บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. การเติบโตของ *N. scintillans*

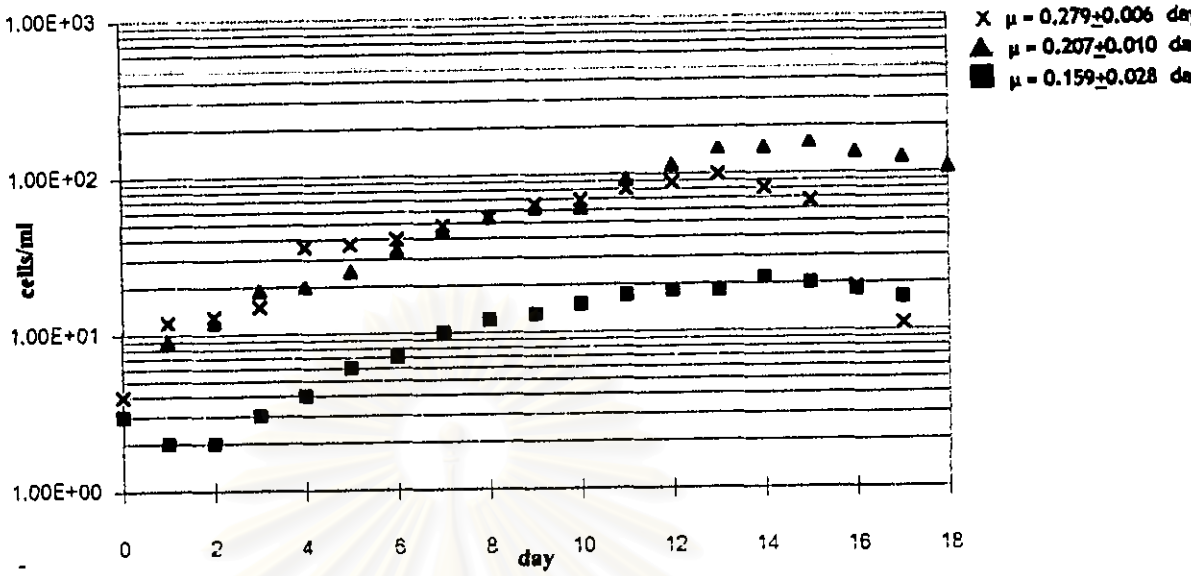
1.1 การทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาถึงชนิดของอาหารแพลงก์ตอนพืชที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของ *N. scintillans*

ทดลองเลี้ยง *N. scintillans* ด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช 4 ชนิด คือ *Dunaliella* sp., *Tetraselmis* sp., *Isochrysis* sp. และ *Skeletonema* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 30 ส่วนในพัน พบว่า *N. scintillans* เติบโตได้ในอาหารเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. และ *Tetraselmis* sp. ส่วน *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Isochrysis* sp. และ *Skeletonema* sp. ให้อัตราการเติบโตต่ำและการเพิ่มจำนวนเซลล์ของ *N. scintillans* ไม่เพียงพอในการนำไปศึกษาการเติบโตได้ ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงเลี้ยง *N. scintillans* ด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 และ 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน

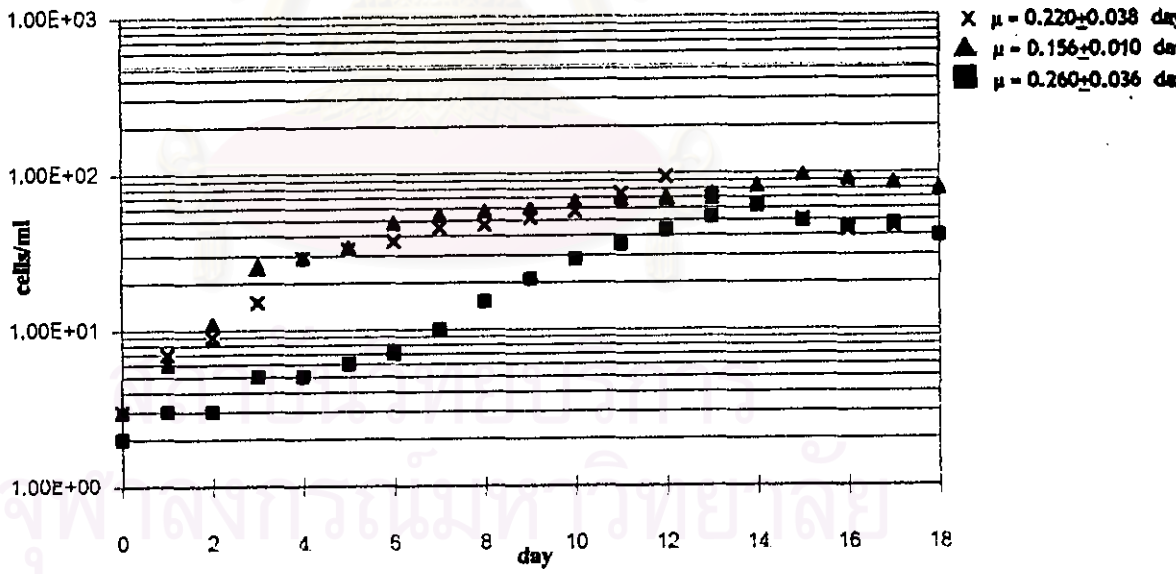
1.2 อิทธิพลร่วมของอาหารแพลงก์ตอนพืช ความเข้มแสงและความเค็มต่อการเติบโตของ *N. scintillans*

1.2.1 ศึกษาการเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 และ 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน พบว่า *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน เติบโตดีกว่าที่ความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต 0.279 ± 0.006, 0.207 ± 0.010 และ 0.159 ± 0.028 ต่อวัน ตามลำดับ และมีจำนวนเซลล์สูงสุดเฉลี่ย 99 ± 4, 158 ± 26 และ 22 ± 6 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 6) สำหรับที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน เติบโตดีกว่าที่ความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต 0.220 ± 0.038, 0.156 ± 0.010 และ 0.260 ± 0.036 ต่อวัน ตามลำดับ และมีจำนวนเซลล์สูงสุดเฉลี่ย 95 ± 27, 97 ± 2 และ 62 ± 14 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 7)

1.2.2 ศึกษาการเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 และ 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน พบว่า *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน เติบโตดีกว่าที่ความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทาง



รูปที่ 6 การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 (X), 30 (▲) และ 40 (■) ส่วนในพัน



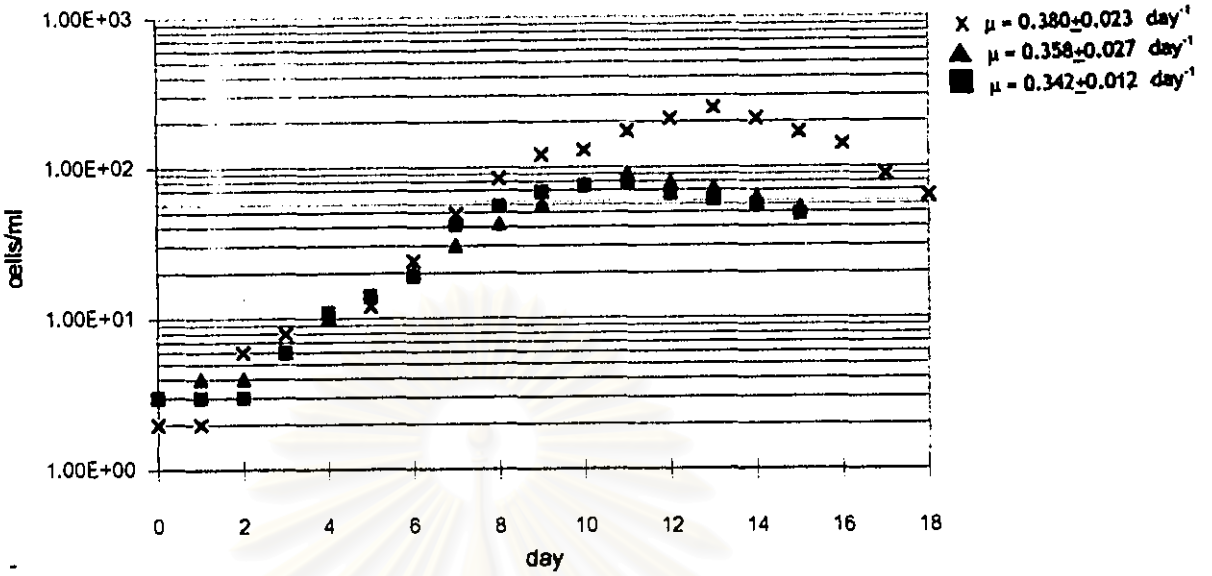
รูปที่ 7 การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 (X), 30 (▲) และ 40 (■) ส่วนในพัน

สถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต 0.380±0.023, 0.358±0.027 และ 0.342±0.012 ต่อวัน ตามลำดับ และมีจำนวนเซลล์สูงสุดเฉลี่ย 247±17, 90±10 และ 78±3 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 8) สำหรับที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน เติบโตดีกว่าที่ความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต 0.397±0.021, 0.322±0.024 และ 0.249±0.024 ต่อวัน ตามลำดับ และมีจำนวนเซลล์สูงสุดเฉลี่ย 176±16, 102±58 และ 86±2 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 9)

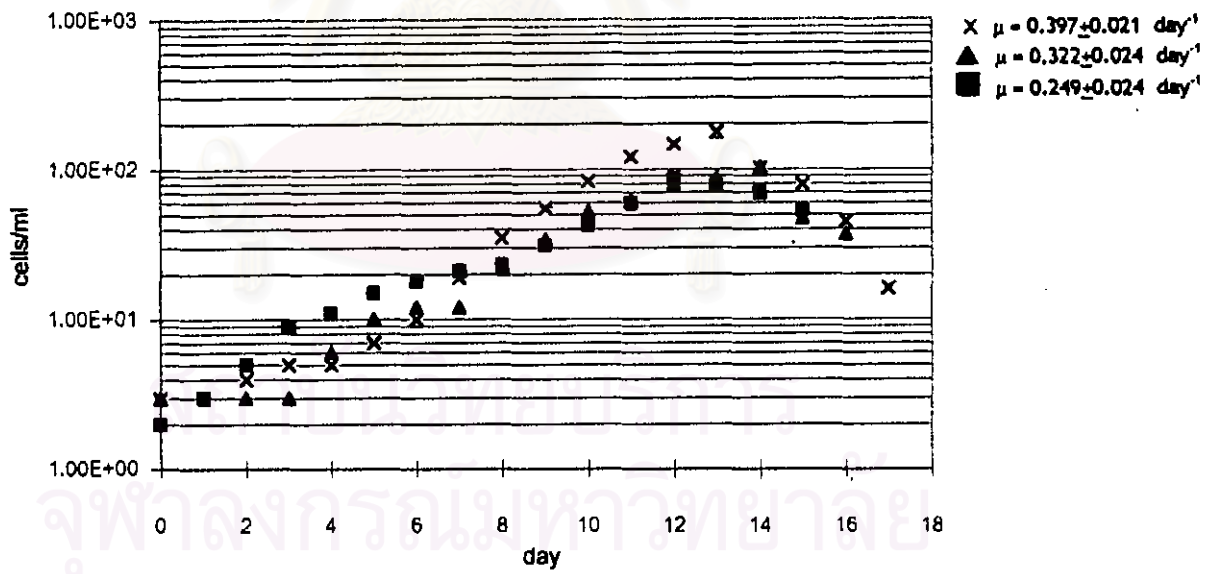
จากการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตของ *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน (รูปที่ 10) พบว่า *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. จะเติบโตได้ดีกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. ทุกระดับความเค็ม โดย *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ความเค็ม 20 ส่วนในพัน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตสูงสุด เช่นเดียวกับที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ (รูปที่ 11) พบว่า *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. จะเติบโตได้ดีกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. โดย *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ความเค็ม 20 ส่วนในพันจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตสูงสุด พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ (ภาคผนวกที่ ก.1) จะพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตของ *N. scintillans* ที่เลี้ยงด้วยอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์จะสูงกว่าที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์จะให้จำนวนเซลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์

ดังนั้นในการศึกษาต่อไปจึงเลือกเลี้ยง *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน (รูปที่ 12) ซึ่งเป็นสภาวะเหมาะสมที่ *N. scintillans* ให้จำนวนเซลล์สูงสุด

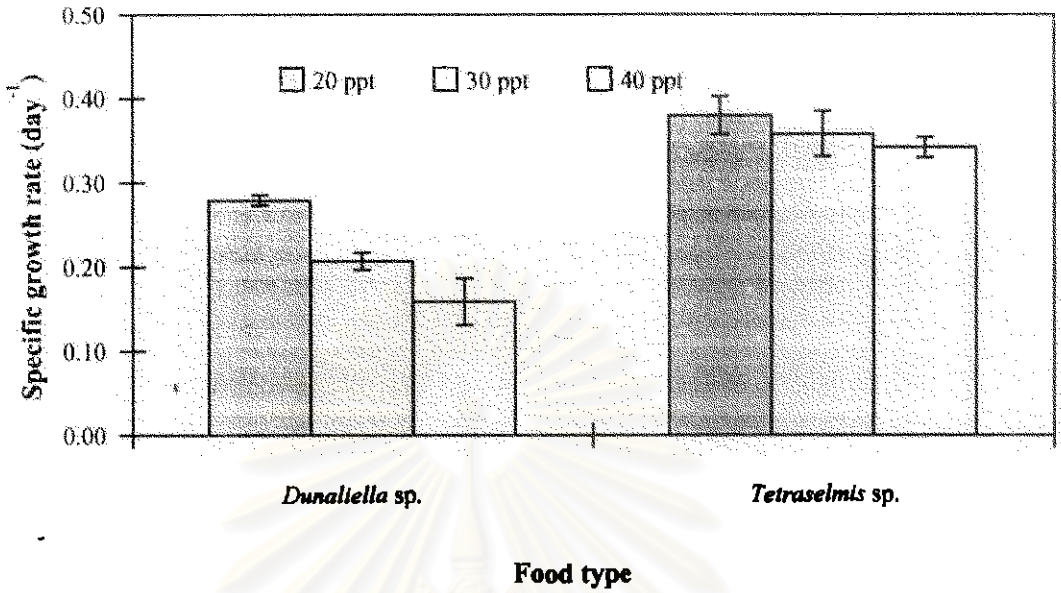
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



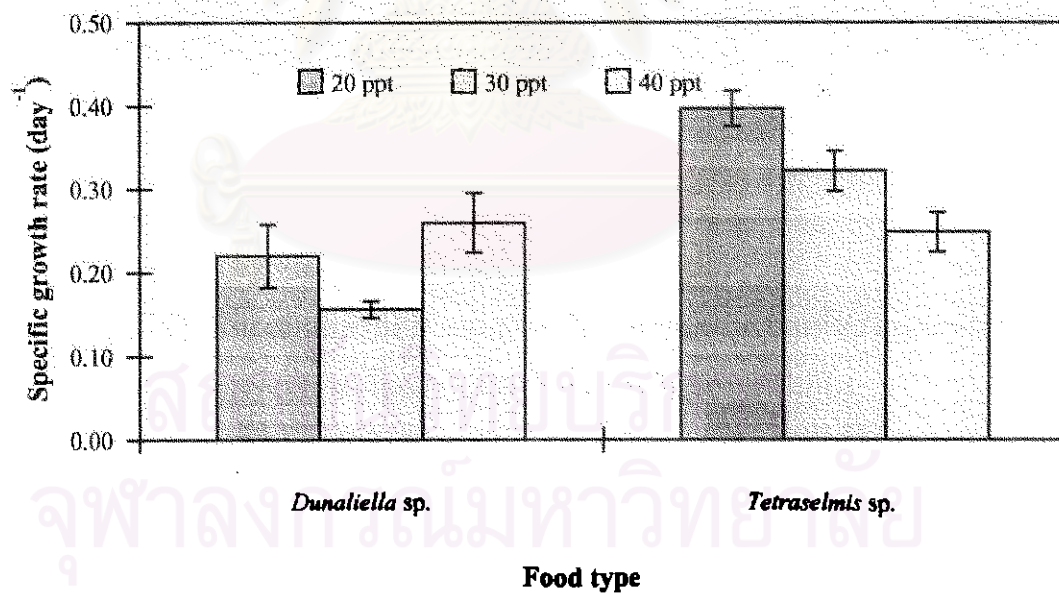
รูปที่ 8 การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 (X), 30 (▲) และ 40 (■) ส่วนในพัน



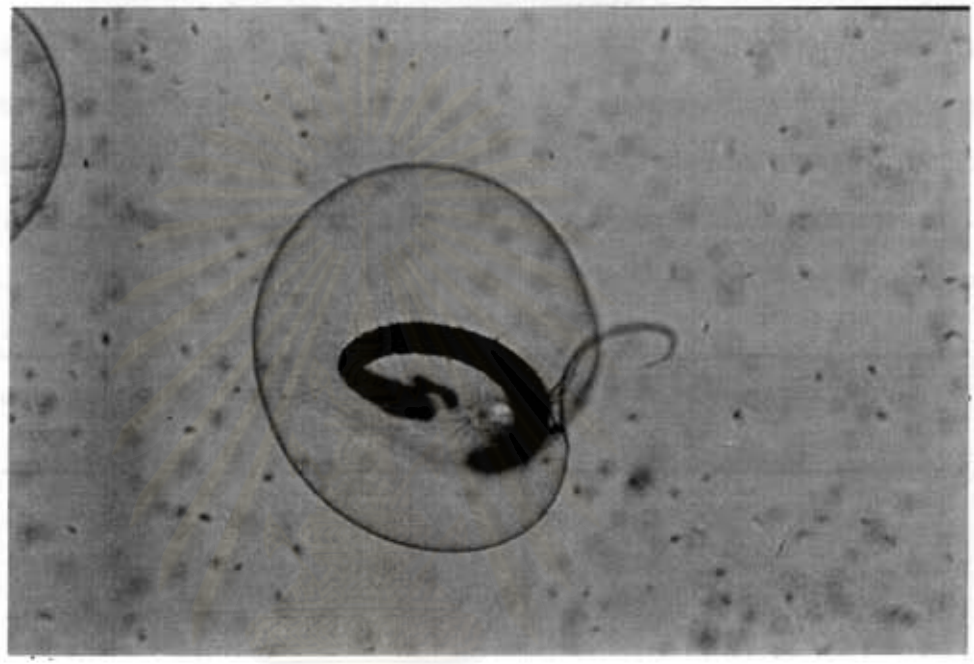
รูปที่ 9 การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 (X), 30 (▲) และ 40 (■) ส่วนในพัน



รูปที่ 10 สัมประสิทธิ์การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน



รูปที่ 11 สัมประสิทธิ์การเติบโตของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Dunaliella* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 6,000 ลักซ์ ความเค็ม 20, 30 และ 40 ส่วนในพัน



รูปที่ 12 ลักษณะเซลล์ของ *N. scintillans* ในอาหารแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ระดับความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งและลูกปลา

2.1 การทดลองกับกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

2.1.1 ผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่เซลล์ของ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 มีความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* 40, 80, 120, 160 และ 200 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 อยู่ในชั่วโมงที่ 24, 8, 6, 4 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* จากการเลี้ยงที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยอ่อนตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมง (median lethal concentration, LC_{50}) มีค่า 120.739±22.714 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 2)

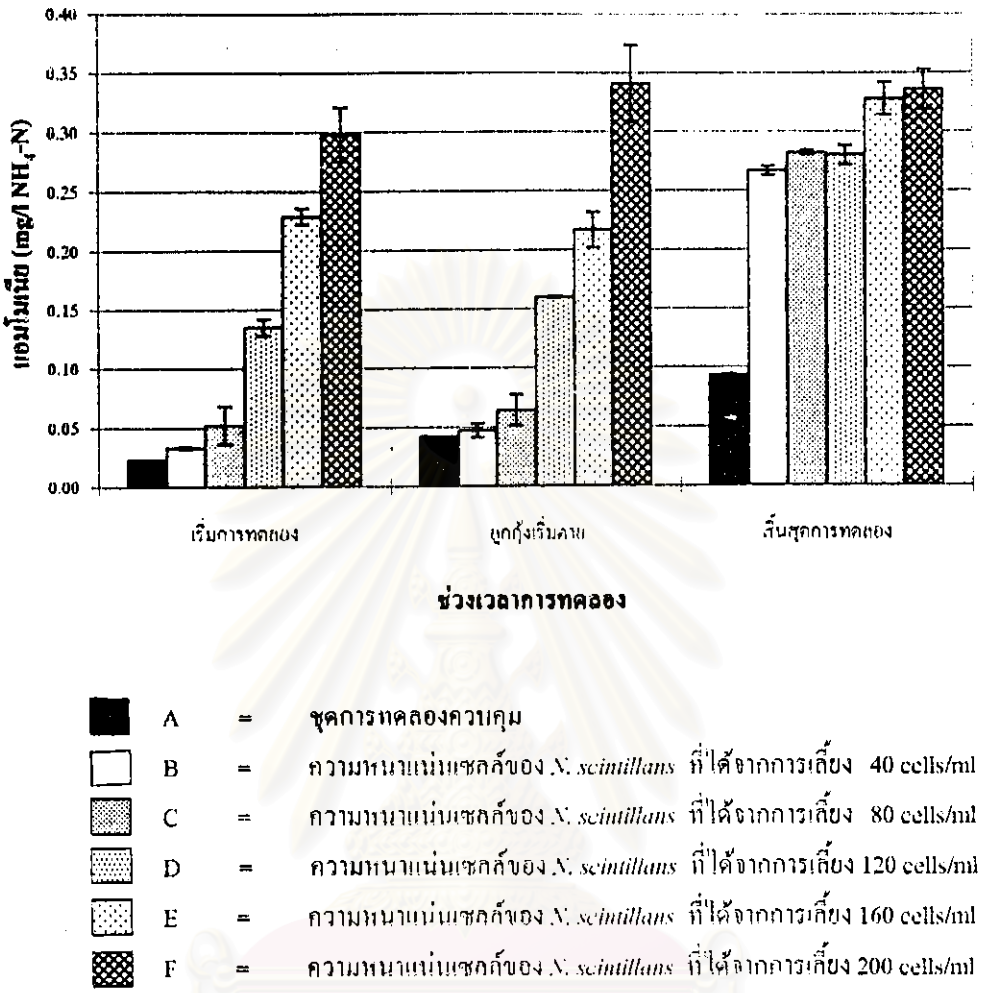
ตารางที่ 2 การตอบสนองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต่อปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
40	24	30
80	8	35
120	6	45
160	4	50
200	4	75

<u>การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง</u>

<u>ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย</u> ในระยะเริ่มการทดลองปริมาณแอมโมเนียมีค่าแปรตามความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* และมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชุดการทดลองที่ 4, 5 และ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม การเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียในระยะลูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.047-0.341 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณแอมโมเนียมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากระยะเริ่มการทดลองและระยะลูกกุ้งเริ่มตาย โดยมีค่าแอมโมเนีย (NH_4-N) อยู่ในช่วง 0.267-0.336 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 13)

<u>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ</u> (Dissolved oxygen; DO) ในระยะเริ่มการทดลองเมื่อเซลล์ของ *N. scintillans* เพิ่มขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดต่ำลงอย่างมีนัย



รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะถูกกุ้งเริ่มตายมีค่าอยู่ระหว่าง 2.10-3.20 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทุกระดับความหนาแน่นเซลล์เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะเริ่มการทดลองและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 3.91-4.58 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 3 และภาคผนวกที่ ข.1)

<u>อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส</u> การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสขณะเริ่มการทดลอง ระยะถูกกุ้งเริ่มตายและระยะสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 27.50-28.50 องศาเซลเซียส และ 7.9-8.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาคผนวกที่ ข.1)

2.1.2 ผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 ชุดตามความหนาแน่นเซลล์ ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่เซลล์ของ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 มีความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* 5, 10, 15, 20 และ 25 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ถูกกุ้งเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 อยู่ในชั่วโมงที่ 8, 6, 4, 4 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* จากธรรมชาติที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยอ่อนตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 8.139±1.221 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4)

<u>การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง</u>

<u>ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย</u> จากการตรวจวัดปริมาณแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียมีค่าแปรตามความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในชุดการทดลองที่ 3, 4, 5 และ 6 การเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียในระยะถูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และปริมาณแอมโมเนียในระยะสิ้นสุดการทดลองเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองอยู่ในช่วง 0.274-0.377 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 14)

<u>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ</u> ในช่วงเริ่มการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะถูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.06-2.42 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 2.90-5.29 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 5 และภาคผนวกที่ ข.2)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.13 ± 0.01	28.45 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	40	5.04 ± 0.01	28.45 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	80	4.66 ± 0.06	28.40 ± 0.00	8.0 ± 0.1
	120	4.43 ± 0.15	28.40 ± 0.00	8.0 ± 0.1
	160	4.31 ± 0.00	28.40 ± 0.14	7.8 ± 0.0
	200	4.01 ± 0.01	28.50 ± 0.00	7.9 ± 0.1
ลูกกุ้งเริ่มตาย	0	5.45 ± 0.21 #	28.25 ± 0.07 #	8.0 ± 0.0 #
	40	3.20 ± 0.00	27.50 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	80	2.10 ± 0.71	28.00 ± 0.14	8.0 ± 0.1
	120	2.51 ± 0.13	28.35 ± 0.21	8.0 ± 0.1
	160	2.51 ± 0.16	27.85 ± 0.07	7.9 ± 0.1
	200	2.27 ± 0.26	27.90 ± 0.14	7.9 ± 0.1
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	5.43 ± 0.58	27.55 ± 0.35	8.2 ± 0.1
	40	4.18 ± 0.23	28.15 ± 0.21	8.1 ± 0.0
	80	3.91 ± 0.20	27.85 ± 0.78	8.1 ± 0.0
	120	3.93 ± 0.07	28.10 ± 0.42	8.1 ± 0.1
	160	4.04 ± 0.00	28.20 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	200	4.58 ± 0.20	28.25 ± 0.07	8.0 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากระยะที่ลูกกุ้งเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่ความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans*

ตารางที่ 4 การตอบสนองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต่อปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ถูกกุ้งเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
5	8	35
10	6	45
15	4	75
20	4	95
25	4	100

-

<u>อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส</u> การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำจากการตรวจวัดตลอดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 27.85-28.45 องศาเซลเซียส และ 8.0-8.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และตารางที่ ข.2)

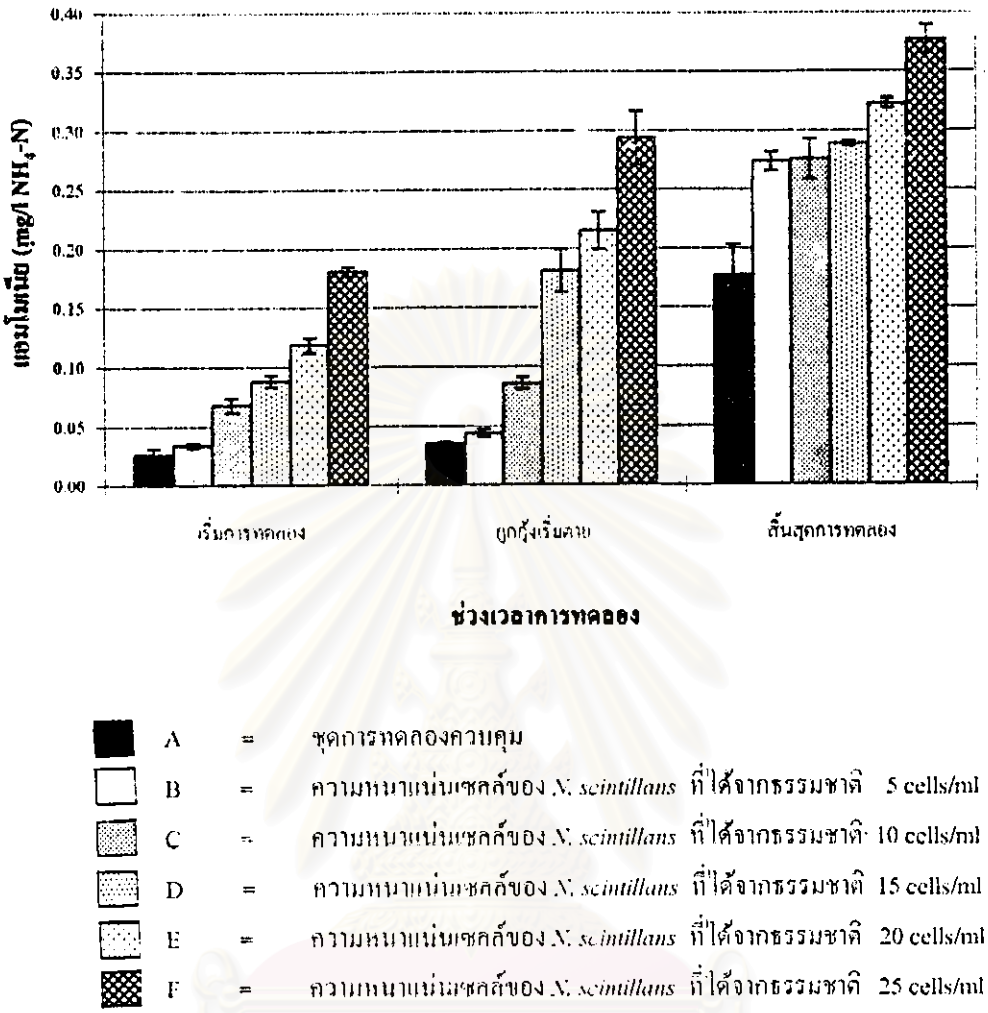
2.2 การทดลองกับปลากะพงขาววัยรุ่น

2.2.1 ผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 ชุดตามความหนาแน่นเซลล์ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่เซลล์ของ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 มีความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* 200, 240, 280, 320 และ 360 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ถูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 อยู่ในชั่วโมงที่ 6, 8, 6, 4 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* จากการเลี้ยงที่ทำให้ปลากะพงขาววัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 278.983$\pm$64.956 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่6)

<u>การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง</u>

<u>ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย</u> ปริมาณแอมโมเนียขณะเริ่มการทดลองมีค่าแปรตามความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* และในระยะถูกปลาเริ่มตายการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.308-0.390 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.362-0.389 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 15)



รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.09 ± 0.08	28.50 ± 0.00	8.2 ± 0.0
	5	5.55 ± 0.01	28.45 ± 0.07	8.2 ± 0.0
	10	4.32 ± 0.08	28.40 ± 0.00	8.2 ± 0.0
	15	4.18 ± 0.04	28.35 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	20	4.18 ± 0.05	28.35 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	25	4.12 ± 0.14	28.50 ± 0.00	8.1 ± 0.0
ลูกกุ้งเริ่มตาย	0	5.95 ± 0.15 #	28.05 ± 0.07 #	8.0 ± 0.0 #
	5	2.42 ± 0.14	27.85 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	10	2.26 ± 0.13	28.05 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	15	2.15 ± 0.05	28.30 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	20	2.32 ± 0.30	28.05 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	25	2.06 ± 0.02	27.85 ± 0.07	8.0 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	5.42 ± 0.17	27.55 ± 0.07	8.2 ± 0.0
	5	5.29 ± 0.08	28.15 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	10	4.18 ± 0.08	28.35 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	15	4.64 ± 0.15	28.15 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	20	3.79 ± 0.32	28.35 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	25	2.90 ± 0.15	28.45 ± 0.07	8.0 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากระยะที่ลูกกุ้งเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่ความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans*

ตารางที่ 6 การตอบสนองของปลากะพงขาววัยรุ่นต่อปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ถูกปลาเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
200	6	25
240	8	30
280	6	50
320	4	60
360	4	75

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เมื่อเริ่มต้นการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในชุดการทดลองมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำระยะถูกปลาเริ่มตายมีค่าต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลองโดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.20-2.83 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 2.93-3.37 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 7 และภาคผนวกที่ ข.3)

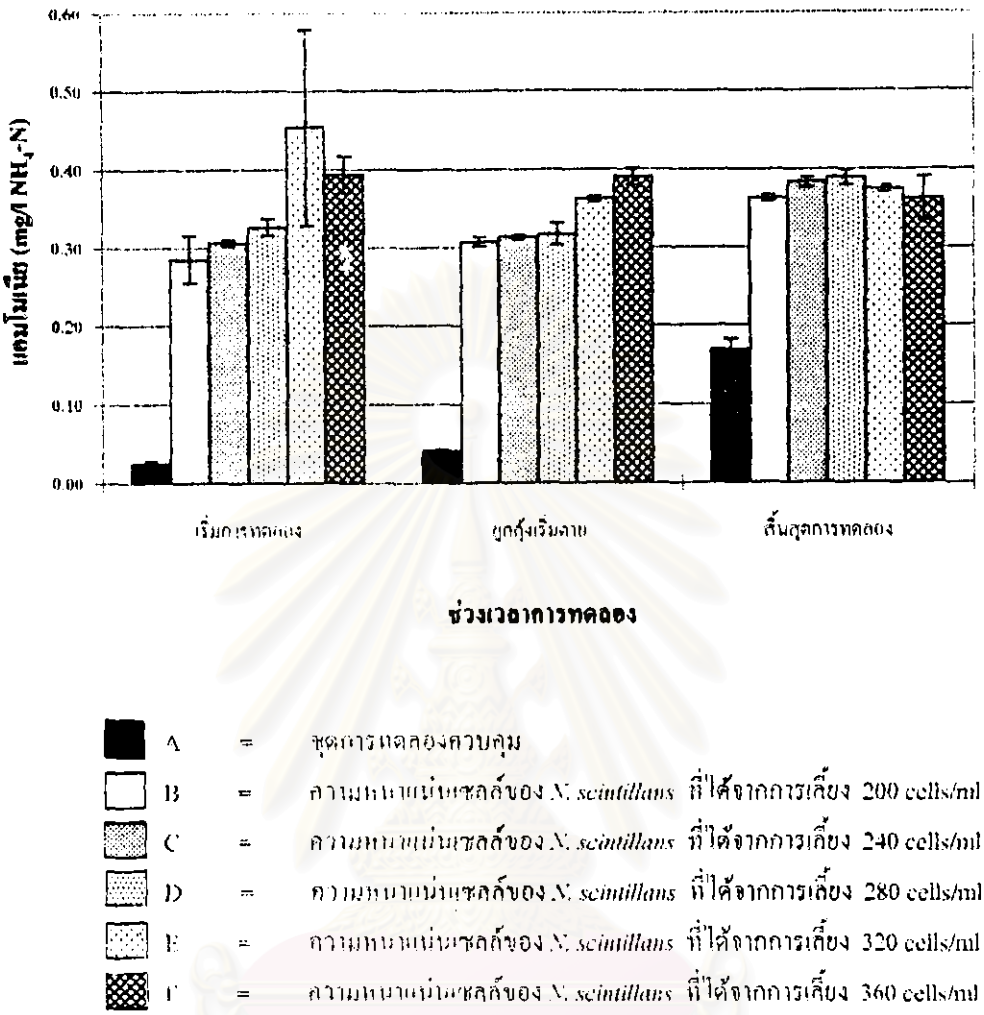
อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิของน้ำในระยะเริ่มการทดลอง ระยะถูกกุ้งเริ่มตายและระยะสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 28.35-28.85 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 7.4-8.1 (ตารางที่ 7 และภาคผนวกที่ ข.3)

2.2.2 ผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 ชุดตามความหนาแน่นเซลล์ ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่เซลล์ของ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 มีความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* 5, 10, 15, 20 และ 25 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ถูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 6 อยู่ในชั่วโมงที่ 8, 6, 4, 4 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* จากธรรมชาติที่ทำให้ปลากะพงขาวตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมงมีค่า 8.510±0.291 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง

ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดได้ในระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีค่าแปรตามความหนาแน่นเซลล์และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียในระยะที่ถูกปลาเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่าง



รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความหนาแน่นเซลล์ *N . scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
	N. scintillans (cells/ml)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.32 ± 0.13	28.40 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	200	5.37 ± 0.06	28.50 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	240	5.28 ± 0.08	28.60 ± 0.14	8.1 ± 0.1
	280	5.45 ± 0.07	28.55 ± 0.21	8.0 ± 0.0
	320	5.73 ± 0.11	28.85 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	360	5.82 ± 0.11	28.40 ± 0.07	8.0 ± 0.0
ถูกปลานริมตาย	0	5.27 ± 0.03 #	28.45 ± 0.07 #	7.9 ± 0.1 #
	200	2.83 ± 0.01	28.50 ± 0.28	7.6 ± 0.1
	240	2.64 ± 0.00	28.35 ± 0.78	7.5 ± 0.1
	280	2.30 ± 0.03	28.65 ± 0.21	7.5 ± 0.1
	320	2.26 ± 0.05	28.55 ± 0.07	7.5 ± 0.0
	360	2.20 ± 0.01	28.75 ± 0.07	7.4 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.00 ± 0.31	28.40 ± 0.00	7.7 ± 0.1
	200	3.37 ± 0.21	28.50 ± 0.14	7.5 ± 0.0
	240	3.00 ± 0.02	28.45 ± 0.07	7.5 ± 0.0
	280	3.22 ± 0.01	28.85 ± 0.07	7.5 ± 0.1
	320	2.95 ± 0.86	28.80 ± 0.00	7.5 ± 0.1
	360	2.93 ± 0.24	28.65 ± 0.07	7.4 ± 0.1

เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ถูกปลานริมตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่ความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans*

ตารางที่ 8 การตอบสนองของปลากะพงขาวัยรุ่นต่อปริมาณความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ถูกปลาเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
5	8	35
10	6	50
15	4	75
20	4	95
25	4	100

กันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.049-0.219 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.264-0.335 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 16)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะปลาเริ่มตายมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.22-2.93 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 2.62-4.63 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 9 และภาคผนวกที่ ข.4)

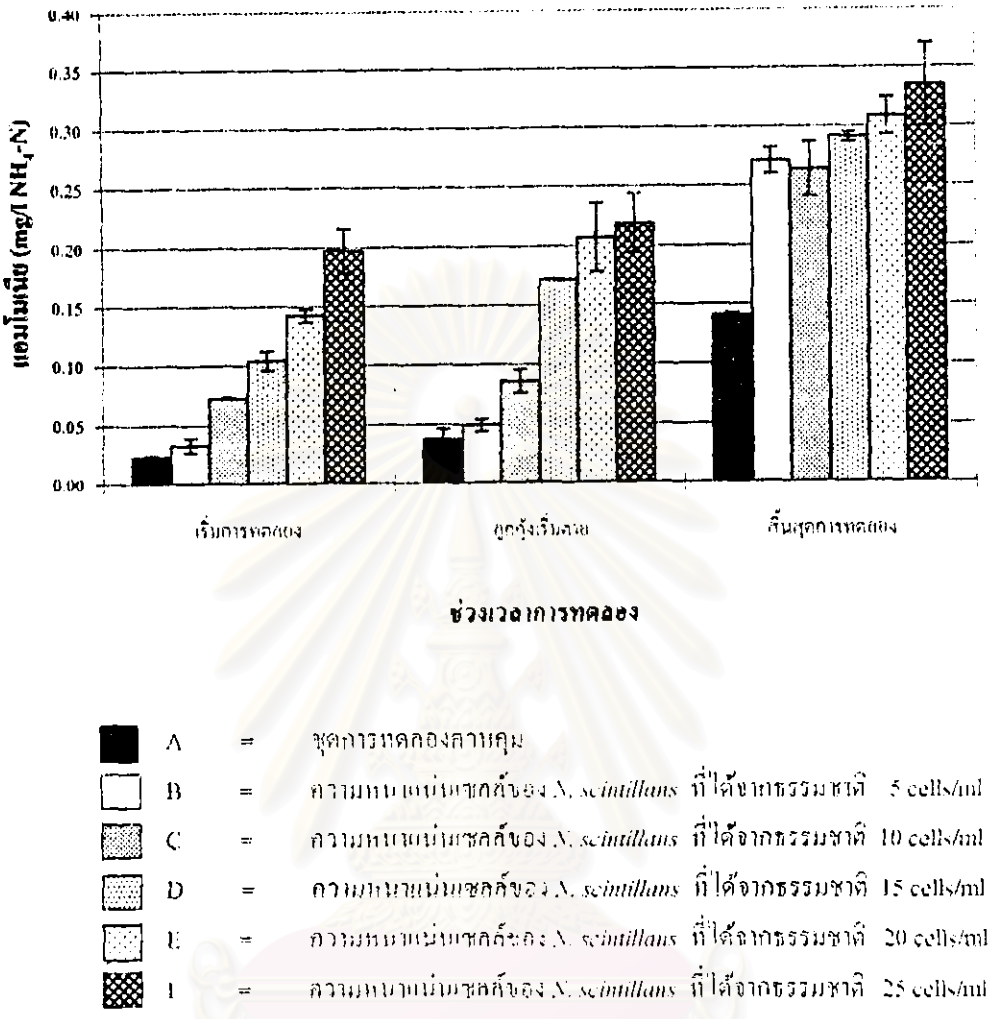
อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำจากการตรวจวัดตลอดการทดลอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 27.15-28.50 องศาเซลเซียส และ 7.9-8.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาคผนวกที่ ข.4)

3. อิทธิพลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งและลูกปลา

3.1 การทดลองกับกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

3.1.1 ผลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง

การทดลองแบ่งออกเป็น 4 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่สารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* 114, 228 และ 342 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 อยู่ในชั่วโมงที่ 8, 6 และ 6 ตามลำดับ ปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* จากการเลี้ยงที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยอ่อนตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมงมีค่า 142.774±6.835 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 10)



รูปที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.12 ± 0.14	28.95 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	5	5.27 ± 0.37	28.45 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	10	4.72 ± 0.57	28.35 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	15	4.27 ± 0.64	28.35 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	20	4.24 ± 0.76	28.25 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	25	4.11 ± 0.60	28.50 ± 0.00	8.0 ± 0.0
ถูกปลาริมตาย	0	5.26 ± 0.02 #	28.10 ± 0.14 #	8.0 ± 0.0 #
	5	2.93 ± 0.53	27.15 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	10	2.38 ± 0.06	27.55 ± 0.49	7.9 ± 0.0
	15	2.22 ± 0.03	27.35 ± 0.07	8.0 ± 0.1
	20	2.56 ± 0.26	27.65 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	25	2.25 ± 0.29	27.65 ± 0.07	7.9 ± 0.1
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	5.06 ± 0.26	27.55 ± 0.21	8.1 ± 0.0
	5	4.63 ± 0.13	27.55 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	10	3.38 ± 0.08	27.50 ± 0.28	8.1 ± 0.0
	15	3.19 ± 0.06	27.30 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	20	2.62 ± 0.39	27.25 ± 0.21	8.0 ± 0.0
	25	2.68 ± 0.14	27.60 ± 0.14	8.0 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ถูกปลาริมตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่ความหนาแน่นเซลล์ของ *N. scintillans*

ตารางที่ 10 การตอบสนองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต่อปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของของ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ถูกกุ้งเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
114	8	40
228	6	70
342	6	80

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง

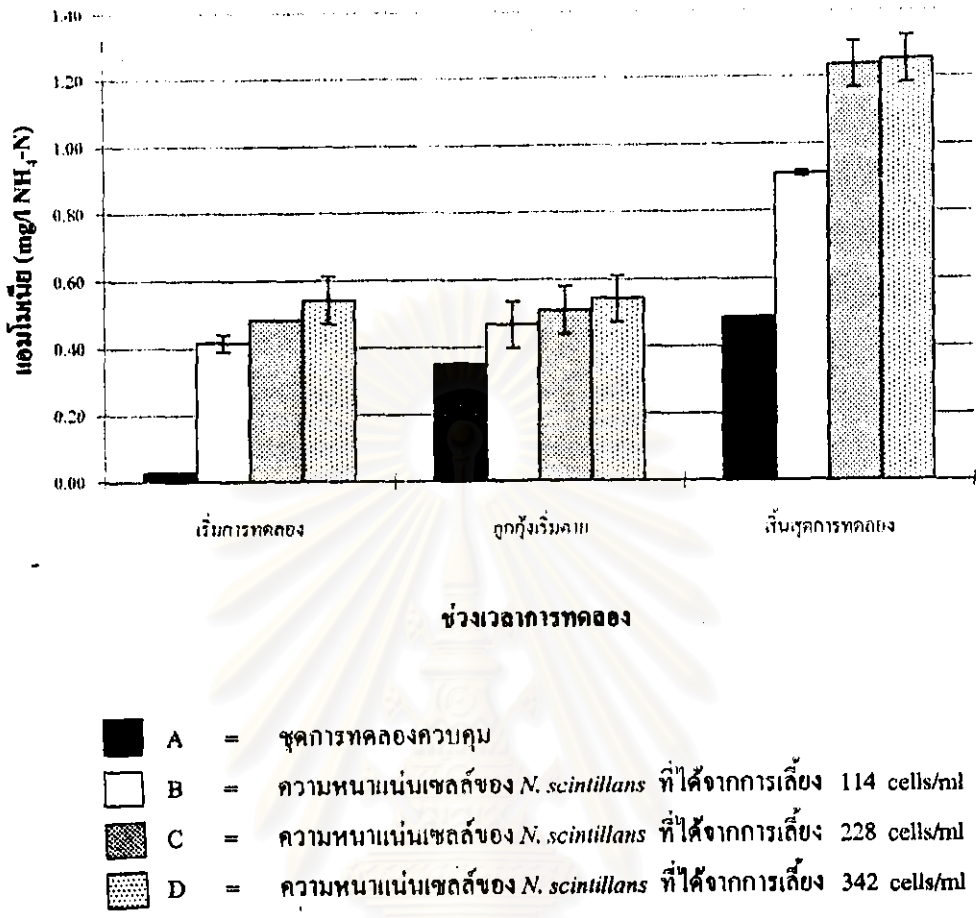
ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย เมื่อตรวจวัดค่าแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีค่าแปรตามความหนาแน่นเซลล์ ปริมาณแอมโมเนียในระยะที่ถูกกุ้งเริ่มตายมีค่าสูงกว่าระยะเริ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.467-0.543 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.913-1.254 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 17)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะถูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.40-3.30 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 1.96-2.30 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 11 และภาคผนวกที่ ข.5)

อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสในระยะเริ่มการทดลอง ระยะถูกกุ้งเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 27.15-28.50 องศาเซลเซียส และ 7.9-8.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาคผนวกที่ ข.5)

3.1.2 ผลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ

การทดลองแบ่งออกเป็น 4 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่สารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* 50, 100 และ 150 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ถูกกุ้งเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 อยู่ในชั่วโมงที่ 8, 8 และ 6 ตามลำดับ ปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยอ่อนตาย 50 เปอร์เซนต์ ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 111.347$\pm$4.898 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 12)



รูปที่ 17 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองอิทธิพลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	5.50 ± 0.25	28.95 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	114.0	5.34 ± 0.13	28.45 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	228.0	5.36 ± 0.13	28.25 ± 0.07	8.1 ± 0.0
	342.0	5.74 ± 0.38	28.50 ± 0.00	8.1 ± 0.0
ลูกกุ้งเริ่มตาย	0	5.38 ± 0.37 #	28.10 ± 0.14 #	7.9 ± 0.1 #
	114.0	3.30 ± 0.20	27.15 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	228.0	2.71 ± 0.08	27.65 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	342.0	2.40 ± 0.06	27.65 ± 0.07	8.1 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.85 ± 0.04	27.55 ± 0.21	9.0 ± 0.1
	114.0	2.30 ± 0.06	27.55 ± 0.07	8.5 ± 0.0
	228.0	2.04 ± 0.05	27.25 ± 0.21	8.5 ± 0.1
	342.0	1.96 ± 0.04	27.60 ± 0.14	8.5 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากระยะที่ลูกกุ้งเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 การตอบสนองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต่อปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
50	8	40
100	8	75
150	6	100

<u>การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง</u>

<u>ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย</u> เมื่อตรวจวัดค่าแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลองและระยะลูกกุ้งเริ่มตาย พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปริมาณแอมโมเนียในระยะลูกกุ้งเริ่มตายมีค่าแปรตามปริมาณสารสกัดจากเซลล์ที่ใช้ทดลอง และมีค่าอยู่ในช่วง 0.742-1.186 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.907-1.584 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 18)

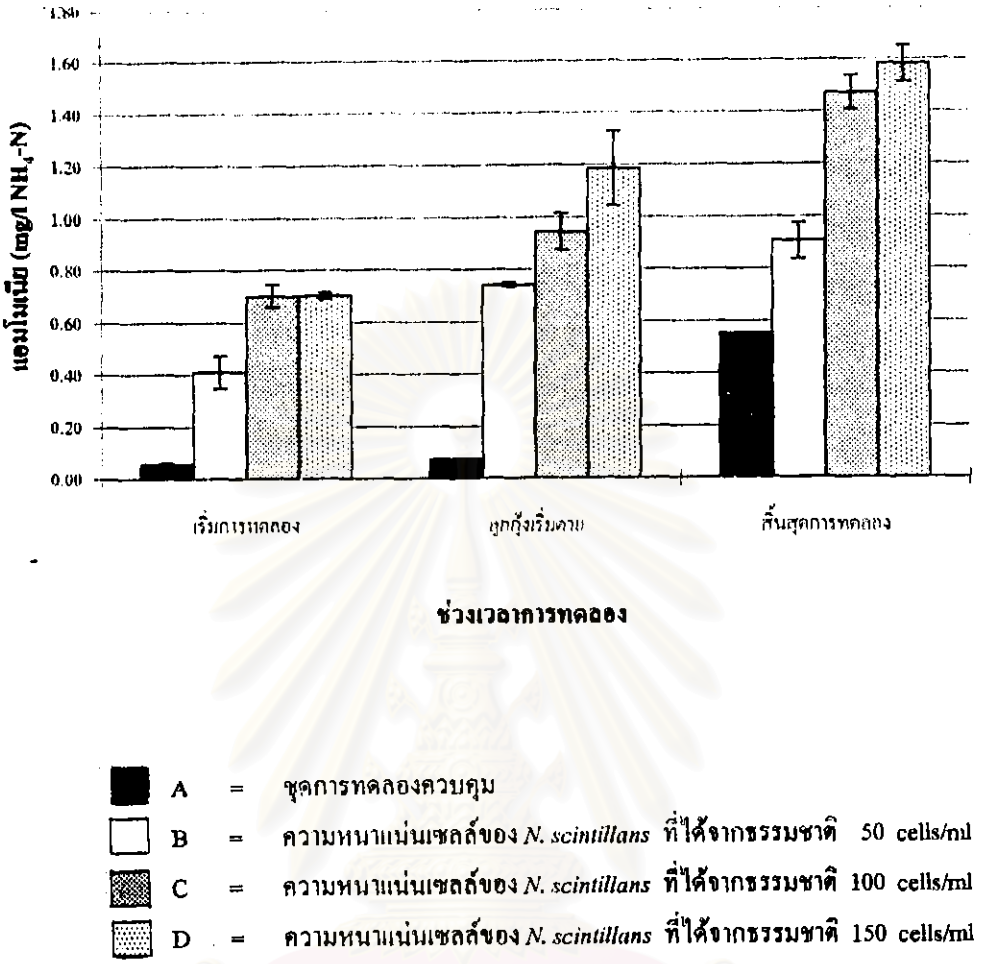
<u>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ</u> การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะลูกกุ้งเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลอง เปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะลูกกุ้งเริ่มตายมีค่าอยู่ระหว่าง 2.10-2.54 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.59-1.21 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 13 และภาคผนวกที่ ข.6)

<u>อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส</u> จากการตรวจวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำตลอดการทดลอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 25.15-27.95 องศาเซลเซียส และ 7.2-7.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาคผนวกที่ ข.6)

3.2 การทดลองกับปลากะพงขาวัยรุ่น

3.2.1 ผลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง

การทดลองแบ่งออกเป็น 4 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุม ซึ่งไม่ใส่สารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* 60, 120 และ 180 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ลูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 อยู่ในชั่วโมงที่ 72, 24 และ 8 ตามลำดับ ปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ทำให้ปลากะพงขาวัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 103.345±8.809 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 14)



รูปที่ 18 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองอิทธิพลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.03 ± 0.01	26.70 ± 0.00	7.6 ± 0.0
	50	5.30 ± 0.06	26.45 ± 0.07	7.6 ± 0.1
	100	4.86 ± 0.01	26.60 ± 0.28	7.5 ± 0.0
	150	5.28 ± 0.11	26.40 ± 0.42	7.4 ± 0.0
ถูกกุ้งเริ่มตาย	0	5.39 ± 0.21 #	25.15 ± 0.07 #	7.5 ± 0.0 #
	50	2.54 ± 0.01	25.40 ± 0.14	7.2 ± 0.0
	100	2.55 ± 0.18	25.25 ± 0.07	7.2 ± 0.0
	150	2.10 ± 0.08	25.25 ± 0.07	7.3 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.56 ± 0.39	29.95 ± 0.07	7.6 ± 0.0
	50	1.21 ± 0.09	27.90 ± 0.14	7.5 ± 0.0
	100	0.77 ± 0.10	27.90 ± 0.14	7.5 ± 0.1
	150	0.59 ± 0.08	27.95 ± 0.21	7.5 ± 0.1

เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ถูกกุ้งเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 การตอบสนองของปลากะพงขาวต่อปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยง ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ลูกปลาเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
60	72	45
120	24	65
180	8	95

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง

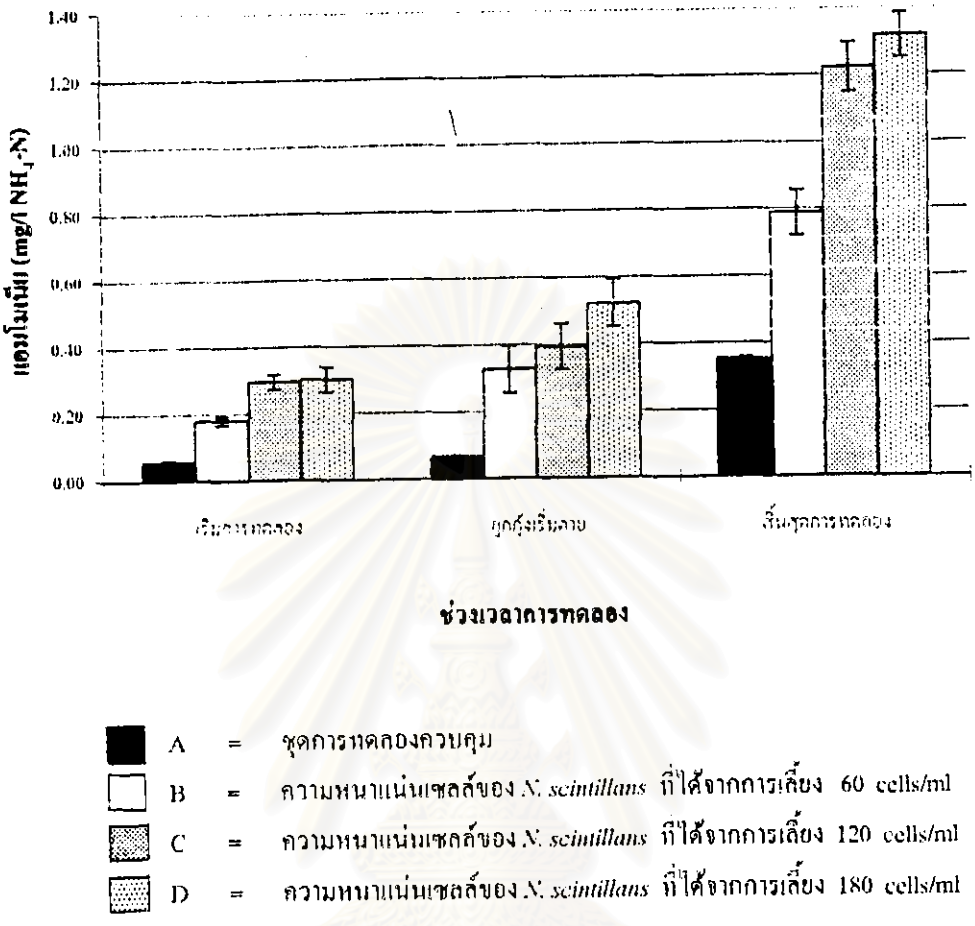
ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย เมื่อตรวจวัดค่าแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีค่าแปรตามปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ใช้ทดลอง ในระยะที่ลูกปลาเริ่มตายปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.326-0.523 มิลลิกรัม/ลิตร และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียในระยะลูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.789-1.318 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 19)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะลูกปลาเริ่มตาย พบว่า มีค่าลดลงทุกระดับความเข้มข้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.43-4.15 มิลลิกรัม/ลิตร การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะลูกกุ้งเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 2.03-2.40 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 15 และภาคผนวกที่ ข.7)

อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส จากการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำตลอดการทดลอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 26.85-28.20 องศาเซลเซียส และ 8.0-8.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาคผนวกที่ ข.7)

3.2.2 ผลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่สารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* และชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ใส่สารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* 50, 100 และ 150 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ลูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 อยู่ในชั่วโมงที่ 8, 6 และ 8 ตามลำดับ ปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ



รูปที่ 19 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองอิทธิพลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากการเลี้ยงต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.96 ± 0.20	27.55 ± 0.07	8.0 ± 0.00
	60	6.45 ± 0.15	27.65 ± 0.21	8.1 ± 0.00
	120	6.64 ± 0.12	27.65 ± 0.07	8.2 ± 0.00
	180	6.70 ± 0.16	27.45 ± 0.07	8.2 ± 0.00
ถูกปลาเริ่มตาย	0	6.32 ± 0.03 #	27.35 ± 0.21 #	7.8 ± 0.00 #
	60	4.15 ± 0.04	28.20 ± 0.14	8.1 ± 0.10
	120	3.45 ± 0.01	28.10 ± 0.00	8.0 ± 0.00
	180	3.43 ± 0.01	28.05 ± 0.07	8.0 ± 0.00
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.54 ± 0.03	27.20 ± 0.14	8.0 ± 0.00
	60	2.40 ± 0.05	26.85 ± 0.07	8.0 ± 0.00
	120	2.03 ± 0.04	27.15 ± 0.64	8.0 ± 0.00
	180	2.03 ± 0.51	26.95 ± 0.21	8.0 ± 0.00

เป็นค่าที่เก็บจากระยะที่ถูกปลาเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N. scintillans จากธรรมชาติที่ทำให้ปลากะพงขาววัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมงมีค่า 100.915±9.026 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 การตอบสนองของปลากะพงขาวต่อปริมาณสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติ ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ลูกปลาเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
50	8	35
100	6	50
150	8	85

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง

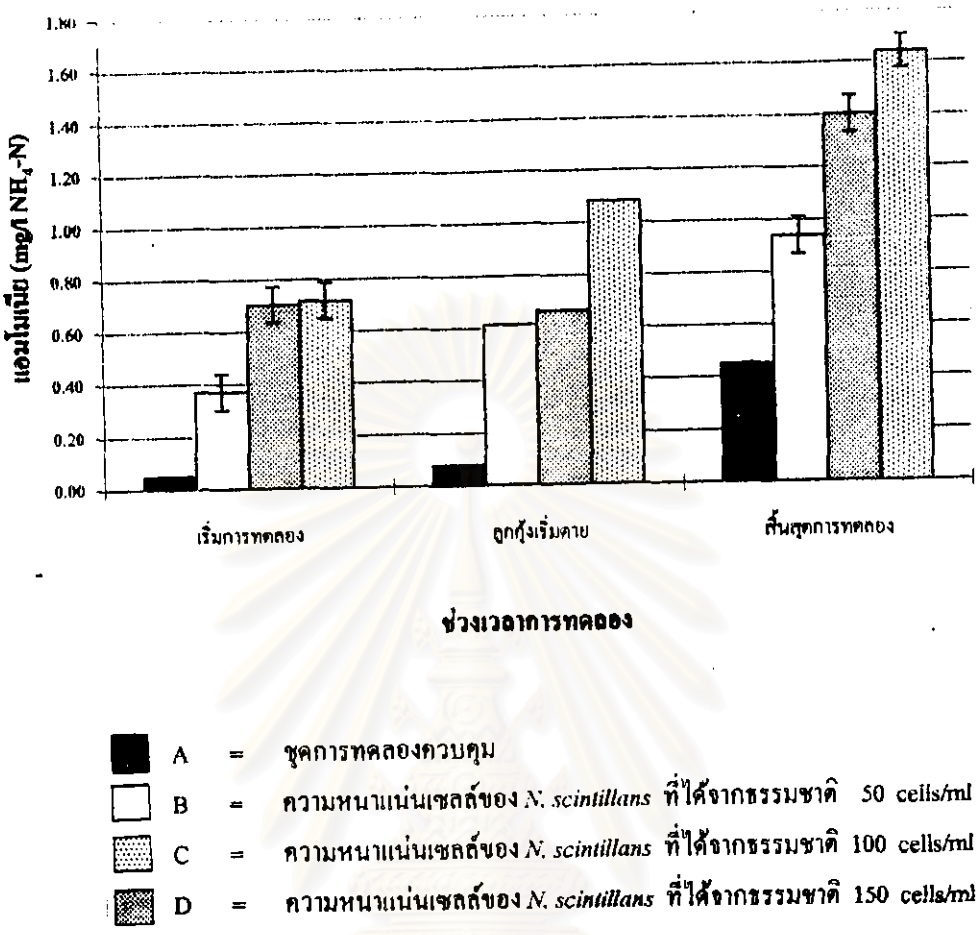
ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลองมีค่าแปรตามความเข้มข้นของสารสกัดจากเซลล์ที่ใช้ทดลอง ในระยะที่ลูกปลาเริ่มตายการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียจะแตกต่างจากระยะเริ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าแอมโมเนียอยู่ระหว่าง 0.611-1.083 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) ในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.941-1.642 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่20)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะที่ลูกปลาเริ่มตายเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณออกซิเจนในระยะลูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีค่าลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.10-2.31 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.60-1.53 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 17 และภาคผนวกที่ ข.8)

อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส จากการตรวจวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำตลอดการทดลอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 29.10-30.05 องศาเซลเซียส และ 6.8-8.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาคผนวกที่ ข.8)

ลักษณะและอาการของลูกกุ้งและลูกปลาในระหว่างการทดลอง

สำหรับลักษณะและอาการของลูกกุ้งและลูกปลาที่ตอบสนองต่อความหนาแน่นเซลล์และสารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans* พบว่า กุ้งกุลาดำจะว่ายน้ำไปมาอย่างรวดเร็วสลับกับการหยุดนิ่งและมีการเคลื่อนที่แบบมีทิศทางไม่แน่นอน บ่อยครั้งที่ลูกกุ้งจะพยายามขึ้นสู่ผิวหน้าน้ำและกระโดดเกาะขอบถังทดลองเพื่อหายใจ ในที่สุดก็ตาย สำหรับลูกปลากะพงขาวจะว่ายน้ำขึ้นสู่



รูปที่ 20 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองอิทธิพลของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของสารสกัดจากเซลล์ *N. scintillans* ที่ได้จากธรรมชาติต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

เวลา	ความหนาแน่นเซลล์ *N. scintillans* (cells/ml)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.43 ± 0.01	29.65 ± 0.07	8.3 ± 0.1
	50	5.56 ± 0.03	29.55 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	100	5.51 ± 0.04	29.55 ± 0.07	7.8 ± 0.0
	150	5.58 ± 0.06	29.10 ± 0.14	7.5 ± 0.0
ลูกปลาเริ่มตาย	0	5.48 ± 0.08 #	29.20 ± 0.14 #	7.9 ± 0.1 #
	50	2.18 ± 0.04	29.35 ± 0.07	7.7 ± 0.1
	100	2.10 ± 0.06	29.85 ± 0.07	7.4 ± 0.0
	150	2.31 ± 0.37	30.05 ± 0.35	6.8 ± 0.1
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.78 ± 0.18	29.85 ± 0.07	8.2 ± 0.1
	50	1.53 ± 0.01	29.85 ± 0.07	8.0 ± 0.0
	100	0.75 ± 0.02	29.85 ± 0.07	7.7 ± 0.0
	150	0.60 ± 0.08	29.85 ± 0.07	7.5 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ลูกปลาเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารสกัดจากเซลล์ของ *N. scintillans*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผิวหน้าน้ำเพื่อรับอากาศแต่ในบางขณะลูกปลาจะพักตัวอยู่นิ่งๆที่ก้นถังทดลองแล้วค่อยๆปล่อยตัวให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำโดยเอาส่วนหัวขึ้น การเปิดปิดของแผ่นเหงือกจะเร็วกว่าลูกปลาในกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ลูกปลาจะแสดงอาการผิดปกติยิ่งขึ้นโดยจะว่ายน้ำแบบตีลังตัว เคลื่อนที่แบบไม่มีทิศทางที่แน่นอนและสูญเสียการทรงตัวมากขึ้นในที่สุดก็ตาย ปลาที่ตายจะมีอาการปากอ้า และครีบจะกางออก

4. ผลของสารละลายแอมโมเนียต่ออัตราการตายของลูกกุ้งและลูกปลา

4.1 การทดลองกับกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่สารละลายแอมโมเนีย และชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 5 มีความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 14.0, 15.4, 16.8 และ 18.2 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 5 อยู่ในชั่วโมงที่ 24, 48, 24 และ 24 ตามลำดับ ปริมาณความเป็นพิษของสารละลายแอมโมเนีย (NH_4-N) ที่ทำให้กุ้งกุลาดำตาย 50 เปอร์เซนต์ ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 14.322±0.251 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 การตอบสนองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ต่อสารละลายแอมโมเนีย ในเวลา 72 ชั่วโมง

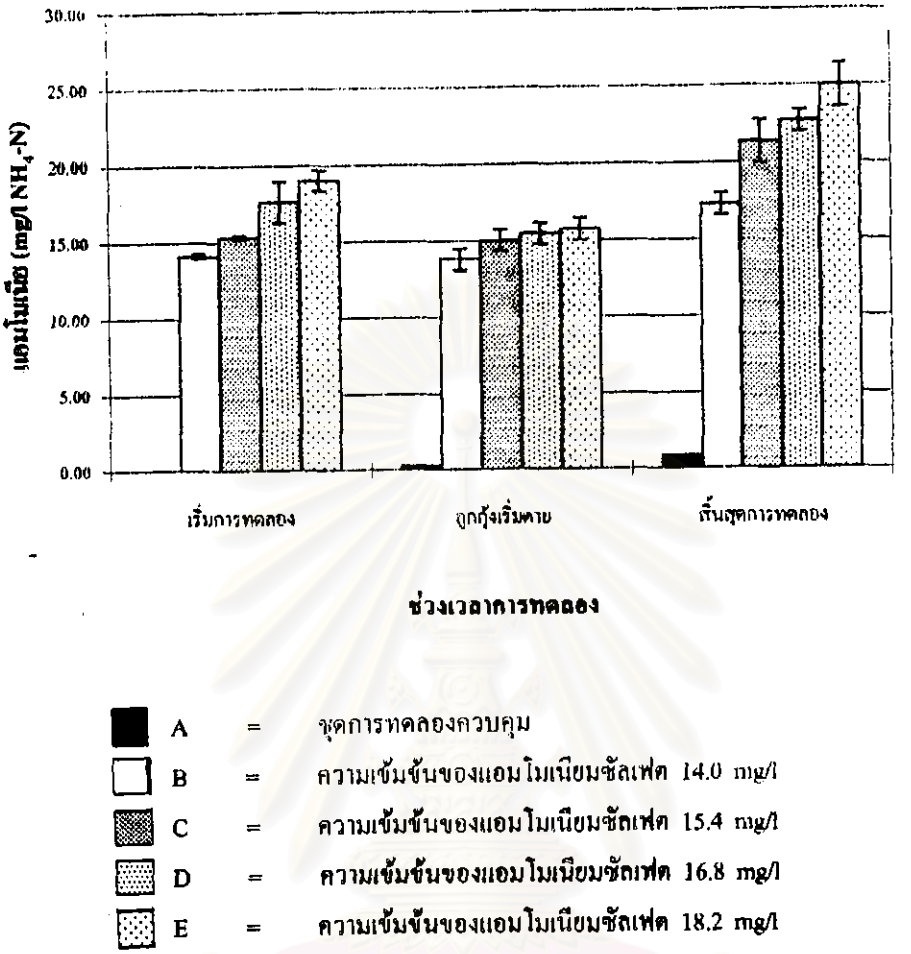
ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ลูกกุ้งเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
14.0	24	30
15.4	48	35
16.8	24	45
18.2	24	50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง</u>

<u>ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย</u> ปริมาณแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลอง ระยะลูกกุ้งเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปริมาณแอมโมเนียในระยะลูกกุ้งเริ่มตายมีค่าอยู่ในช่วง 13.798-15.748 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณแอมโมเนียในระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 17.297-24.995 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 21)

<u>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ</u> ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำขณะเริ่มการทดลองในชุดการทดลองที่ 1 ถึงชุดการทดลองที่ 5 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในระยะลูกกุ้งเริ่มตายปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.17-5.09 มิลลิกรัม/ลิตร ในระยะสิ้น



รูปที่ 21 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความเข้มข้นแอมโมเนียต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.63-4.94 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 19 และภาคผนวกที่ ข.9)

อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 26.90-29.85 องศาเซลเซียส และ 7.7-7.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาคผนวกที่ ข.9)

4.2 การทดลองกับปลากะพงขาววัยรุ่น

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ชุด ชุดการทดลองแรกเป็นชุดควบคุมซึ่งไม่ใส่สารละลายแอมโมเนีย ชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 5 มีความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 9.8, 11.2, 12.6 และ 14.0 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ จากการทดลอง พบว่า ระยะเวลาที่ลูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2 ถึงชุดการทดลองที่ 5 อยู่ในชั่วโมงที่ 72, 48, 48 และ 48 ตามลำดับ ปริมาณความเป็นพิษของสารละลายแอมโมเนีย (NH_4-N) ที่ทำให้ปลากะพงขาววัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซนต์ในเวลา 72 ชั่วโมง มีค่า 11.512±0.415 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 20)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำขณะทดลอง

ปริมาณสารละลายแอมโมเนีย จากการตรวจวัดค่าแอมโมเนียในระยะเริ่มการทดลอง ระยะลูกปลาเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปริมาณแอมโมเนียในระยะที่ลูกปลาเริ่มตายมีค่าอยู่ในช่วง 10.503-18.476 มิลลิกรัม/ลิตร และในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณแอมโมเนีย (NH_4-N) มีค่าอยู่ในช่วง 9.841-17.746 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 22)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระยะลูกปลาเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลองเปรียบเทียบกับระยะเริ่มการทดลอง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระยะที่ลูกปลาเริ่มตายในชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.35-4.85 มิลลิกรัม/ลิตร และในระยะสิ้นสุดการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.61-6.29 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 21 และภาคผนวกที่ ข.10)

อุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและค่าความ0เป็นกรด-เบสในระยะเริ่มการทดลอง ระยะลูกปลาเริ่มตาย และระยะสิ้นสุดการทดลองมีค่าระหว่าง 29.15-30.05 องศาเซลเซียส และ 7.8-8.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาคผนวกที่ ข.10)

ตารางที่ 19 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความเข้มข้นแอมโมเนียต่ออัตราการตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

เวลา	ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต (mg/l)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	6.11 ± 0.08	29.60 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	14.0	6.01 ± 0.01	29.85 ± 0.07	7.8 ± 0.0
	15.4	6.07 ± 0.21	29.85 ± 0.07	7.7 ± 0.0
	16.8	6.00 ± 0.04	29.05 ± 0.07	7.7 ± 0.0
	18.2	6.82 ± 0.26	29.60 ± 0.00	7.7 ± 0.0
ลูกกุ้งเริ่มตาย	0	4.98 ± 0.08 #	28.30 ± 0.00 #	7.9 ± 0.0 #
	14.0	4.17 ± 0.12	28.30 ± 0.00	7.8 ± 0.0
	15.4	4.84 ± 0.11	28.65 ± 0.07	7.9 ± 0.0
	16.8	4.80 ± 0.11	28.60 ± 0.28	7.8 ± 0.0
	18.2	5.09 ± 0.08	28.50 ± 0.00	7.8 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	5.04 ± 0.05	27.10 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	14.0	4.94 ± 0.02	27.10 ± 0.00	7.9 ± 0.0
	15.4	4.84 ± 0.03	27.00 ± 0.00	7.8 ± 0.0
	16.8	4.63 ± 0.11	27.00 ± 0.00	7.8 ± 0.0
	18.2	4.79 ± 0.02	26.90 ± 0.00	7.9 ± 0.0

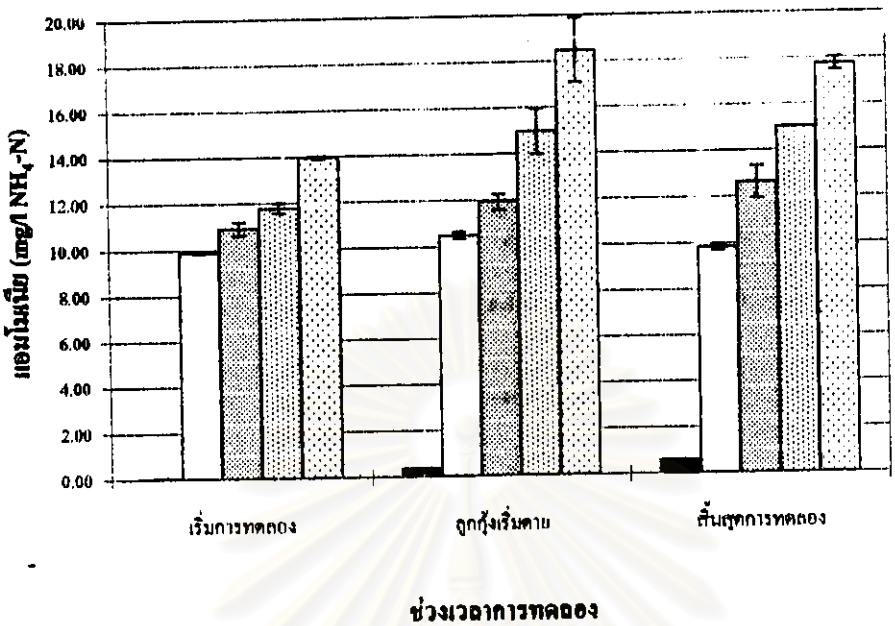
เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ลูกกุ้งเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารละลายแอมโมเนีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 การตอบสนองของปลากะพงขาววัยรุ่นต่อสารละลายแอมโมเนีย ในเวลา 72 ชั่วโมง

ความหนาแน่นเซลล์ (cells/ml)	ระยะเวลาที่ถูกปลาเริ่มตาย (h)	เปอร์เซนต์การตายที่เวลา 72 ชั่วโมง (%)
0	-	-
9.8	72	30
11.2	48	45
12.6	48	60
14.0	48	85

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



A = ชุดการทดลองควบคุม

B = ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 9.80 mg/l

C = ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 11.20 mg/l

D = ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 12.60 mg/l

E = ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต 14.00 mg/l

รูปที่ 22 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียระหว่างการทดลองผลของความเข้มข้นแอมโมเนียต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 คุณภาพน้ำบางประการในการทดลองหาค่า LC50 ของความเข้มข้นแอมโมเนียต่ออัตราการตายของปลากะพงขาววัยรุ่น

เวลา	ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต (mg/l)	ปัจจัยที่ตรวจวัด		
		ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	อุณหภูมิ (°C)	ความเป็นกรด-เบส
เริ่มการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0)	0	5.65 ± 0.04	29.80 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	9.8	5.62 ± 0.03	29.55 ± 0.07	8.1 ± 0.1
	11.2	5.50 ± 0.04	29.50 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	12.6	5.39 ± 0.04	29.50 ± 0.00	8.0 ± 0.0
	14.0	6.82 ± 0.07	29.20 ± 0.00	8.0 ± 0.0
ลูกปลาเริ่มตาย	0	4.87 ± 0.03 #	30.10 ± 0.00 #	8.0 ± 0.0 #
	9.8	4.85 ± 0.04	29.15 ± 0.07	7.9 ± 0.0
	11.2	4.63 ± 0.08	30.05 ± 0.07	7.8 ± 0.0
	12.6	4.53 ± 0.08	30.00 ± 0.00	7.8 ± 0.0
	14.0	4.35 ± 0.05	29.95 ± 0.07	7.8 ± 0.0
สิ้นสุดการทดลอง (ชั่วโมงที่ 96)	0	4.42 ± 0.08	29.20 ± 0.14	8.1 ± 0.1
	9.8	4.61 ± 0.28	29.40 ± 0.00	8.1 ± 0.1
	11.2	5.06 ± 0.20	29.20 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	12.6	5.11 ± 0.08	29.20 ± 0.14	8.0 ± 0.0
	14.0	6.29 ± 2.08	29.25 ± 0.07	8.0 ± 0.0

เป็นค่าที่เก็บจากกระชะที่ลูกปลาเริ่มตายเป็นครั้งแรกในชุดการทดลองที่ใส่สารละลายแอมโมเนีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย