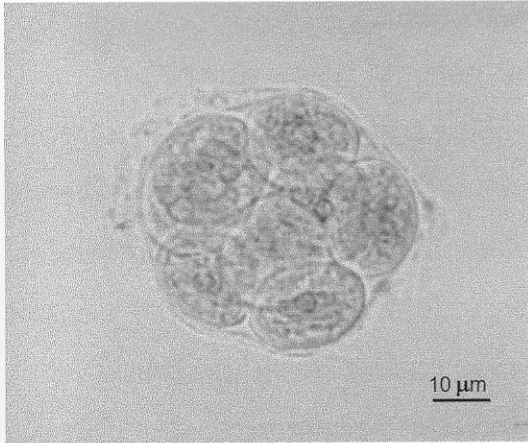


รูปที่ 36. *Chlorococcum echinozygotum* Starr

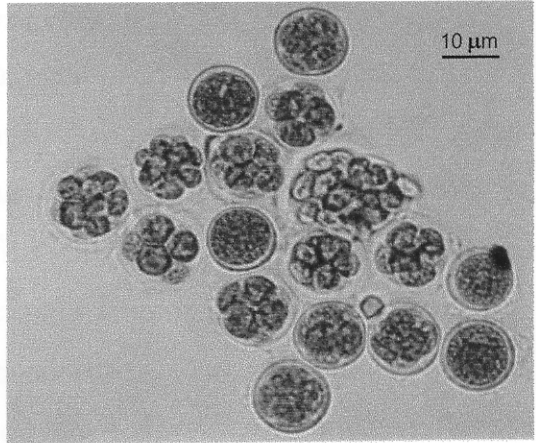
ก. เซลล์ปกติ

ข. เซลล์ที่มีอายุมากเกิด autoplasmolysis ของโปรโตพลาสต์

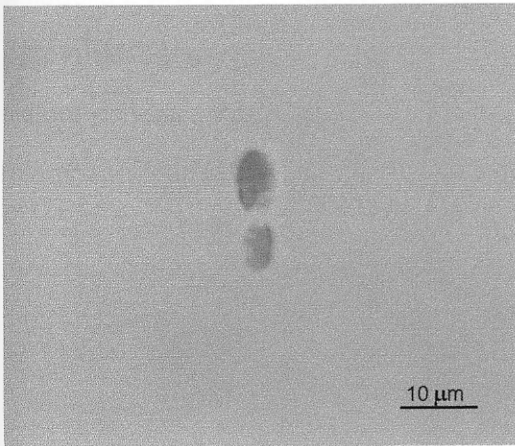
ค.



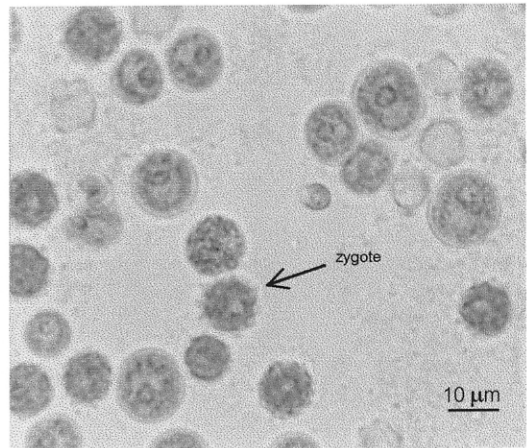
ง.



จ.



ฉ.



รูปที่ 36 (ต่อ). *Chlorococcum echinozygotum* Starr

ค. aplanospore

ง. การสร้าง zoospore (zoosporogenesis)

จ. การรวมตัวกันของ gametes

ฉ. ลักษณะของ zygote ที่มีผนังเซลล์เป็นหนามแหลม

Chlorococcum minutum Starr

เซลล์ปกติรูปร่างกลม แต่เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมจะมีรูปร่างเป็นรูปไข่หรือครึ่งวงกลม คลอโรพลาสต์อยู่ด้านข้างเซลล์มีรูเปิดอยู่ด้านหนึ่ง เซลล์ปกติมีขนาดใหญ่ได้ถึง 20 μm ในเซลล์ที่มีอายุน้อยๆ ผนังเซลล์มีลักษณะบาง แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นผนังเซลล์มีลักษณะหนาขึ้น โดยในเซลล์ที่มีขนาด 20 μm จะมีผนังเซลล์หนาถึง 2 μm ในการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งจะพบ zoospore จำนวนมาก ซึ่งเมื่อนำไปใส่ในน้ำกลั่นจะมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วทันที

สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการสร้าง zoospore และ aplanospore และมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการรวมกันของ isogamete isogamete ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของ zoospore มีรูปร่างเป็นรูปไข่ มีขนาดประมาณ 3-6 μm และมีคลอโรพลาสต์อยู่ด้านข้างของเซลล์ มี flagella 2 เส้น ซึ่งมีความยาวเท่ากัน (รูปที่ 37)

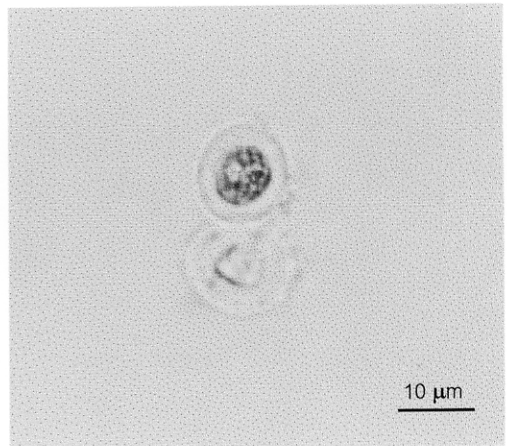
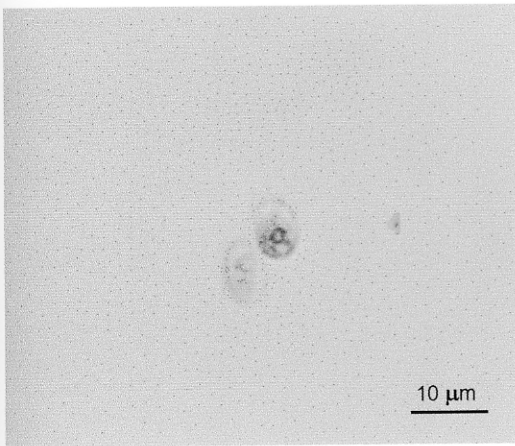
แหล่งที่พบ : ป่าสงวน

culture number : PSU/CHL 6

reference : Starr, 1955

ก.

ข.

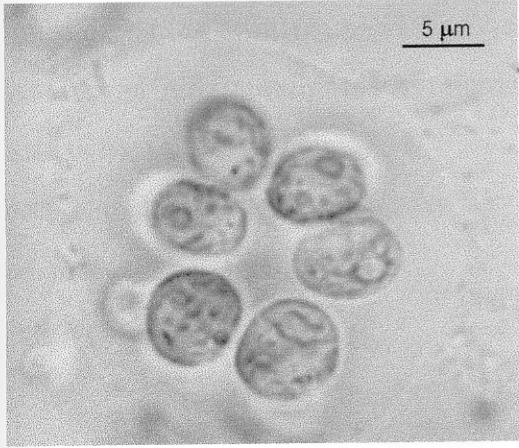


รูปที่ 37. *Chlorococcum minutum* Starr

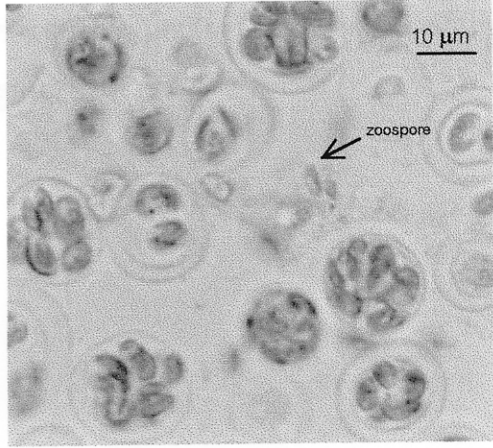
ก. เซลล์ปกติ

ข. เซลล์ที่มีอายุมากผนังเซลล์หนา

ค.



ง.



รูปที่ 37 (ต่อ). *Chlorococcum minutum* Starr

ค. aplanospore

ง. zoospore

Chlorococcum sp. 1

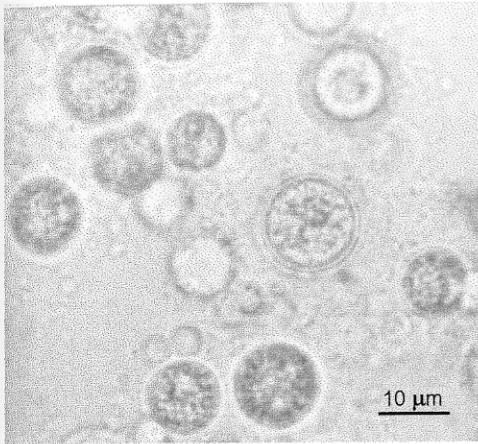
เซลล์ปกติมีรูปร่างกลม อยู่เดี่ยวๆ มีขนาดหลากหลาย ในช่วงที่เซลล์มีอายุน้อยๆ เซลล์มีสีเขียว มองเห็นไพลินอยด์ซึ่งมีรูปร่างกลมชัดเจน แต่เมื่อเลี้ยงไปเป็นระยะเวลาหลายๆ เซลล์เปลี่ยนเป็นสีส้มและมีการสร้างซีทหลายชั้น (รูปที่ 38)

แหล่งที่พบ : ป่าที่ถูกรบกวน

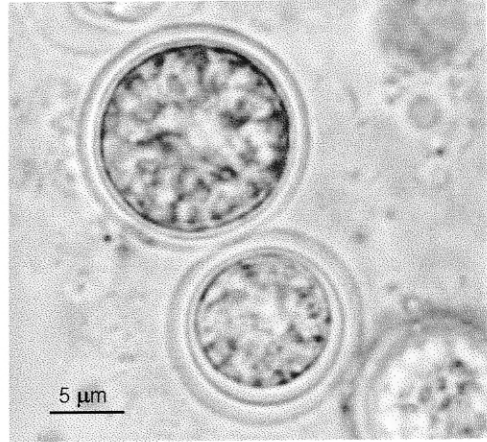
culture number : PSU\CHL 18

reference : Starr, 1955

ก.



ข.



รูปที่ 38. *Chlorococcum* sp.1

ก. เซลล์ที่มีอายุต่างๆ กัน

ข. เซลล์แก่ มีซีทหนา

Chlorosarcinopsis sp.

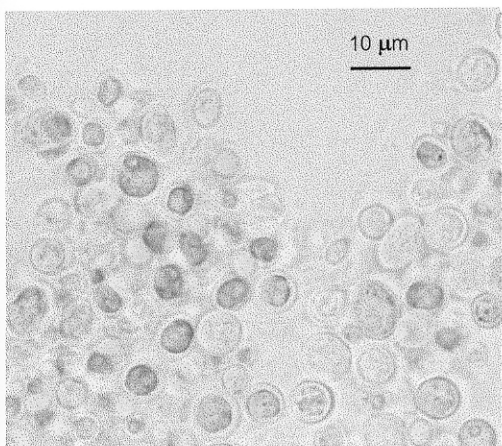
เซลล์ปกติในระยะแรกมีรูปร่างกลม ในช่วงที่เซลล์มีอายุน้อยๆ คลอโรพลาสต์อยู่บริเวณด้านข้างเซลล์ มีรูเปิดอยู่ด้านหนึ่ง แต่เมื่อมีอายุ 2-3 วัน รูเปิดจะหายไป ในเซลล์ที่มีการเจริญดีจะสร้างไทรินอยด์ที่มีรูปร่างกลม เซลล์มีขนาด 5 μm ในการเพาะเลี้ยงไว้เป็นระยะเวลาสั้นจะสร้างไทรินอยด์มากกว่า 1 อัน เซลล์ที่เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลาสั้นจะเปลี่ยนเป็นสีส้มและมีความทนทาน สามารถนำไปเพาะเลี้ยงต่อได้ (รูปที่ 39)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูรณ์

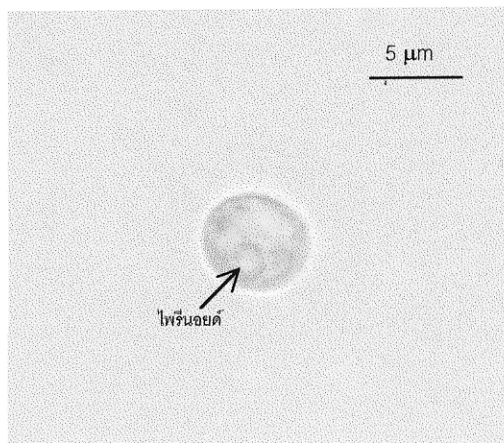
culture number : PSU\CHL 20

reference : Herndon, 1958

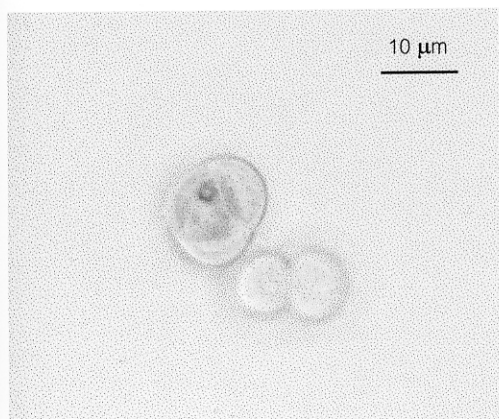
ก.



ข.



ค.



รูปที่ 39. *Chlorosarcinopsis* sp.

ก. เซลล์ที่มีอายุต่างๆ กัน

ข. เซลล์ปกติ

ค. กลุ่มเซลล์ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์

Ulothrix subconstricta West

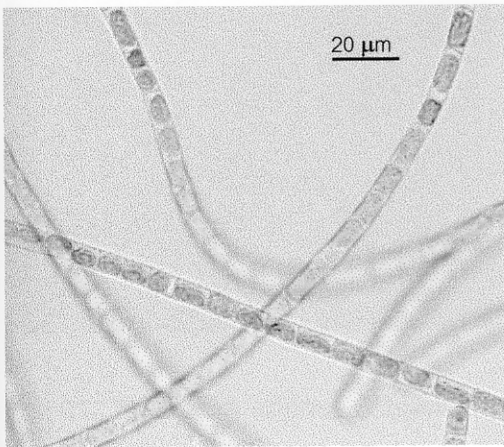
เป็นเส้นสายที่แตกแขนง มีความยาวไม่จำกัด เมื่อเลี้ยงไปนานๆ จะเกิดการแตกหัก เป็นสายสั้นๆ เซลล์รูปทรงกระบอกขนาดกว้างประมาณ 6 μm ยาว 10-19 μm มีรอยคอดระหว่างเซลล์ คลอโรพลาสต์มีขนาดใหญ่เป็นแถบอยู่ด้านข้างของเซลล์ หุ้มรอบผนังเซลล์ คล้ายรูปเข็มขัด มีโพเรียนอยด์ 1 อัน สร้าง zoospore ขนาดกว้าง 3-4 μm ยาว 6-8 μm (รูปที่ 40)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูนรณ์

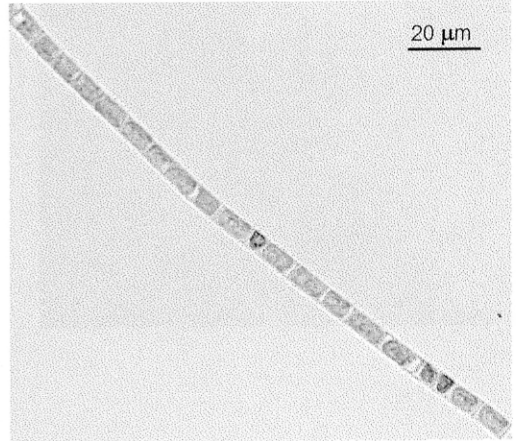
culture number : PSU\CHL 1

reference : Prescott, 1962, p. 96, pl. 6, fig. 11

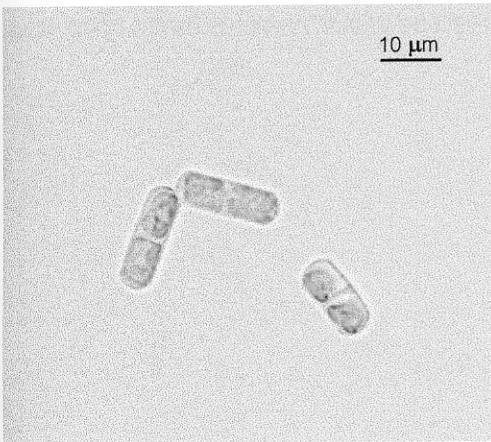
ก.



ข.



ค.



รูปที่ 40. *Ulothrix subconstricta* West

ก.-ข. เส้นสาย

ค. เซลล์ที่แตกหักเป็นท่อนสั้นๆ

Staurosira elliptica Schumann

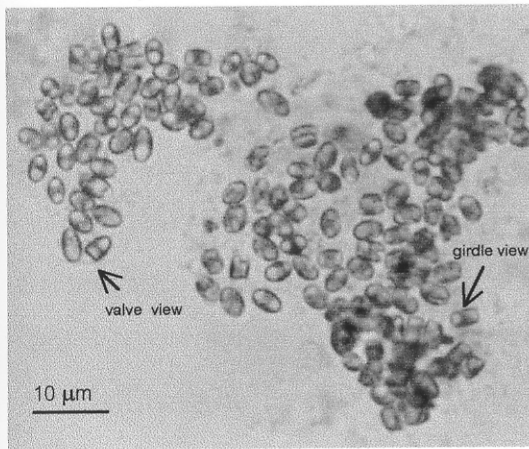
เซลล์เดี่ยว สร้างเส้นสายโดยการติดกันของ valve view ด้าน girdle view มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนด้าน valve view รูปร่างกลมหรือ linear-elliptic ด้านปลายมน มีคลอโรพลาสต์ 2 อัน อยู่ที่ฝาแต่ละด้าน เซลล์มีความกว้างประมาณ 3-5.5 μm ยาว 7-8 μm (รูปที่ 41)

แหล่งที่พบ : ป่าสมบูรณ์

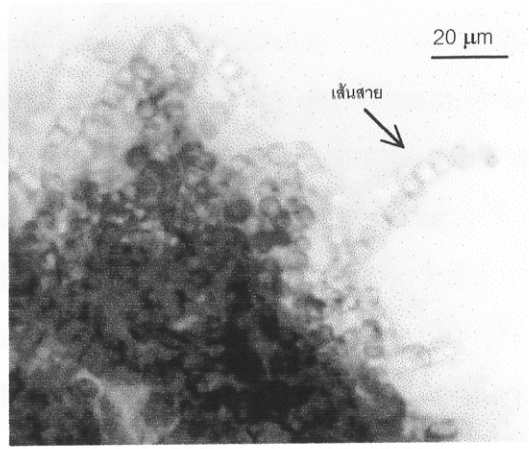
culture number : PSU/BAC 1

reference : Cox, 1996, p.116, fig. 12s

ก.



ข.



รูปที่ 41. *Staurosira elliptica* Schumann

ก. เซลล์ปกติ ด้าน valve view และ girdle view

ข. การสร้างเส้นสายโดยการติดกันของเซลล์ปกติ