บทที่ 4

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ศึกษาปัจจัยกายภาพของแหล่งน้ำและปริมาณของสาหร่ายในบริเวณที่ทำการศึกษา

1. ปัจจัยกายภาพและปัจจัยเคมีของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.1 ปัจจัยกายภาพ

ปัจจัยกายภาพที่ศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาที่ได้รับแสง ความเข้มแสง และอุณหภูมิน้ำ

ตารางที่ 1 ปัจจัยกายภาพที่แหล่งน้ำ (mean ± standard error)

เดือน	ระยะเวลารับแสง*** (ชั่วโมงต่อวัน)	แสง (lux)	อุณหภูมิ (° c)
สิงหาคม	2.550 ± 0.548 [a]	14775 ± 1128 [a]	24.000 ± 0.000 [b]
กันยายน	3.100 ± 0.404 [a]	15225 ± 4273 [a]	24.000 ± 0.000 [b]
ตุลาคม	5.500 ± 0.404 [b]	15900 ± 3738 [a]	24.000 ± 0.000 [b]
พฤศจิกายน	7.400 ± 0.289 [c]	16325 ± 3107 [a]	22.000 ± 0.000 [a]
ธันวาคม	7.450 ± 0.260 [c]	15450 ± 2873 [a]	22.000 ± 0.000 [a]
มกราคม	8.400 ± 0.231 [d]	16125 ± 3170 [a]	25.125 ± 0.125 [c]
กุมภาพันธ์	6.350 ± 0.144 [b]	17800 ± 3345 [a]	25.250 ± 0.250 [c]
มีนาคม	5.550 ± 0.144 [b]	18725 ± 2290 [a]	25.000 ± 0.000 [c]

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามในแต่ละเดือน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

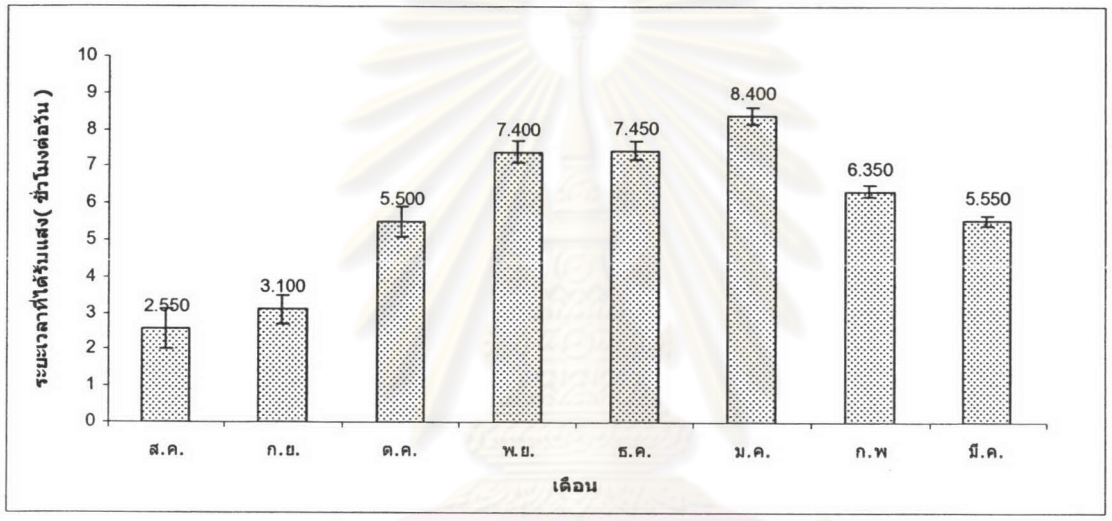
** ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมไม่มีการเติบโตของสาหร่ายไข่หินในแหล่งน้ำ

*** จัดลำดับเดือนตามช่วงเวลาที่เริ่มพบสาหร่ายไข่หินเจริญเติบโตในแหล่งน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.1 ระยะเวลาที่ได้รับแสง

ระยะเวลาที่ได้รับแสงมีค่าผันแปรในแต่ละเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็นสี่กลุ่ม ดังนี้ เดือนมกราคมได้รับแสงสูงที่สุด 8.4 ชั่วโมงต่อวัน เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม 7.4 ชั่วโมงต่อวัน เดือนกุมภาพันธ์ 6.4 ชั่วโมงต่อวัน เดือนมีนาคมและเดือนตุลาคม 5.5 ชั่วโมงต่อวัน เดือนกันยายน 3.1 ชั่วโมงต่อวัน และระยะเวลารับแสงน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2.6 ชั่วโมงต่อวัน (ตารางที่ 1และรูปที่ 10)



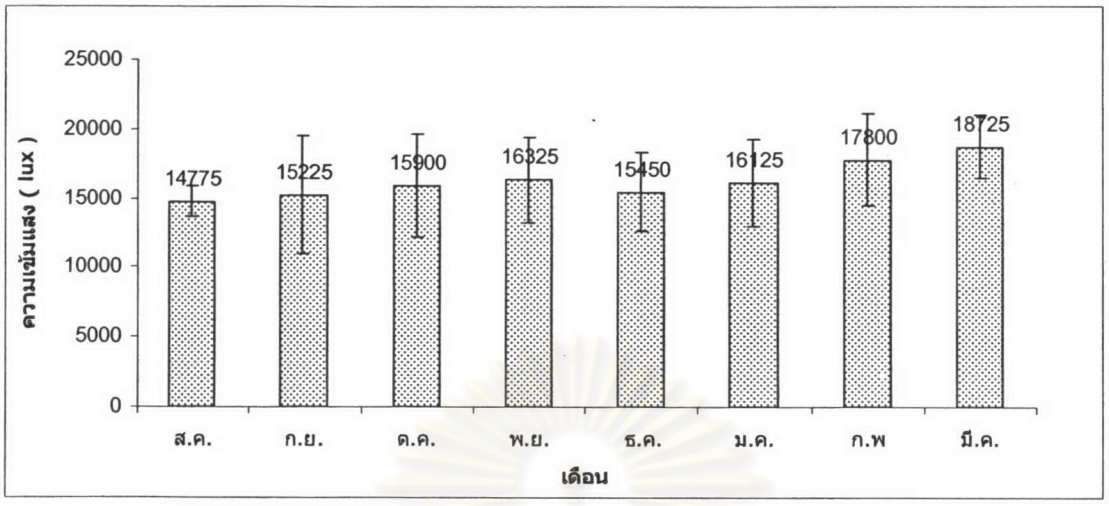
รูปที่ 10 ระยะเวลาที่รับแสงที่แหล่งน้ำได้รับ

1.1.2 ความเข้มแสง

ความเข้มแสงมีค่าเฉลี่ยที่แหล่งน้ำทั้งปีประมาณ 16,291 ± 996 ลักซ์ และในแต่ละช่วงเดือนความเข้มแสงที่แหล่งน้ำได้รับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1 และรูปที่11)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

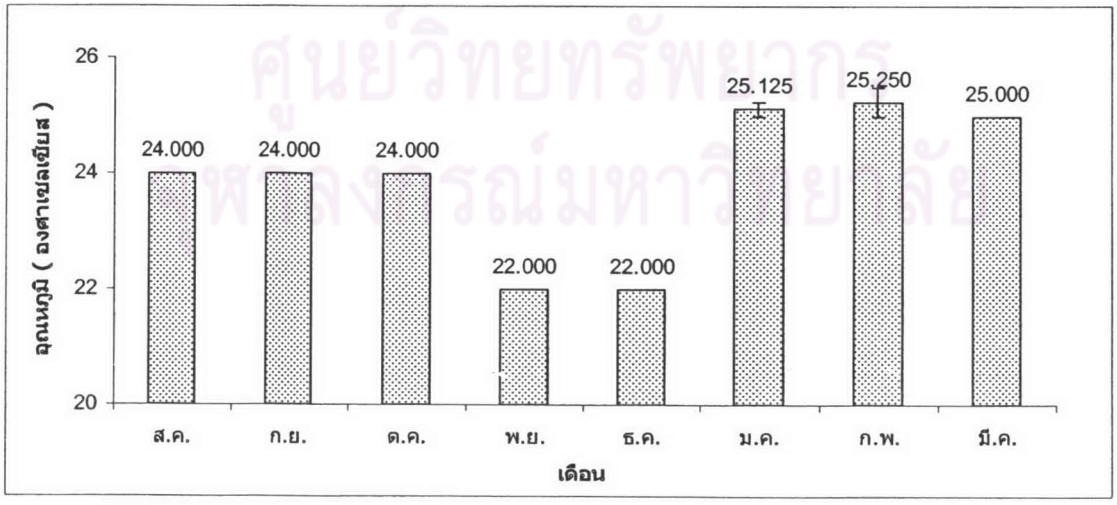
I22035448



รูปที่ 11 ความเข้มแสงในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.1.3 อุณหภูมิน้ำ

อุณหภูมิน้ำแบ่งออกเป็นสามช่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมอุณหภูมิน้ำสูงสุดประมาณ 25 องศาเซลเซียส เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมอุณหภูมิน้ำประมาณ 24 องศาเซลเซียส และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมอุณหภูมิน้ำต่ำสุดประมาณ 22 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1 และรูปที่ 12)



รูปที่ 12 อุณหภูมิน้ำในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2 ปัจจัยเคมี

ปัจจัยเคมีที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณ Macronutrient และ Micronutrient

ตารางที่ 2 ปัจจัยเคมีในแหล่งน้ำ (mean ± standard error)

เดือน	DO (mg/l)	pH
สิงหาคม	5.603 ± 0.009 [e]	8.000 ± 0.000 [c]
กันยายน	5.510 ± 0.007 [e]	8.050 ± 0.029 [c]
ตุลาคม	5.165 ± 0.026 [d]	7.925 ± 0.025 [c]
พฤศจิกายน	4.333 ± 0.041 [c]	8.000 ± 0.231 [c]
ธันวาคม	4.348 ± 0.063 [c]	7.975 ± 0.025 [c]
มกราคม	3.820 ± 0.028 [b]	8.000 ± 0.000 [c]
กุมภาพันธ์	3.828 ± 0.049 [b]	7.200 ± 0.000 [b]
มีนาคม	2.960 ± 0.010 [a]	6.500 ± 0.000 [a]

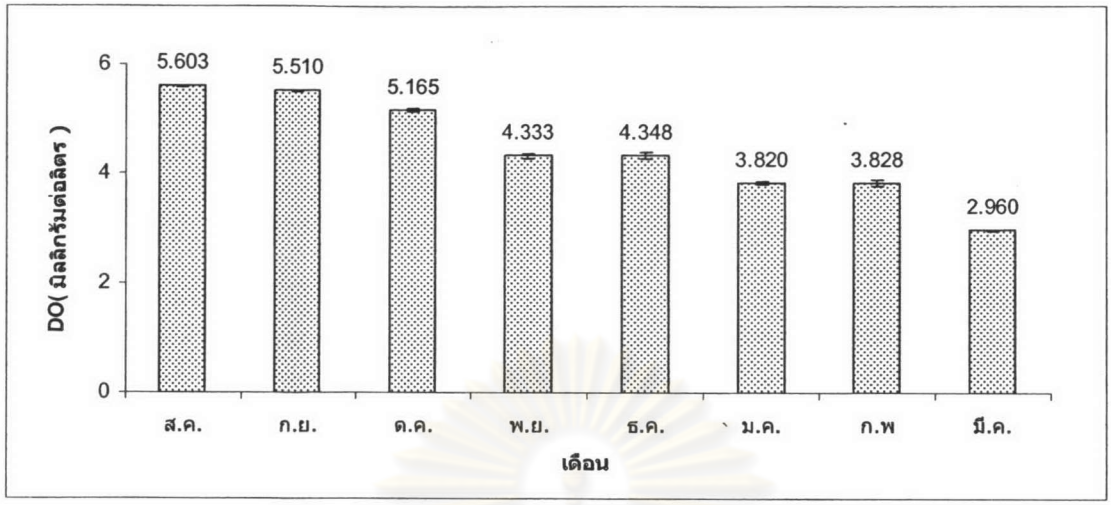
* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามในแต่ละเดือน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมไม่มีการเติบโตของสาหร่ายไข่หินในแหล่งน้ำ

*** จัดลำดับเดือนตามช่วงเวลาที่เริ่มพบสาหร่ายไข่หินเจริญเติบโตในแหล่งน้ำ

1.2.1 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

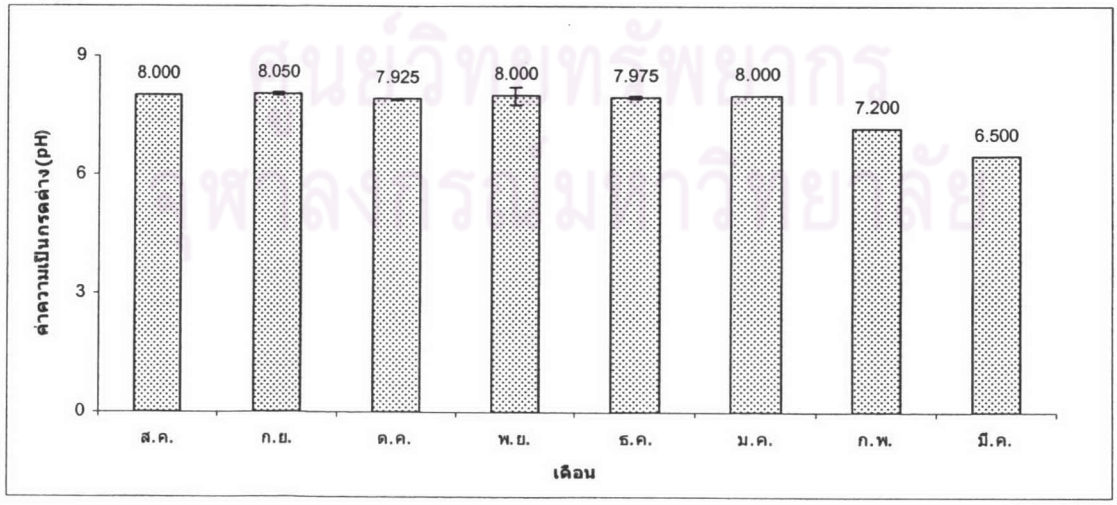
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความแตกต่างในแต่ละช่วงเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกันยายนและเดือนสิงหาคม5.6 และ 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนตุลาคม 5.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนพฤศจิกายนและธันวาคมประมาณ 4.3 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ประมาณ 3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณต่ำสุดเดือนมีนาคมประมาณ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2 และรูปที่ 13)



รูปที่ 13 ออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2.2 ค่าความเป็นกรดด่าง

ค่าความเป็นกรดด่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้ เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคมมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 8 เมื่อเข้าเดือนกุมภาพันธ์แหล่งน้ำมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น เดือนกุมภาพันธ์มีค่าเท่ากับ 7.2 และเดือนมีนาคมมีค่าเท่ากับ 6.5 (ตารางที่2 และรูปที่ 14)



รูปที่ 14 ค่าความเป็นกรดด่างในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2 .3 กลุ่มธาตุ Macronutrient

กลุ่มธาตุอาหารหลักในน้ำจากแหล่งที่ทำการศึกษา ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปแอมโมเนียมและไนเตรท ธาตุฟอสฟอรัส ที่อยู่ในรูปของออร์โธฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสทั้งหมด

ตารางที่ 3 กลุ่มธาตุ Macronutrient (mean ± standard error)

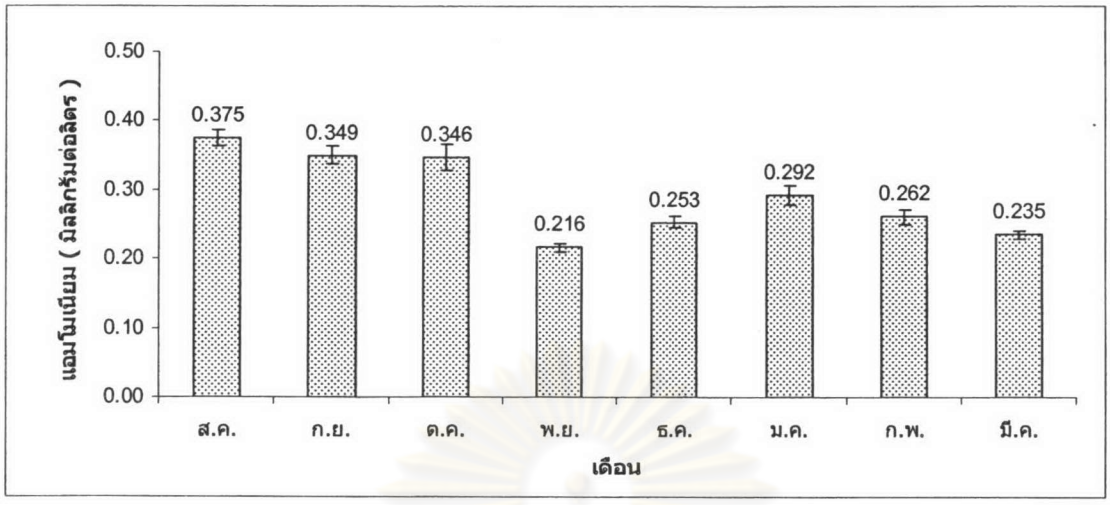
เดือน	แอมโมเนียม (mg/l)	ไนเตรท (mg/l)	ออร์โธฟอสฟอรัส (mg/l)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/l)
สิงหาคม	0.375 ± 0.012^{d}	0.114 ± 0.008^{ab}	0.020 ± 0.001^{ab}	0.024 ± 0.001^{b}
กันยายน	0.349 ± 0.013^{d}	0.105 ± 0.011^{ab}	0.021 ± 0.002^{ab}	0.026 ± 0.001^{b}
ตุลาคม	0.346 ± 0.019^{d}	0.099 ± 0.015^{a}	0.032 ± 0.004^{c}	0.028 ± 0.001^{b}
พฤศจิกายน	0.216 ± 0.005^{a}	0.310 ± 0.013^{c}	0.048 ± 0.005^{d}	0.071 ± 0.003^{d}
ธันวาคม	0.253 ± 0.007^{abc}	0.150 ± 0.016^{bc}	0.091 ± 0.002^{e}	0.037 ± 0.002^{c}
มกราคม	0.292 ± 0.014^{c}	0.108 ± 0.004^{ab}	0.038 ± 0.004^{bc}	0.014 ± 0.002^{a}
กุมภาพันธ์	0.262 ± 0.010^{bc}	0.153 ± 0.018^{b}	0.018 ± 0.001^{ab}	0.016 ± 0.003^{a}
มีนาคม	0.235 ± 0.007^{ab}	0.145 ± 0.030^{ab}	0.016 ± 0.001^{a}	0.016 ± 0.001^{a}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามในแต่ละเดือน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมไม่มีการเติบโตของสาหร่ายไข่หินในแหล่งน้ำ

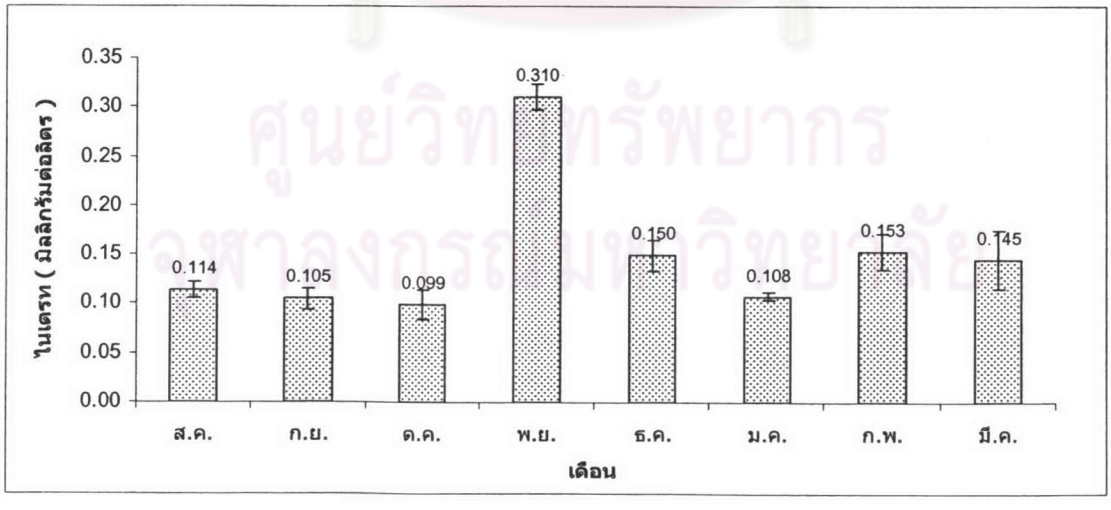
*** จัดลำดับเดือนตามช่วงเวลาที่เริ่มพบสาหร่ายไข่หินเจริญเติบโตในแหล่งน้ำ

1.2.3.1 ปริมาณแอมโมเนียม ปริมาณแอมโมเนียมมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 0.295 ± 0.011 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียมในแต่ละช่วงเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนสิงหาคม 0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกันยายนและตุลาคม 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมกราคม 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกุมภาพันธ์ 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนธันวาคม 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณลดลงต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนพบประมาณ 0.22 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3 และรูปที่ 15)



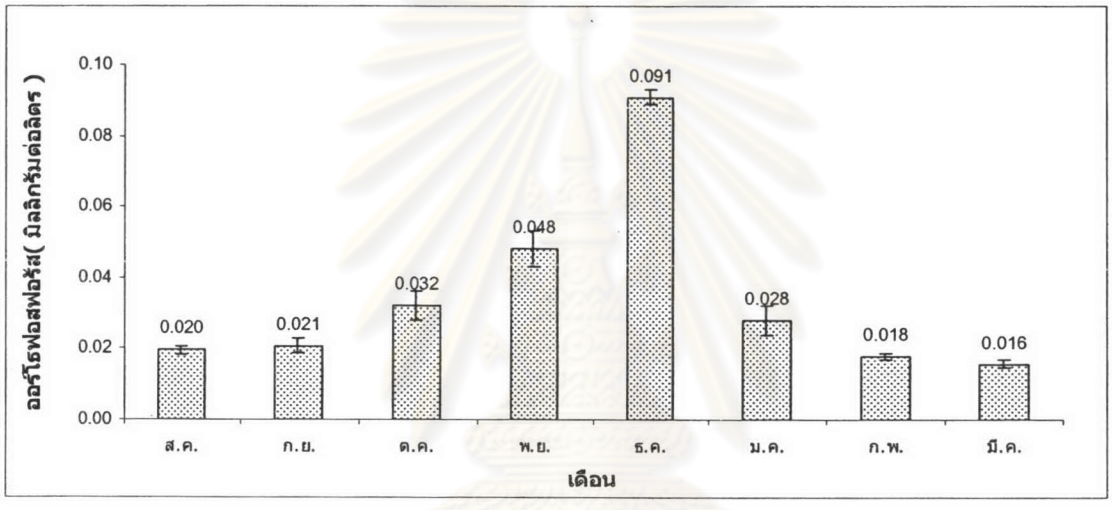
รูปที่ 15 ปริมาณแอมโมเนียมในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2.3.2 ปริมาณไนเตรท ปริมาณไนเตรทมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 0.15±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างของปริมาณในแต่ละเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณสูงสุดเดือนพฤศจิกายนประมาณ 0.31 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนธันวาคม กุมภาพันธ์และมีนาคม 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนกันยายนและมกราคม 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม ประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3 และรูปที่ 16)



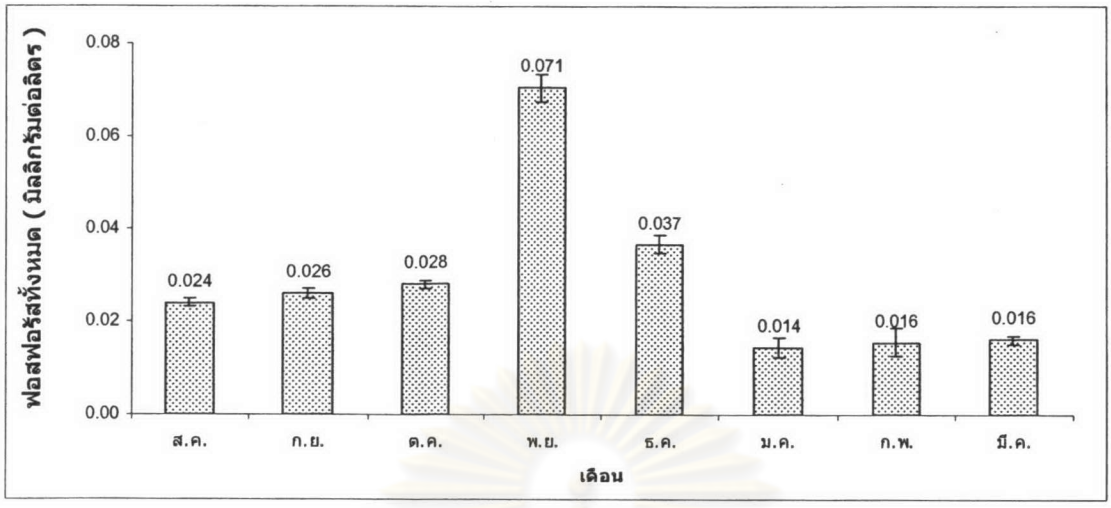
รูปที่ 16 ปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2.3.3 ปริมาณออร์โธฟอสฟอรัส ปริมาณออร์โธฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 0.035±0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างของปริมาณในแต่ละเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ปริมาณสูงสุดในเดือนธันวาคมประมาณ 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนพฤศจิกายน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมกราคม 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนตุลาคม 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนสิงหาคม กันยายนและกุมภาพันธ์ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณต่ำสุดเดือนมีนาคมประมาณ 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2 และรูปที่ 17)



รูปที่ 17 ปริมาณออร์โธฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 0.030±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างของปริมาณในแหล่งน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่มีปริมาณสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนพบประมาณ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนธันวาคม 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม 0.03 กุมภาพันธ์เดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณต่ำที่สุดในเดือนมกราคม 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2 และรูปที่18)



รูปที่ 18 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 .4 กลุ่มธาตุ Micronutrient

กลุ่มธาตุอาหารรองที่ทำการศึกษา ได้แก่ ธาตุโมลิบดีนัม และธาตุเหล็ก

ตารางที่ 4 กลุ่มธาตุ Micronutrient (mean ± standard error)

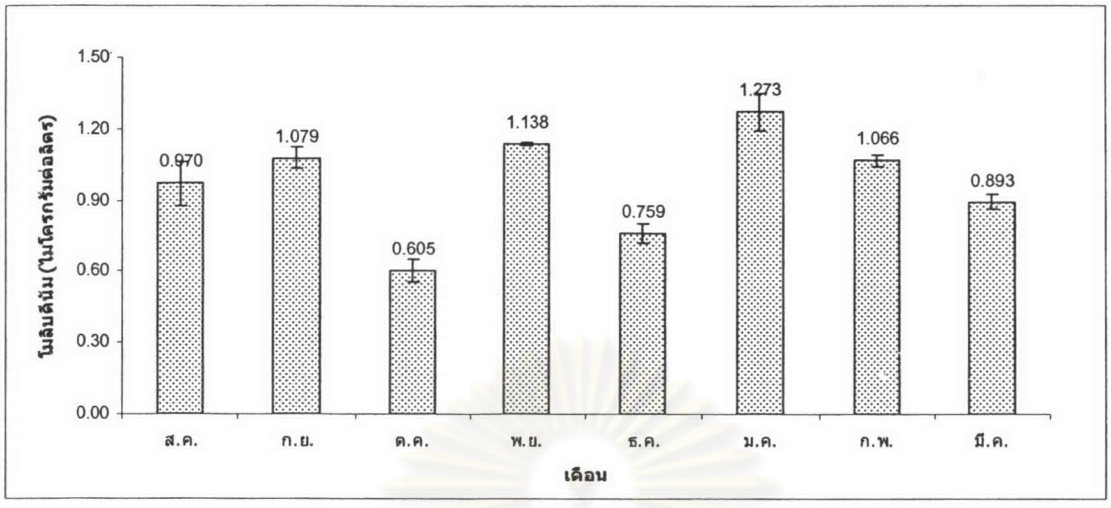
เดือน	โมลิบดีนัม (µg/l)	เหล็ก (µg/l)
สิงหาคม	0.970 ± 0.093^{cd}	4.305 ± 0.201^{bc}
กันยายน	1.079 ± 0.042^{d}	4.789 ± 0.094^{bc}
ตุลาคม	0.605 ± 0.045^{a}	6.471 ± 0.972^{c}
พฤศจิกายน	1.138 ± 0.007^{de}	12.345 ± 0.174^{d}
ธันวาคม	0.759 ± 0.043^{ab}	3.989 ± 1.487^{ab}
มกราคม	1.273 ± 0.079^{d}	3.841 ± 0.156^{ab}
กุมภาพันธ์	1.066 ± 0.027^{cd}	4.347 ± 0.122^{bc}
มีนาคม	0.893 ± 0.093^{b}	3.714 ± 0.254^{a}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามในแต่ละเดือน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมไม่มีการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน ในแหล่งน้ำ

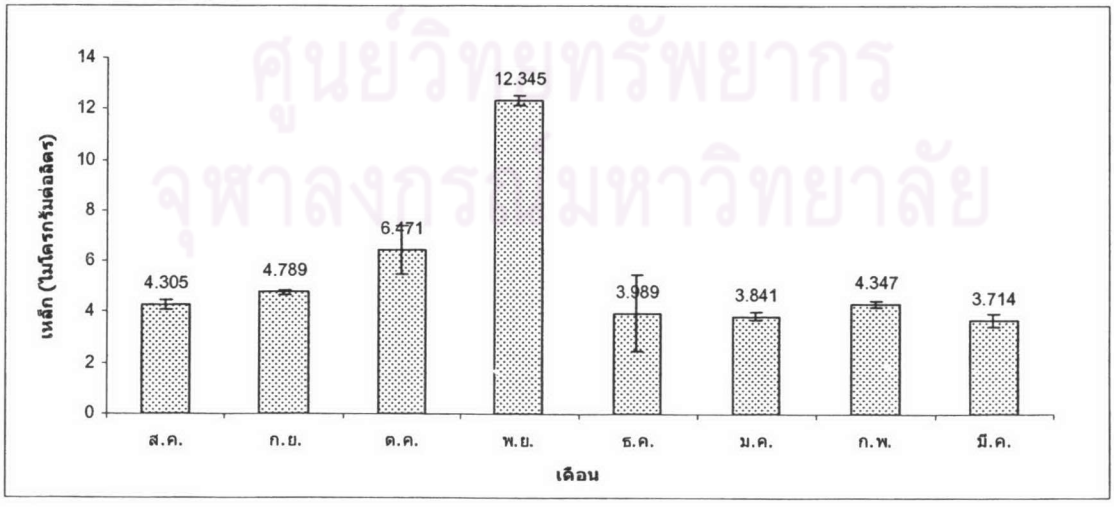
*** จัดลำดับเดือนตามช่วงเวลาที่เริ่มพบสาหร่ายไข่หินเจริญเติบโตในแหล่งน้ำ

1.2.4.1 ปริมาณโมลิบดีนัม ปริมาณโมลิบดีนัมมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 0.979±0.042 ไมโครกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมกราคมประมาณ 1.27 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนพฤศจิกายน 1.14 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนกันยายน 1.08 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนกุมภาพันธ์ 1.07 ไมโครกรัมต่อลิตรเดือนสิงหาคม 0.97 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนมีนาคม 0.89 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนธันวาคม 0.76 ไมโครกรัมต่อลิตร และปริมาณต่ำสุดในเดือนตุลาคม 0.61 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่4 และรูปที่ 19)



รูปที่ 19 ปริมาณโมลิบดีนัมในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

1.2.4.2 ปริมาณเหล็ก ปริมาณเหล็กมีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 5.592±0.557 ไมโครกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างของปริมาณในแหล่งน้ำแต่ละช่วงเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณสูงสุดที่เดือนพฤศจิกายนพบประมาณ 12.35 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนตุลาคม 6.47 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนกันยายน 4.79 กุมภาพันธ์เดือนกุมภาพันธ์ 4.35ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนสิงหาคม 4.31 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนธันวาคม 3.99 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนมกราคม 3.84 ไมโครกรัมต่อลิตร มีปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคมพบประมาณ 3.71 ไมโครกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4 และรูปที่20)

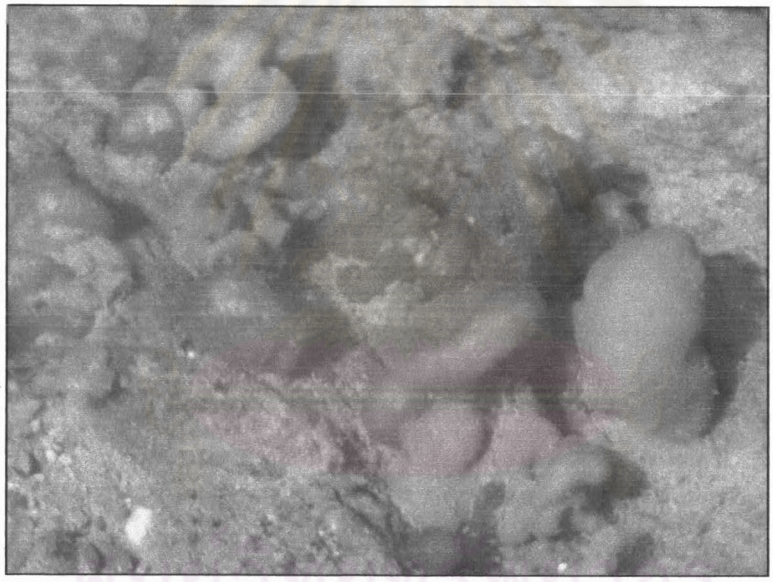


รูปที่ 20 ปริมาณเหล็กในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

2. ปริมาณสาหร่าย (โดยนับจำนวนโคโลนี)

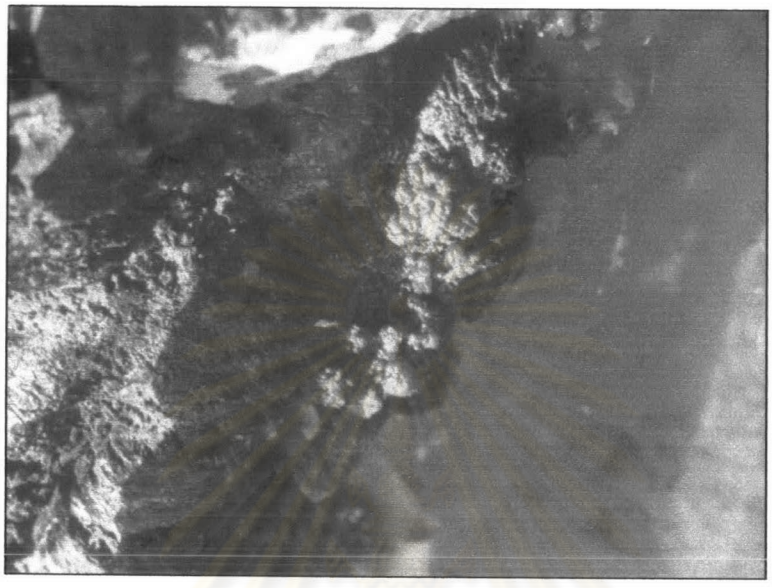
เมื่อเข้าสู่ปลายฤดูฝน ในเดือนสิงหาคมเริ่มพบโคโลนีของสาหร่ายไข่หินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตรเกาะอยู่บนก้อนหิน ประมาณ 4 โคโลนีต่อแปลงทดลอง ในช่วงเดือนกันยายนเริ่มพบโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตรเกาะอยู่บนก้อนหินมากขึ้น ประมาณ 21 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และเริ่มพบโคโลนีของสาหร่ายไข่หินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร ประมาณ 3 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เดือนตุลาคมพบโคโลนีขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตรเพิ่มจำนวนขึ้น ประมาณ 82 โคโลนีต่อแปลงทดลอง โคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตรมีปริมาณ 48โคโลนีต่อแปลงทดลอง และเริ่มพบโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 ประมาณ 22 โคโลนีต่อแปลงทดลองและโคโลนีขนาดใหญ่มากกว่า 3 เซนติเมตร ประมาณ 18 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เดือนพฤศจิกายนโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตรมีจำนวนหนาแน่นสูงสุดประมาณ 139 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร มีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 125 โคโลนีต่อแปลงทดลอง แต่จำนวนคงที่โคโลนีของโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ประมาณ 22 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และโคโลนีขนาดใหญ่มากกว่า 3 เซนติเมตร ประมาณ 18โคโลนีต่อแปลงทดลอง เดือนธันวาคมปริมาณโคโลนีขนาดต่าง ๆ มีปริมาณไม่เปลี่ยนแปลงในกลุ่มขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 , 1-2 , 2-3 และมากกว่า 3เซนติเมตร 132 , 121 , 24 และ 20 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เดือนมกราคมโคโลนีบางส่วนมีสีเขียวออกเหลืองและโคโลนีขนาดใหญ่เกิดการเปื่อยยุ่ย (รูปที่ 21) โคโลนีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตร ปริมาณลดลงพบประมาณ 100 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เช่นเดียวกับโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 , 2-3 และมากกว่า 3 เซนติเมตร พบประมาณ 103 , 20 และ 17 โคโลนีต่อแปลงทดลอง ตามลำดับ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปริมาณของโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตร มีปริมาณลดลง พบประมาณ 53 โคโลนีต่อแปลงทดลอง โคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1-3 และ 2-3 เซนติเมตรมีปริมาณไม่เปลี่ยนแปลง พบประมาณ 48 และ 23 โคโลนีต่อแปลงทดลองตามลำดับ โคโลนีที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตรขึ้นไปมีปริมาณลดลง พบประมาณ 17 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เมื่อเข้าสู่เดือนมีนาคมปริมาณสาหร่ายที่พบในแปลงทดลองลดลง โคโลนีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตร พบประมาณ 31 โคโลนีต่อแปลงทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร พบประมาณ 26 โคโลนีต่อแปลงทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตรพบประมาณ 16 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และโคโลนีขนาดตั้งแต่ 3 เซนติเมตรขึ้นไปมีปริมาณไม่เปลี่ยนแปลงประมาณ 27 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และพบโคโลนีบางส่วนเกิดการแห้งตาย (รูปที่ 22) เนื่องจากระดับน้ำที่ลดลง และในเดือนเมษายนไม่พบโคโลนีของสาหร่ายในบริเวณแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

เมื่อมาวิเคราะห์ปริมาณรวมของโคโลนีสาหร่ายไข่หิน พบว่า เดือนสิงหาคมซึ่งเริ่มพบโคโลนีของสาหร่ายไข่หินในแหล่งที่ทำการศึกษาประมาณ 4 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ ในเดือนกันยายนประมาณ 24 โคโลนีต่อแปลงทดลอง เดือนตุลาคมประมาณ 170 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และเพิ่มจำนวนสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมประมาณ 304 และ 296 โคโลนีต่อแปลงทดลอง และลดจำนวนลงในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม พบประมาณ 239 , 132 และ 42 โคโลนีต่อแปลงทดลองตามลำดับ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 23)



รูปที่ 21 การเปลี่ยนสีของโคโลนีสาหร่ายไข่หินในแหล่งน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 22 โคโลนีสาหร่ายไข่หินที่แห้งติดบนก้อนหิน

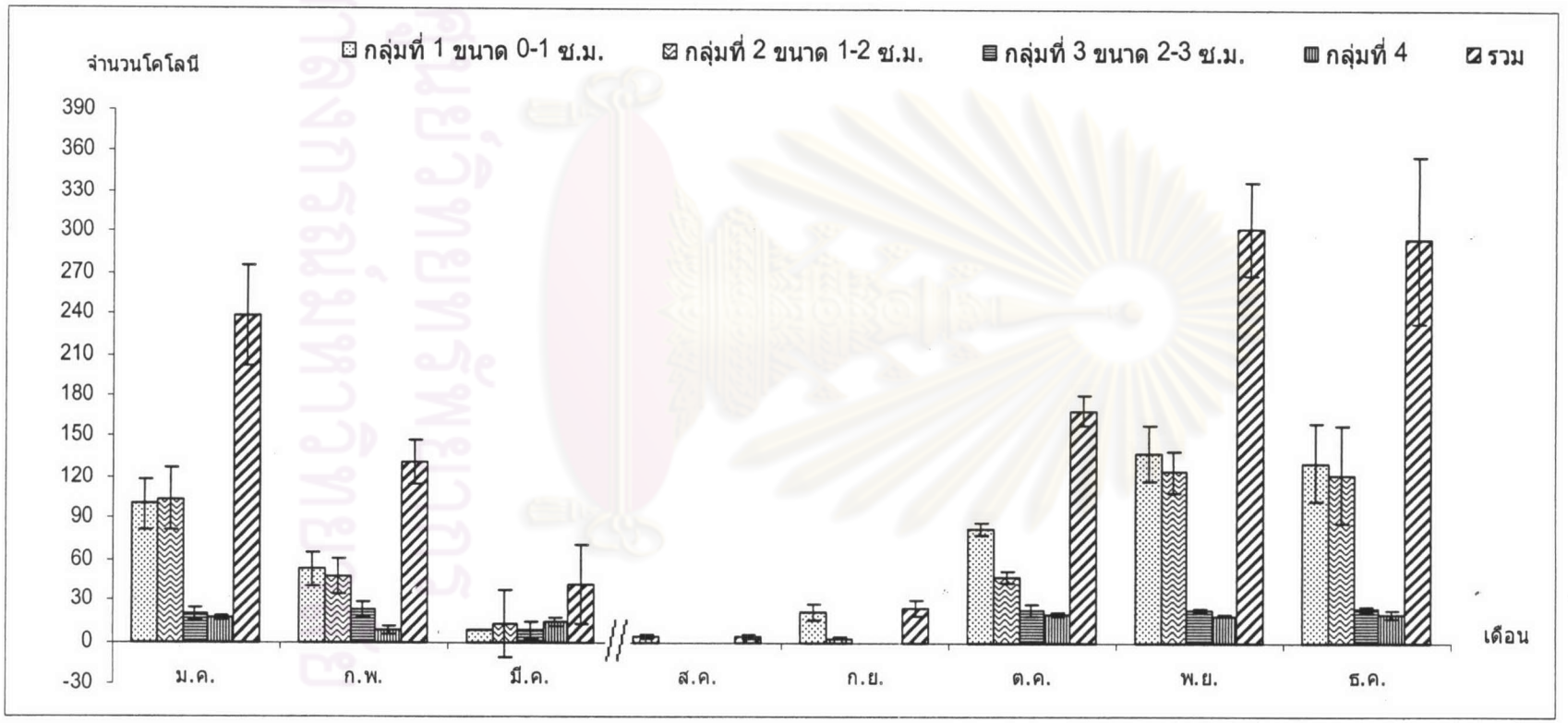
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 โคโลนีสาหร่ายที่พบในแหล่งน้ำ **(mean ± standard error)**

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	จำนวนโคโลนี											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
0-1 ซ.ม.	100 ± 19^{c}	53 ± 12^{b}	31 ± 00^{a}	-	-	-	-	4 ± 01^{a}	21 ± 06^{a}	82 ± 04^{bc}	139 ± 20^{d}	132 ± 29^{d}
1-2 ซ.ม.	103 ± 23^{b}	48 ± 13^{b}	26 ± 24^{a}	-	-	-	-	0 ± 00^{a}	3 ± 01^{a}	48 ± 04^{a}	125 ± 16^{b}	121 ± 36^{b}
2-3 ซ.ม.	20 ± 04^{b}	23 ± 06^{b}	16 ± 06^{a}	-	-	-	-	0 ± 00^{a}	0 ± 00^{a}	22 ± 05^{b}	22 ± 02^{b}	24 ± 02^{b}
3 ซ.ม. ขึ้นไป	17 ± 02^{bc}	8 ± 03^{a}	27 ± 03^{bc}	-	-	-	-	0 ± 00^{a}	0 ± 00^{a}	18 ± 01^{b}	18 ± 01^{b}	20 ± 03^{c}
รวม	239 ± 37^{de}	132 ± 16^{bc}	42 ± 30^{ab}	-	-	-	-	4 ± 01^{a}	24 ± 06^{a}	170 ± 11^{cd}	304 ± 35^{e}	296 ± 61^{e}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามในแต่ละเดือน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมไม่มีการเติบโตของสาหร่ายไข่หินในแหล่งน้ำ



รูปที่ 23 โคโลนีสาหร่ายที่พบระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (mean ± standard error)

3. ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีกับปัจจัยต่าง ๆ ในแหล่งน้ำ

3.1 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับปัจจัยกายภาพที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับปัจจัยกายภาพ

ปัจจัยกายภาพ	ความสัมพันธ์
ความเข้มแสง	-
ระยะเวลารับแสง	+
อุณหภูมิน้ำ	+

* เครื่องหมาย "+" แสดงถึงว่า มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** เครื่องหมาย "-" แสดงถึงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

3.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับปัจจัยเคมีที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน

3.2.1 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับปัจจัยเคมีของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับปัจจัยเคมี

ปัจจัยกายภาพ	ความสัมพันธ์
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	+
ความเป็นกรดด่าง	-

* เครื่องหมาย "+" แสดงถึงว่า มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** เครื่องหมาย "-" แสดงถึงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

3.2.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับกลุ่มธาตุ Macronutrient

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับกลุ่มธาตุ Macronutrient

ธาตุอาหารหลัก	ความสัมพันธ์
แอมโมเนียม	+
ไนเตรท	+
ออร์โธฟอสฟอรัส	+
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	+

* เครื่องหมาย "+" แสดงถึงว่า มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** เครื่องหมาย "-" แสดงถึงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

2.2.3 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับกลุ่มธาตุ Micronutrient

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ของจำนวนโคโลนีสาหร่ายไข่หินกับกลุ่มธาตุ Micronutrient

ธาตุอาหารรอง	ความสัมพันธ์
โมลิบดีนัม	-
เหล็ก	+

* เครื่องหมาย "+" แสดงถึงว่า มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** เครื่องหมาย "-" แสดงถึงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Regression Analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ตอนที่ 2 ศึกษาปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายในห้องปฏิบัติการ

1. วิเคราะห์สูตรอาหารเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเติบโต

สาหร่ายในอาหารเลี้ยงต่างชนิดกัน พบว่า ในช่วงวันที่ 5 สาหร่ายมีอัตราค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งระหว่างชุดการทดลองทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 10 การเติบโตของสาหร่ายเริ่มมีความแตกต่างกัน โดยชุดที่เลี้ยงในอาหารสูตร BG-11 และ Soil solution มีการเติบโตมากกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 15 สาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารสูตร BG-11 มีอัตราการเติบโตสูงกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10 และรูปที่24)

ตารางที่10 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในสูตรสารละลายอาหารต่าง ๆ**

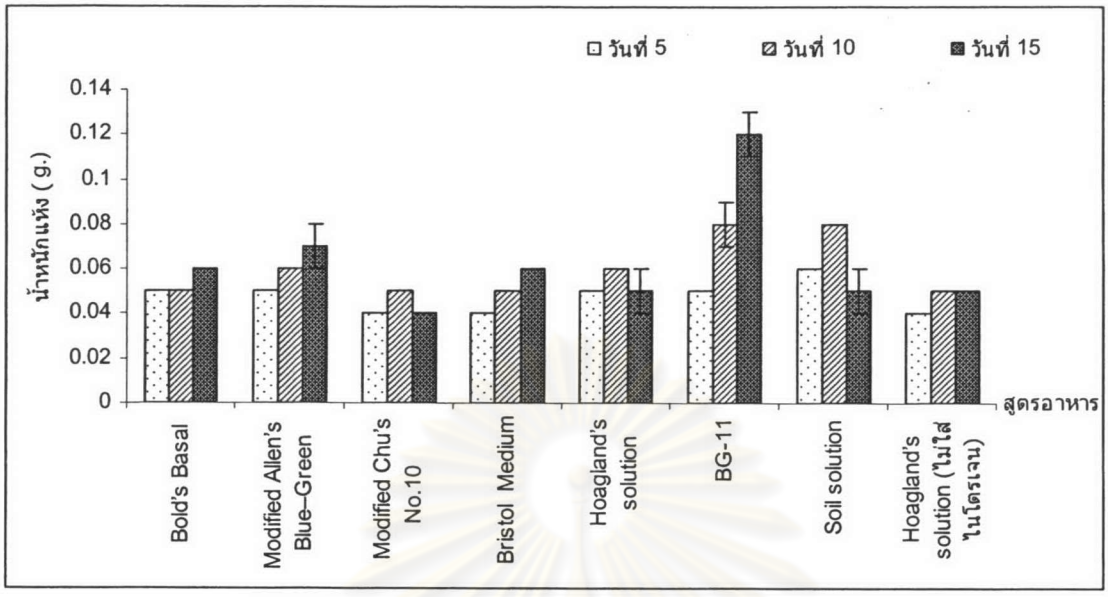
(mean ± standard error)

สูตรอาหารเลี้ยง	น้ำหนักแห้ง (กรัม)		
	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15
Bold's Basal Medium	0.05 ± 0.00^{abA}	0.05 ± 0.00^{abAB}	0.06 ± 0.00^{bcB}
Modified Allen's Blue–Green Medium	0.05 ± 0.00^{abA}	0.06 ± 0.00^{bAB}	0.07 ± 0.01^{cB}
Modified Chu's No.10 Medium	0.04 ± 0.00^{aA}	0.05 ± 0.00^{aA}	0.04 ± 0.00^{aA}***
Bristol Medium	0.04 ± 0.00^{aA}	0.05 ± 0.00^{aAB}	0.06 ± 0.00^{bcB}
Hoagland's solution	0.05 ± 0.00^{abA}	0.06 ± 0.00^{abA}	0.05 ± 0.01^{abA}***
BG-11	0.05 ± 0.00^{abA}	0.08 ± 0.01^{cB}	0.12 ± 0.01^{eC}
Soil solution	0.06 ± 0.00^{bA}	0.08 ± 0.00^{cB}	0.05 ± 0.01^{dB}
Hoagland's solution (ไม่ใส่ไนโตรเจน)	0.04 ± 0.00^{aA}	0.05 ± 0.00^{abA}	0.05 ± 0.00^{bcA}***

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

*** สาหร่ายตาย



รูปที่ 24 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในสูตรสารละลายอาหารต่าง ๆ

2. วิเคราะห์อัตราการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน

สาหร่ายในอาหารเลี้ยง BG-11 พบว่า วันที่ 5 สาหร่ายไม่มีการเติบโต เมื่อนำมาคำนวณอัตราการเติบโตจึงเท่ากับ 0 ในวันที่ 10 , 15 และ 20 สาหร่ายมีการเติบโตเพิ่มปริมาณขึ้นเช่นเดียวกับค่าคงที่ของอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.047 , 0.058 และ 0.072 ตามลำดับ แต่ในวันที่ 25 สาหร่ายเติบโตได้น้อยลง เมื่อนำมาคำนวณอัตราการการเติบโตเท่ากับ 0.064 (ตารางที่ 11 และรูปที่25)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

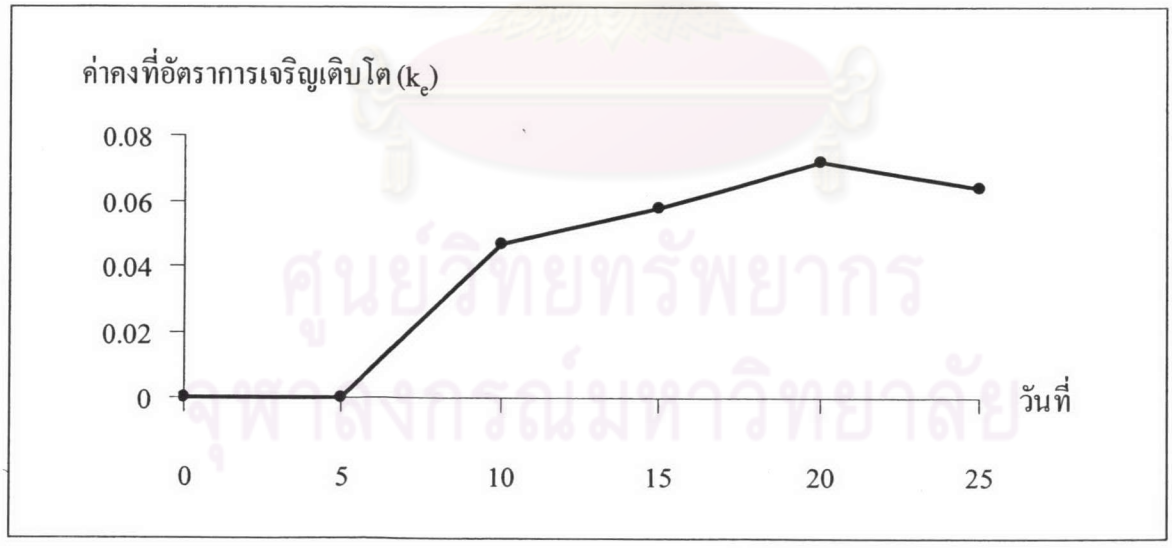
ตารางที่ 11 น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายในอาหารเลี้ยง BG-11

(mean ± standard error)

จำนวนวันที่เลี้ยง	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ค่าคงที่อัตราการเจริญเติบโต (k_e)
วันที่ 5	0.05 ± 0.00^{A}	0.000
วันที่ 10	0.08 ± 0.02^{AB}	0.047
วันที่ 15	0.12 ± 0.02^{B}	0.058
วันที่ 20	0.21 ± 0.01^{C}	0.072
วันที่ 25	0.25 ± 0.02^{C}	0.064

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 25 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายไข่หินในอาหารสูตร BG-11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. วิเคราะห์ปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน

3.1 ความเข้มข้นของอาหารเลี้ยง

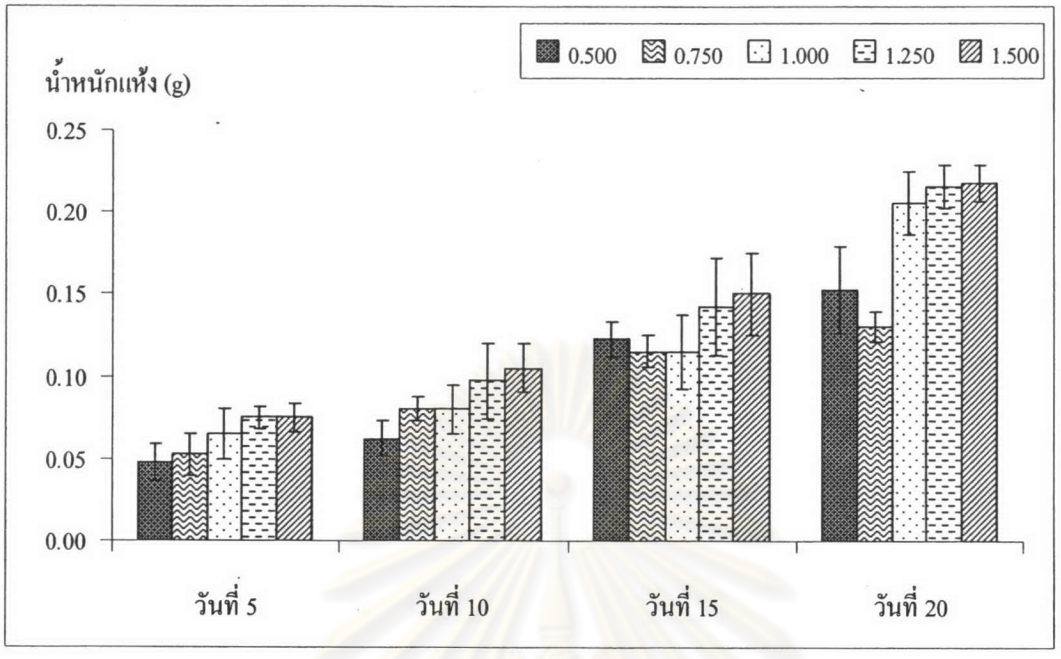
สาหร่ายในอาหารเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นของอาหารที่เลี้ยงต่างกัน พบว่า ในช่วงวันที่ 5 ถึงวันที่ 15 น้ำหนักแห้งของชุดการทดลองทั้งหมด มีอัตราค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งระหว่างชุดการทดลองทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) วันที่ 20 ชุดที่มีความเข้มข้น 0.5 และ 0.75 เท่า มีอัตราเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งต่ำกว่าชุดที่มีความเข้มข้นอาหารเลี้ยง 1.00 1.25 และ 1.50 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 12 และรูปที่26)

ตารางที่ 12 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน (mean ± standard error)

ความเข้มข้นสูตรอาหาร(เท่า)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
0.50	0.05 ± 0.01^{aA}	0.06 ± 0.01^{aA}	0.12 ± 0.01^{aA}	0.15 ± 0.03^{aA}
0.75	0.06 ± 0.01^{aA}	0.08 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.01^{aA}	0.13 ± 0.01^{aA}
1.00	0.05 ± 0.01^{aA}	0.08 ± 0.02^{aA}	0.11 ± 0.02^{aA}	0.21 ± 0.02^{bB}
1.25	0.08 ± 0.01^{aA}	0.10 ± 0.02^{aAB}	0.14 ± 0.03^{aB}	0.22 ± 0.01^{bC}
1.50	0.08 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.02^{aAB}	0.15 ± 0.02^{aB}	0.22 ± 0.01^{bC}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 26 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน

3.2 ค่าความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยง

สาหร่ายในอาหารเลี้ยงที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่างกันออกไป พบว่า ในช่วงระยะเวลา 5 วันแรกไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) วันที่ 10 ขึ้นไปสาหร่ายไข่หินชุดที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.0 และ 5.0 โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและน้ำหนักไม่เพิ่ม และสาหร่ายไข่หินที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.0 7.5 8.0 และ 8.5 มีการเจริญสูงกว่าชุดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่13 และรูปที่27)

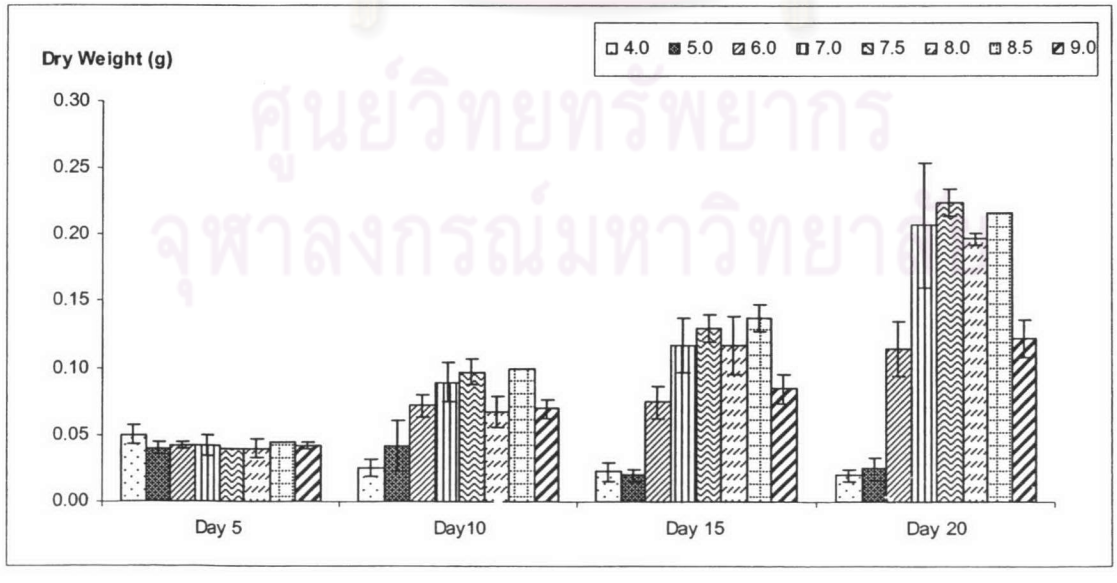
ตารางที่ 13 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่างกัน (mean ± standard error)**

pH	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
4.0	0.05 ± 0.01^{aB}	0.03 ± 0.01^{aA}***	0.02 ± 0.01^{aA}***	0.02 ± 0.00^{aA} ***
5.0	0.04 ± 0.00^{aB}	0.02 ± 0.00^{aA}***	0.02 ± 0.00^{aA}***	0.03 ± 0.01^{aAB}***
6.0	0.04 ± 0.00^{aA}	0.07 ± 0.01^{bcA}	0.08 ± 0.01^{bA}	0.12 ± 0.02^{bB}
7.0	0.04 ± 0.01^{aA}	0.09 ± 0.01^{bcA}	0.12 ± 0.02^{cA}	0.21 ± 0.05^{cB}
7.5	0.04 ± 0.00^{aA}	0.10 ± 0.01^{cB}	0.13 ± 0.01^{cC}	0.23 ± 0.01^{cD}
8.0	0.04 ± 0.01^{aA}	0.07 ± 0.01^{bAB}	0.12 ± 0.02^{cBC}	0.20 ± 0.01^{cC}
8.5	0.05 ± 0.00^{aA}	0.10 ± 0.00^{cB}	0.14 ± 0.01^{cC}	0.22 ± 0.00^{cC}
9.0	0.04 ± 0.00^{aA}	0.07 ± 0.01^{bcA}	0.09 ± 0.01^{bA}	0.12 ± 0.02^{bB}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

*** สาหร่ายตาย



รูปที่ 27 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่างกัน**

3.3 อุณหภูมิอาหารเลี้ยง

สาหร่ายไข่หินชุดที่เลี้ยงในอาหารที่มีอุณหภูมิต่างกันออกไป พบว่า ในช่วงระยะเวลา 15 วันแรกไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) วันที่ 20 สาหร่ายไข่หินชุดที่เลี้ยงในอาหารที่มีอุณหภูมิเท่ากับ 19 และ 21 มีการเพิ่มปริมาณมากกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารที่อุณหภูมิสูงกว่านั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 14 และรูปที่28)

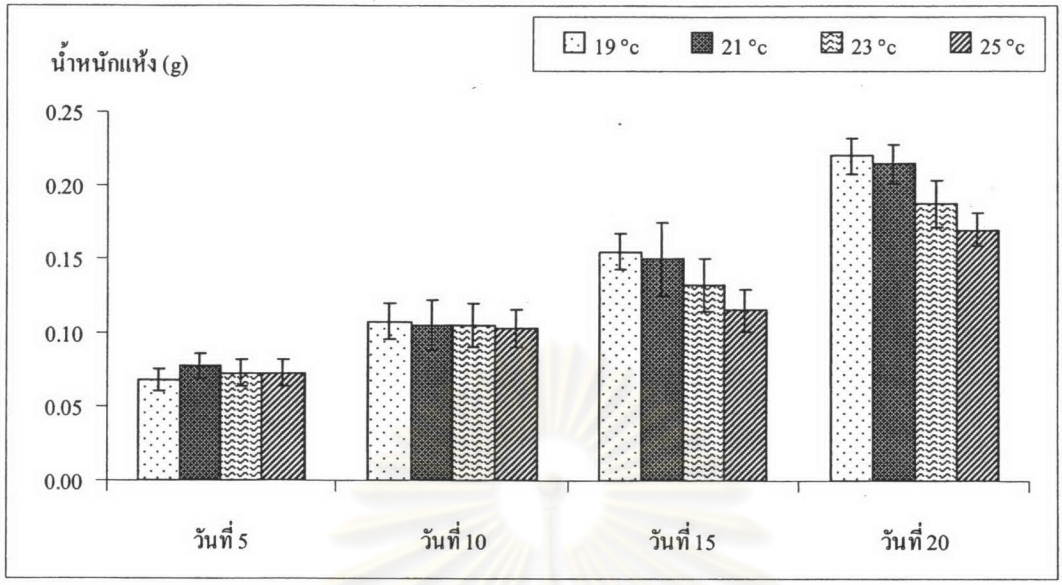
ตารางที่ 14 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารอุณหภูมิต่างกัน

(mean ± standard error)

อุณหภูมิ	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
(°c)	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
19	0.07 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.01^{aB}	0.16 ± 0.01^{aC}	0.23 ± 0.02^{aD}
21	0.08 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.02^{aAB}	0.15 ± 0.02^{aB}	0.22 ± 0.01^{aC}
23	0.07 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.02^{aAB}	0.13 ± 0.02^{aB}	0.19 ± 0.02^{abC}
25	0.07 ± 0.01^{bA}	0.10 ± 0.01^{bAB}	0.12 ± 0.01^{aB}	0.15 ± 0.01^{bC}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 28 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารอุณหภูมิต่างกัน

3.4 ค่าความเข้มแสง

สาหร่ายไข่หินชุดที่ให้ความเข้มแสงต่างกันออกไป พบว่า ในช่วงระยะเวลา 10 วันแรก ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตั้งแต่วันที่ 15 ขึ้นไป สาหร่ายไข่หินชุดที่เลี้ยงในความเข้มของแสงเท่ากับ 2,300 และ 3,000 มีการเพิ่มปริมาณมากกว่าสาหร่ายในชุดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 15 และรูปที่29)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

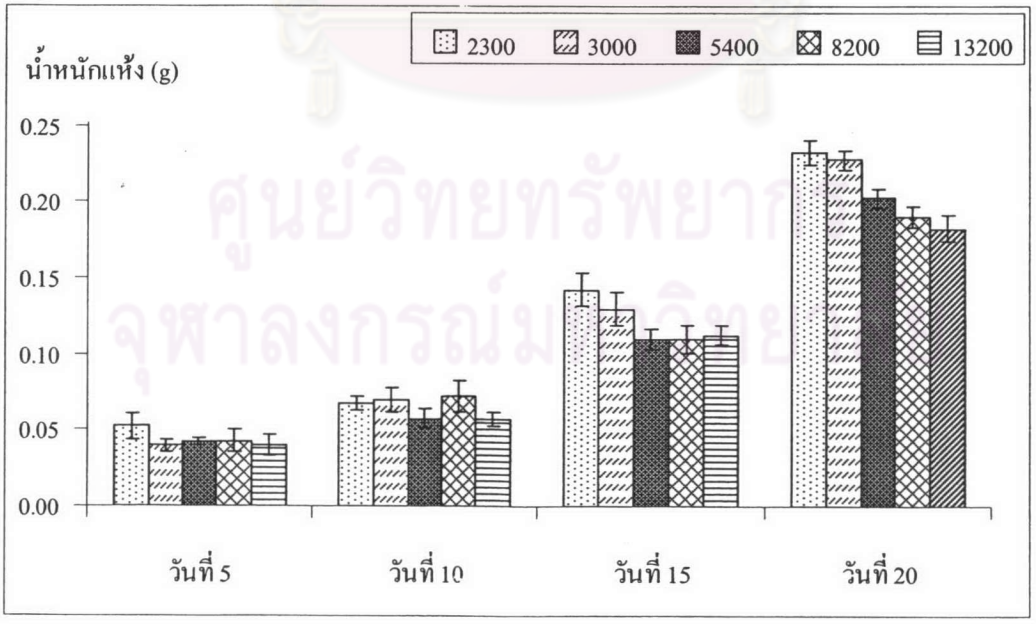
ตารางที่ 15 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในความเข้มแสงต่างกัน

(mean ± standard error)

ความเข้มแสง	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
(lux)	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
2300	0.05 ± 0.01^{aA}	0.07 ± 0.01^{aA}	0.14 ± 0.01^{bB}	0.23 ± 0.01^{bC}
3000	0.04 ± 0.00^{aA}	0.07 ± 0.01^{aAB}	0.13 ± 0.01^{abC}	0.23 ± 0.01^{bD}
5400	0.04 ± 0.00^{aA}	0.06 ± 0.01^{aA}	0.10 ± 0.01^{aB}	0.20 ± 0.01^{aC}
8200	0.04 ± 0.01^{aA}	0.07 ± 0.01^{aB}	0.10 ± 0.01^{aC}	0.19 ± 0.01^{aD}
13200	0.04 ± 0.01^{aA}	0.06 ± 0.01^{aA}	0.13 ± 0.01^{aB}	0.18 ± 0.01^{aC}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 29 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงในความเข้มแสงต่างกัน

3.5 ระยะเวลาได้รับแสงต่อวัน

สาหร่ายไข่หินที่เลี้ยงโดยให้แสงในระยะเวลาที่แตกต่างกันออกไป พบว่า ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา 20 วัน ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 16 และรูปที่30)

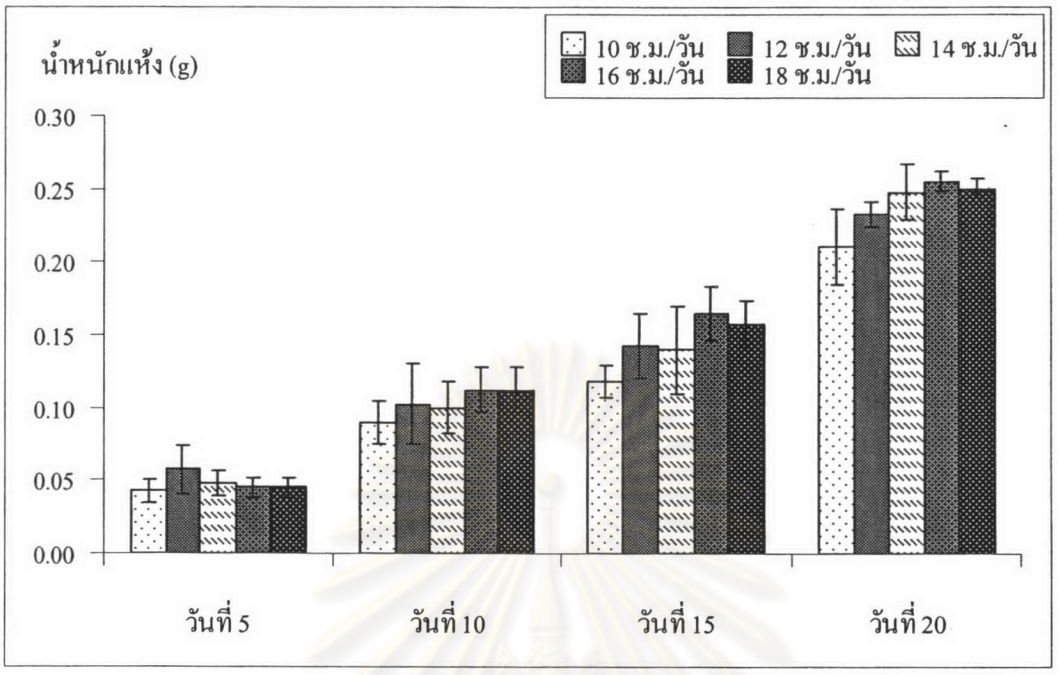
ตารางที่ 16 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่ได้รับแสงในระยะเวลาต่างกัน (mean ± standard error)**

ระยะเวลารับแสง (ชั่วโมงต่อวัน)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
10	0.04 ± 0.01^{aA}	0.09 ± 0.01^{aAB}	0.12 ± 0.01^{aB}	0.21 ± 0.03^{aC}
12	0.06 ± 0.02^{aA}	0.10 ± 0.02^{aAB}	0.14 ± 0.02^{aB}	0.23 ± 0.01^{aC}
14	0.05 ± 0.01^{aA}	0.10 ± 0.02^{aAB}	0.14 ± 0.03^{aB}	0.25 ± 0.02^{aC}
16	0.05 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.01^{aB}	0.17 ± 0.02^{aC}	0.26 ± 0.01^{aD}
18	0.05 ± 0.01^{aA}	0.11 ± 0.01^{aB}	0.16 ± 0.02^{aC}	0.25 ± 0.01^{aD}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 30 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่ได้รับแสงในระยะเวลาต่างกัน

3.6 การให้อากาศ (Aeration)

สาหร่ายไข่หินชุดการทดลองที่ให้อากาศและไม่ให้อากาศ พบว่า ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาจำนวน 20 วัน ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 17 และรูปที่ 31)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

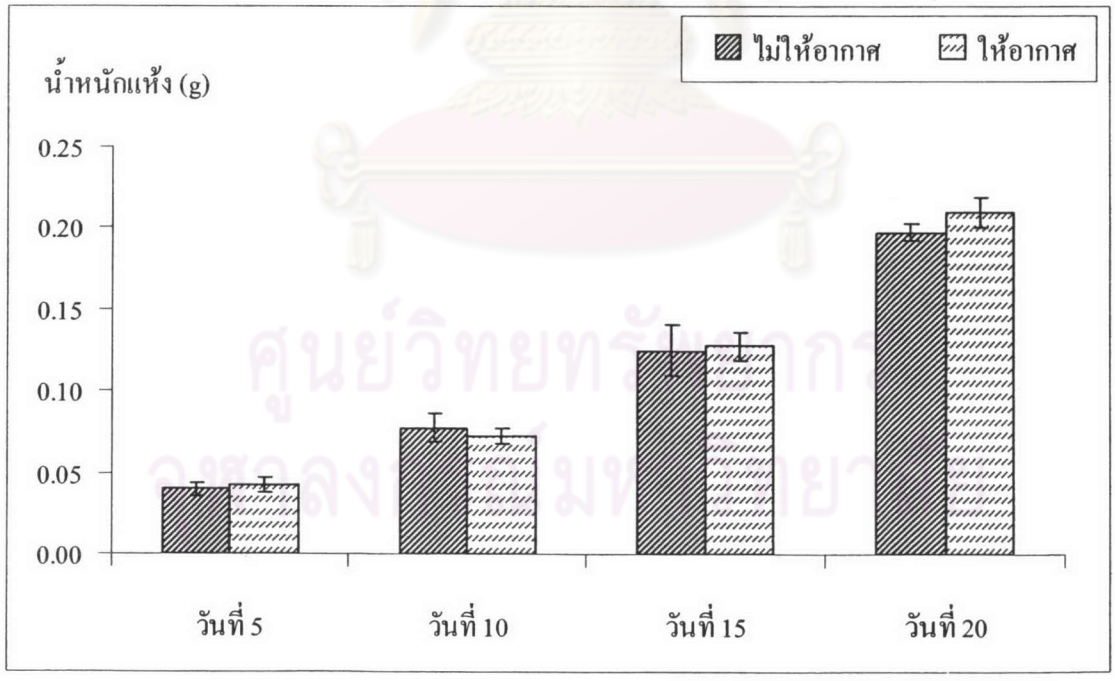
ตารางที่ 17 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงโดยให้อากาศและไม่ให้อากาศ**

(mean ± standard error)

ระยะเวลารับแสง (ชั่วโมงต่อวัน)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20
ให้อากาศ	0.04 ± 0.00^{aA}	0.07 ± 0.01^{aB}	0.13 ± 0.02^{aC}	0.21 ± 0.00^{aD}
ไม่ให้อากาศ	0.05 ± 0.00^{aA}	0.08 ± 0.00^{aB}	0.13 ± 0.01^{aC}	0.20 ± 0.01^{aD}

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่เหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

** ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันตามแนวนอน แสดงถึงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 31 **น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เลี้ยงโดยให้อากาศและไม่ให้อากาศ**

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน

จากตัวอย่างสาหร่ายที่ได้จากตำบลพังงอน อำเภอเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ดังนี้

3.1 พลังงานทั้งหมดและพลังงานจากไขมัน พบว่า ให้พลังงานในระดับที่ต่ำมาก (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 พลังงานในตัวอย่างสาหร่ายไข่หิน

พลังงาน	กิโลแคลอรี(ปริมาณต่อ 100 กรัม)
พลังงานทั้งหมด	25.63
พลังงานจากไขมัน	3.15

3.2 ปริมาณของไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และใยอาหารมีค่าต่ำ และตรวจไม่พบน้ำตาล (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 สารอาหารในตัวอย่างสาหร่ายไข่หิน

สารอาหาร	กรัม (ปริมาณต่อ 100 กรัม)
ไขมันทั้งหมด	0.35
โปรตีน	1.57
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	4.05
ใยอาหาร	2.03
น้ำตาล	0.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 วิเคราะห์ปริมาณวิตามิน พบว่า มีวิตามิน บี2 ในปริมาณต่ำ และไม่พบวิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินซี วิตามินอี ในตัวอย่างสาหร่ายไข่หินเลย (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ปริมาณวิตามินในตัวอย่างสาหร่ายไข่หิน

วิตามิน	มิลลิกรัม(ปริมาณต่อ 100 กรัม)
Beta-carotene (A)	0.00
Thiamine (B1)	0.00
Riboflavin (B2)	0.05
Ascorbic Acid (C)	0.00
Alpha-hydroxy Acid (E)	0.00

3.4 วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุที่พบในสาหร่ายไข่หิน พบว่า ธาตุที่มีปริมาณมาก คือ โซเดียม กำมะถัน และเหล็ก รองลงมา คือ แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสและโบรอน น้อยที่สุด คือ แมงกานีส โมลิบดีนัม และคลอไรด์ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 แร่ธาตุในตัวอย่างสาหร่ายไข่หิน

แร่ธาตุ	มิลลิกรัม (ปริมาณต่อ 100 กรัม)
แคลเซียม	13.47
เหล็ก	30.49
โซเดียม	70.67
ฟอสฟอรัส	15.49
แมกนีเซียม	12.37
แมงกานีส	6.58
กำมะถัน	51.59
โบรอน	16.87
โมลิบดีนัม	5.87
คลอไรด์	2.78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 ปริมาณโลหะหนักในสาหร่ายไข่หิน พบว่ามีน้อยมาก (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 20 โลหะหนักในตัวอย่างสาหร่ายไข่หิน

โลหะหนัก	มิลลิกรัม (ปริมาณต่อ 100 กรัม)
แคดเมียม	0.00
โครเมียม	0.00
ทองแดง	0.05
สังกะสี	0.00
ตะกั่ว	< 0.01
ปรอท	0.00
ดีบุก	0.00
สารหนู	< 0.018

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย