บทที่ 3

(Chapter 3)

เรื่องผลของอุณหภูมิและความเค็มที่มีต่ออัตราการใช้ออกซิเจนของกุ้งแชบ๊วยขาว

(The effect of temperature and salinity on the Oxygen consumption of *Penaeus merguiensis* de Man.)

คำนำ

(Introduction)

การใช้ออกซิเจนของสัตว์ที่อยู่ในน้ำเป็นสิ่งที่น่าสนใจเพราะการใช้ออกซิเจนนั้นเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับmetabolism การเติบโต (growth)และการปรับตัว(Adaptation)ของสัตว์ ถ้าสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม จำนวนออกซิเจน ฯลฯ เปลี่ยนไป การใช้ออกซิเจนของสัตว์อาจเปลี่ยนไปด้วย

Metabolic rate ของสัตว์เลือดเย็น(poikilothermous animals) เปลี่ยนแปลงโดยตรงต่ออุณหภูมิและการเคลื่อนไหวของสัตว์ ซึ่งในสิ่งแวดล้อมมีการขึ้น ๆ ลง (fluctuation) ของอุณหภูมิเกิดขึ้นตลอดเวลา ในฤดูหนาวอากาศเย็นลงสัตว์เลือดเย็นบางชนิดจะไม่เคลื่อนไหว แต่บางชนิดยังมีการเคลื่อนไหวบ้างแต่ก็น้อย (Edward and Irving,1943)

การใช้ออกซิเจน(Oxygen consumption) ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ขนาด เพศ การเคลื่อนไหว ระยะของการลอกคราบ ฯลฯ (Wolvekamp and Waterman, 1960)

อุณหภูมิมีผลต่อหน้าที่ทางสรีรวิทยา (Physiological function)ของสัตว์เลือดเย็นโดยเพิ่มอัตรา (rate)มากขึ้น ถ้าอุณหภูมิเพิ่ม และอัตราอาจลงสู่ปานกลางถ้าอุณหภูมิชักจะสูงสุด (extreme), (Bullock 1955;

อัตราของ metabolism ของพวก Crustaceans บางชนิดมีผลเนื่องจากความดันออสโมซิส (Osmotic pressure)ของสิ่งแวดล้อม เช่น *Astacus astacus* ถ้านำจากน้ำจืดมาใส่น้ำทะเล 15 ‰ การใช้ออกซิเจนจะลดลง 40 % *Carcinus maenas* ถ้าเอามาจากน้ำทะเลที่มีความเค็มเต็มที่ (Full strength Sea Water)ไปใส่ในน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ‰ การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น 40 % Amphipod Genus Gamarus จะใช้ออกซิเจนน้อยลง ถ้าความเค็มเพิ่มขึ้น (Wolvekamp and Waterman, 1960)

จะมีการเพิ่มการหายใจเกิดขึ้น เนื่องจากต้องใช้กำลังงานไปในขบวนการ Osmoregulation ที่ความเค็มต่ำ (Moore,1958) และความเค็มเป็นสิ่งที่จำกัด (limiting factor) การกระจาย (distributionและความชุกชุม(abundance) ของกุ้งพวก penaeid ที่อยู่น้ำตื้น ๆ ด้วย(Gunter, et al. 1964)ในน้ำที่มีความเค็มต่ำนั้น Beadle (1931)กล่าวว่า การเพิ่มการหายใจตอนแรก ๆ เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่ต่อสู้กับสภาพการบวมน้ำ (swelling) ในเรื่องที่เกี่ยวกับผลของฮอร์โมน Vonk (1960)ได้สรุปว่า การใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น หนึ่งอาทิตย์ก่อนลอกคราบเรื่อยไปจนหลังจากลอกคราบแล้วหนึ่งอาทิตย์และระหว่างการลอกคราบนี้จะเพิ่มการใช้ออกซิเจนมากขึ้นไปอีก ถ้าเอาก้านลูกตา (eye stalk) ออก ในการทดลองที่เกี่ยวกับงานทางออสโมซิสนั้น Robertson (1960) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไม่ว่าจะโดยธรรมชาติหรือจากการทดลอง จะมีผลกับ Osmoregulation.

Ayers (1938)ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพืชอยู่อาศัยกับการใช้ออกซิเจนของปูที่อยู่ประจำบริเวณปากแม่น้ำ (estuary)โดยใช้ปูที่มีที่อยู่ต่างกันคือ Genus Libinia ซึ่งเป็นปูต้องอยู่ในน้ำเท่านั้น Genus Panopeus เป็นปูอยู่ในเขตที่น้ำขึ้นก็ท่วมถึง น้ำลงก็ไม่ท่วม(intertidal) และ Ocypode เป็นปูที่อยู่กับดิน เขาได้ศึกษาดูการใช้ออกซิเจนของปูเหล่านี้ พบว่าเมื่อปูเหล่านี้มาใกล้ดินมีอัตราการใช้ออกซิเจนต่อ กรัมของน้ำหนักตัวของ Libinia : Panopeus : Ocypode เป็น 1 : 2 : 5

วัตถุประสงค์

(Objective)

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและความเค็มต่อการใช้ออกซิเจนของกุ้งแชบ๊วยขาว

วัสดุและวิธีการ

(Materialsand Methods)

1. กุ้งแชบ๊วยขาวที่ใช้ทดลอง Collectมาจากนากุ้ง ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2511 เวลาประมาณ 15.00 - 18.00 น. ความเค็มของน้ำประมาณ 31 ‰. อุณหภูมิประมาณ 29 °ซ โดยทอดแหกุ้งที่ได้ใส่ถุงพลาสติกและให้อากาศตลอดเวลา นำมายังห้องทดลองและ identify

2. แล้วเอากุ้งที่ identify แล้ว acclimatized ไว้ 4 วัน ใน Aquarium ซึ่งมีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา น้ำทะเลที่ไหลผ่านมีความเค็มประมาณ 31 - 32 ‰. อุณหภูมิน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 26.5 - 29 °ซ ให้อาหารโดยใช้หอยแมลงภู่สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ (กุ้งที่นำมาจากนากุ้งใหม่ ๆ จะยังไม่กินอาหารจะเริ่มกินอาหารก็ต่อเมื่อ acclimatize ไว้ประมาณ 8 - 24 ชั่วโมง จึงจะเริ่มกิน)

3. การทดลองใช้กุ้ง 3 ขนาด คือ3, 6 และ 12 ซม. โดยใช้วิธีวัด เช่นเดียวกับการทำเรื่องผลของความเค็มต่อการเติบโตของ Juvenile P.merguiensis และการทดลองนี้มีชั่งน้ำหนักด้วยโดยใช้ Tripple beam balance เมื่อวัดเสร็จแล้วนำกุ้งไปใส่รวมในถัง plastic ซึ่งใส่น้ำทะเลไว้ประมาณ 8 ลิตร ระดับน้ำสูงประมาณ 20 ซม. aerateตลอดเวลาเมื่อวัดกุ้งหมดแล้ว คือ วัดขนาด 3.0, 6.0 และ 12.0 ซม. ขนาดละ 2 ตัว วัดหมดแล้วเอากุ้งแต่ละตัวใส่ขวดสองคอขนาดความยาว 3.0 และ 6.0 ซม. ใส่ขวดขนาดหนึ่งลิตร ตัวละใบกุ้งที่ยาว 12.0 ซม. ใส่ขวดที่จุ 4 ลิตร นี้เป็นชุดที่หนึ่ง ส่วนชุดที่สองก็ทำอย่างเดียวกัน สรุปแล้วใช้กุ้ง 3, 6, 12 ซม. อย่างละ 2 ตัว และขวด 6 ใบ ๆ ละตัว ขวดทุกใบใส่น้ำทะเลไว้จนเต็มก่อนใส่กุ้ง การใส่กุ้งครั้งนี้เพื่อให้กุ้งเคยชินกับสภาพของการถูกขังในขวด เวลาทดลองจริงจะได้ไม่ตื่น ขังไว้ประมาณ 30 นาที จึงทดลอง

4. ลำดับการทดลองเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิและความเค็มต่อ Oxygen Consumption มี 5 ประการคือ

a. เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าปกติ

b. เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าปกติ

c. เมื่อความเค็มต่ำกว่าปกติ

d. เมื่อความเค็มสูงกว่าปกติ

e. เมื่อ Combine Temperature and Salinity

อุณหภูมิปกติ คือ ใช้ 28 °C เพราะน้ำทะเล น้ำในนากุ้ง และน้ำที่ใน Lab. มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 °C และความเค็มปกติเฉลี่ย 29 ‰. หัวข้อ a - d ใช้กุ้งหัวข้อละ 2 ชุด เมื่อทดลองหัวข้อ a แล้วมาทำหัวข้อ b โดยใช้กุ้งคนละพวกกันจนถึง e

<u>วิธีทำข้อ a.</u>

(1) เมื่อวัดกุ้งและใส่ขวดดังกล่าวแล้ว เอาน้ำทะเลซึ่งทำให้มีความเค็ม 29 ‰. ประมาณ 15 ลิตร ใส่โหลแก้วนำไปเตรียมไว้ทดลองและ Control อุณหภูมิโดย water bath ที่ 28 °ซ เมื่อครบเวลา 30 นาที ที่ใส่กุ้งในขวดแล้ว ดูดน้ำออกจากขวดใบหนึ่งก่อนโดยระวังไม่ให้น้ำสั่นสะเทือน มิฉะนั้นกุ้งจะตื่น ดูดน้ำออกโดยวิธี Siphon จะดูดน้ำได้จนเกือบหมด จะเหลืออยู่ประมาณไม่เกิน 5 c.c. จากนี้ถ่ายน้ำจากโหลที่มีน้ำ 15 ลิตรโดยวิธี Siphon อีกให้ลงมาใส่ขวด ถ่ายจนล้นขวด แล้วปิดจุก จดเวลาเริ่มต้นไว้ครบ 1 ชั่วโมง รีบดูดน้ำใส่ขวดที่จะหา O_2 โดยวิธี Unmodified Winkler's method เป็นจำนวน initial ของ O_2 ในน้ำ เมื่อครบ 1 ชั่วโมงแล้วดูดน้ำในขวด O_2 ที่เหลือโดยวิธี Unmodified Winkler's method ระหว่างเวลา 1 ชั่วโมงนี้ control อุณหภูมิโดยใช้วิธี Water bath ให้อุณหภูมิลงที่ 28 °ซ (vary ± 1 °ซ) ลบกันดูจำนวน O_2 ที่ใช้ไปแล้วเอาน้ำหนักตัวหาร จะได้ผลลัพธ์เป็น O_2 used/gm. body wt./hr.

(2) การทำตามข้อ a (1) ในทุก ๆ ขวดคือ เมื่ออุณหภูมิ 28 °ซ ความเค็ม 29 ‰. ทำสองชุดเหมือนกัน ชุดที่หนึ่งมีกุ้ง 3.0, 6.0, 12.0 ซม. อยู่ในขวด ๆ ละ 1 ตัว ชุดที่สองมีขนาด 3.0, 6.0, 12.0 ซม. อยู่ในขวดแต่ละขวด ขวดละตัวดังกล่าวแล้ว และทำตามข้อ a(1) ทุกอย่าง แต่ช่วงเวลาการทำตามลำดับกันจนหมด 6 ขวด

(3) การทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิลดลงจาก 28 °ซ มีอีก 3 ลำดับ คือ 24, 20 และ 16 °ซ ความเค็ม 29 ‰. (คงที่) แต่ละอุณหภูมิทำตามข้อ a(1), a(2), โดยใช้กุ้ง

พวกเดียวกันตลอดตั้งแต่อุณหภูมิ 28°ซ. -- 16°ซ. อุณหภูมิละ 1 ชั่วโมง

วิธีทำข้อ b.

เพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นจากปกติ ทำทุกอย่างเหมือนข้อ a คือครั้งแรกทดลองที่ 28° ซ. ก่อน แล้วจึงเพิ่มอุณหภูมิภายหลังเป็น 32,36 และ 40° ซ.

วิธีทำข้อ c.

ทำเหมือนข้อ a แต่ไม่ลดอุณหภูมิให้อุณหภูมิคงที่(28° ซ.)โดย water bath และน้ำที่ใช้ก็เปลี่ยนเป็นความเค็มโดยครั้งแรกทดลองที่ 29‰. ต่อมาทำที่ 21.75,14.50 และ 7.2 ‰. ตามลำดับๆละ 1 ชั่วโมง เช่นเดียวกับข้อ a (เพียงแต่ข้อ a control ความเค็มคงที่อุณหภูมิเปลี่ยน แต่ข้อนี้ความเค็มเปลี่ยน อุณหภูมิคงที่โดย water bath)

วิธีทำข้อ d.

ทำเหมือนข้อ c ทุกอย่าง เพียงแต่เปลี่ยนความเค็มเท่านั้น คือที่แรกทำที่ 29 ‰ อุณหภูมิ 28° ซ. ต่อมาทดลองที่ความเค็ม 34, 39,43 ‰โดยอุณหภูมิคงที่โดย water bath

วิธีทำข้อ e โดย Combine influence of Temperature และ Salinity นั้น ใช้กุ้ง 2 ขนาด คือ 6.0 ซม. กับ 12.0 ซม. โดยใช้อุณหภูมิและความเค็มของน้ำที่เป็น medium ของกุ้ง ดังนี้

18° ซ. กับ 16 ‰ . 18° ซ. กับ 48 ‰ .28° ซ. กับ 32 ‰.

(อุณหภูมิและความเค็มหลังนี้ถือว่าเป็นอุณหภูมิและความเค็มปกติสำหรับตอนที่ทดลอง)

การทดลองนี้ทำสองชุด มีวิธีทำเหมือนกัน และกุ้งขนาด 12.0 ซม. นั้นใช้กุ้งตัวผู้ทั้งหมด เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดจากเพศ และ pubertal condition ซึ่งอาจทำให้การใช้ออกซิเจนผิดไปได้ เนื่องจากอิทธิพลของเพศและฮอร์โมน

ผลการทดลอง

(Result)

ข้อ a ลดอุณหภูมิจากปกติและควบคุม ให้ความเค็มคงที่

เมื่อเริ่มแรกทดลองให้มีอุณหภูมิ 28°C กับ 29 ‰. ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นปั้น การใช้ออกซิเจนของกุ้งตัวเล็กต่อหน่วยน้ำหนัก มากกว่าของตัวที่ใหญ่กว่า กุ้งแบ่งเป็น 3 ขนาด ตามความยาวและน้ำหนักและทุก ๆ อุณหภูมิที่ทดลองการใช้ออกซิเจนของกุ้งขนาดเล็กจะมากกว่าของขนาดที่ใหญ่กว่า

เมื่อลดอุณหภูมิลงกุ้งแต่ละขนาดจะลด O_2 consumption ลงมา จากอุณหภูมิ 28°C ลดเป็น 20°C O_2 consumption ลดลง แต่พอมาถึงอุณหภูมิ 16°C O_2 consumption เพิ่มขึ้นเล็กน้อย(Table 1.1 กับ Fig.1.1 และ Table กับ Fig.) เหมือนกันทั้งสามขนาด

ข้อ b

เพิ่มอุณหภูมิจากปกติทุก ๆ อุณหภูมิ O_2 consumption ของกุ้งตัวเล็กจะแสดงการใช้ออกซิเจนมากกว่าตัวใหญ่ และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 32 และ 36°C O_2 consumption ของทั้งสามขนาดจะเพิ่มขึ้นแต่เมื่อเพิ่มเป็น 40°C การใช้ออกซิเจนจะค่อย ๆ ลดลง แต่ก็ยังมากกว่าที่ 28°C (Table 2.1 กับ Fig. 2.1 และ Table 2.2 กับ Fig.2.2)

ข้อ c

ลดความเค็มลงจากปกติ O_2 consumption จะเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มมากที่สุดเมื่อลดลงเป็น 50 % ea ater (14.50‰.)แต่พอมาถึงน้ำทะเล 25 % (ความเค็ม 7.25 ‰.) O_2consumptionจะน้อยกว่าที่ 50 % Sea Water(Table 3.1 กับ Fig.3.1 และ Table 3.2 กับ Fig. 3.2) เหมือนกันทั้งสามขนาด

ข้อ d

เพิ่มความเค็มจากปกติ O_2consumption จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในการทดลองทั้งสองชุด Table 4.1กับ Fig. 4.1 และ Table 4.2 กับ Fig. 4.2 และทั้งสามขนาด

ข้อ 6.

Combine Temperature กับ Salinity (Table 5.1, Table 5.2 และ Figure 5 , 6) ถ้าลดทั้งอุณหภูมิและความเค็ม O_2 consumption จะลดลง ถ้าเพิ่มอุณหภูมิและความเค็ม O_2 consumption จะเพิ่มขึ้นและกุ้งที่มีขนาดเล็กกว่าจะเพิ่ม O_2 comsumption มากกว่า

และถ้ากลับกัน คือ ลดอุณหภูมิลงและเพิ่มความเค็มขึ้น เพิ่มอุณหภูมิและลดความเค็ม O_2 consumption จะลดลง ทั้งสองอย่าง

(จาก Preliminary experiment หา lethal death temperature ในขณะอากาศหนาว (24 - 27°C) พบว่ากุ้งจะตายที่ 8 - 9°C และ upper lethal death 42-44°C ขึ้นกับขนาดของกุ้งด้วย)

Table 1.1

Oxygen consumption of P.merguiensis at various different low temperatures, experimental series 1.

Temperature °C	Salinity ‰.	Length cm.	Weight cm.	O_2 used ml:l/gm./hr.
28	29	3.0	0.22	3.19
		6.0	1.81	0.91
		12.0	13.50	0.24
24	29	3.0	0.22	1.09
		6.0	1.81	0.33
		12.0	13.50	0.07
20	29	3.0	0.22	0.68
		6.0	1.81	0.13
		12.0	13.50	0.02
16	29	3.0	0.22	0.75
		6.0	1.81	0.19
		12.0	13.50	0.03

Table 2.1

Oxygen consumption of *P. merguiensis* at various different high Temperatures, experimental series 1.

Temperature °C	Salinity ‰.	Length cm.	Weight cm.	O_2 used ml/l. gm./hr.
28	29	3.0	0.20	1.03
		6.0	1.85	0.32
		12.0	14.13	0.09
32	29	3.0	0.2	1.65
		6.0	1.85	0.53
		12.0	14.13	0.11
36	29	3.0	0.20	1.87
		6.0	1.85	0.64
		12.0	14.13	0.16
40	29	3.0	0.20	1.50
		6.0	1.85	0.49
		12.0	14.13	0.08

Table 3.1

Oxygen consumption of *P. merguiensis* at various different low salinities, experimental series 1.

Salinity ‰.	Temperature °C	length cm.	weight gm.	O_2 used ml;l/gm/hr.
29.00	28°	3.0	0.25	1.24
		6.0	1.83	0.37
		12.0	13.70	0.09
21.75	28°	3.0	0.25	1.62
		6.0	1.83	0.56
		12.0	13.70	0.15
14.50	28°	3.0	0.25	2.39
		6.0	1.83	0.70
		12.0	13.70	0.22
7.25	28°	3.0	0.25	1.65
		6.0	1.83	0.67
		12.0	13.70	0.18

Table 4.1

Oxygen consumption of P.merguiensis at various different high salinities, experimental series 1.

Salinity ‰.	Temperature °C	length cm.	weight gm.	O_2 used ml: l/gm/hr.
29	28	3.0	0.22	0.97
		6.0	1.90	0.32
		12.0	13.80	0.12
34	28	3.0	0.22	1.24
		6.0	1.90	0.41
		12.0	13.80	0.15
39	28	3.0	0.22	1.76
		6.0	1.90	0.63
		12.0	13.80	0.21
43	28	3.0	0.22	2.86
		6.0	1.90	0.90
		12.0	13.80	0.34

Table 5.1

Oxygen consumption of *P. merguiensis* at various different temperatures and salinities, experimental series 1.

size		O_2 used in ml:l/gm./hr.			
length cm.	weight gm.	Salinity ‰.	Temperature °C		
			18	28	38
6.0	2.10	16	0.061	-	0.13
		32	-	0.328	-
		48	0.122	-	4.80
12.0	14.90	16	0.032	-	0.05
		32	-	0.096	-
		48	0.02	-	0.20

Table 1.2

Oxygen consumption of P.merguiensis at various different low temperatures, experimental series 2.

Temperature °C	Salinity ‰.	Length cm.	Weight gm.	O_2 used ml : l/gm./hr.
28	29	3.0	0.25	3.50
		6.0	2.10	0.82
		12.0	13.90	0.36
24	29	3.0	0.25	1.17
		6.0	2.10	0.59
		12.0	13.90	0.14
20	29	3.0	0.25	0.87
		6.0	2.10	0.26
		12.0	13.90	0.08
16	29	3.0	0.25	0.96
		6.0	2.10	0.30
		12.0	13.90	0.14

Table 2.2

Oxygen consumption of P.merguiensis at various different high temperatures, experimental series 2.

Temperature °C	Salinity ‰.	Length cm.	Weight gm.	O_2 used ml : l/gm./hr.
28	29	3.0	0.23	1.31
		6.0	1.90	0.36
		12.0	14.00	0.08
32	29	3.0	0.23	1.82
		6.0	1.90	0.65
		12.0	14.00	0.15
36	29	3.0	0.23	1.98
		6.0	1.90	0.83
		12.0	14.00	0.23
40	29	3.0	0.23	1.64
		6.0	1.90	0.58
		12.0	14.00	0.11

Table 3.2

Oxygen consumption of P.merguiensis at various different low salinity, experimental series 2.

Salinity ‰.	temperature °C	Length cm.	Weight gm.	O_2 used ml : l/gm./hr.
29.00	28	3.0	0.23	1.89
		6.0	1.90	0.46
		12.0	14.00	0.12
21.75	28	3.0	0.23	2.25
		6.0	1.90	0.63
		12.0	14.00	0.22
14.50	28	3.0	0.23	2.61
		6.0	1.90	0.88
		12.0	14.00	0.37
7.25	28	3.0	0.23	2.23
		6.0	1.90	0.76
		12.0	14.00	0.30

Table 4.2

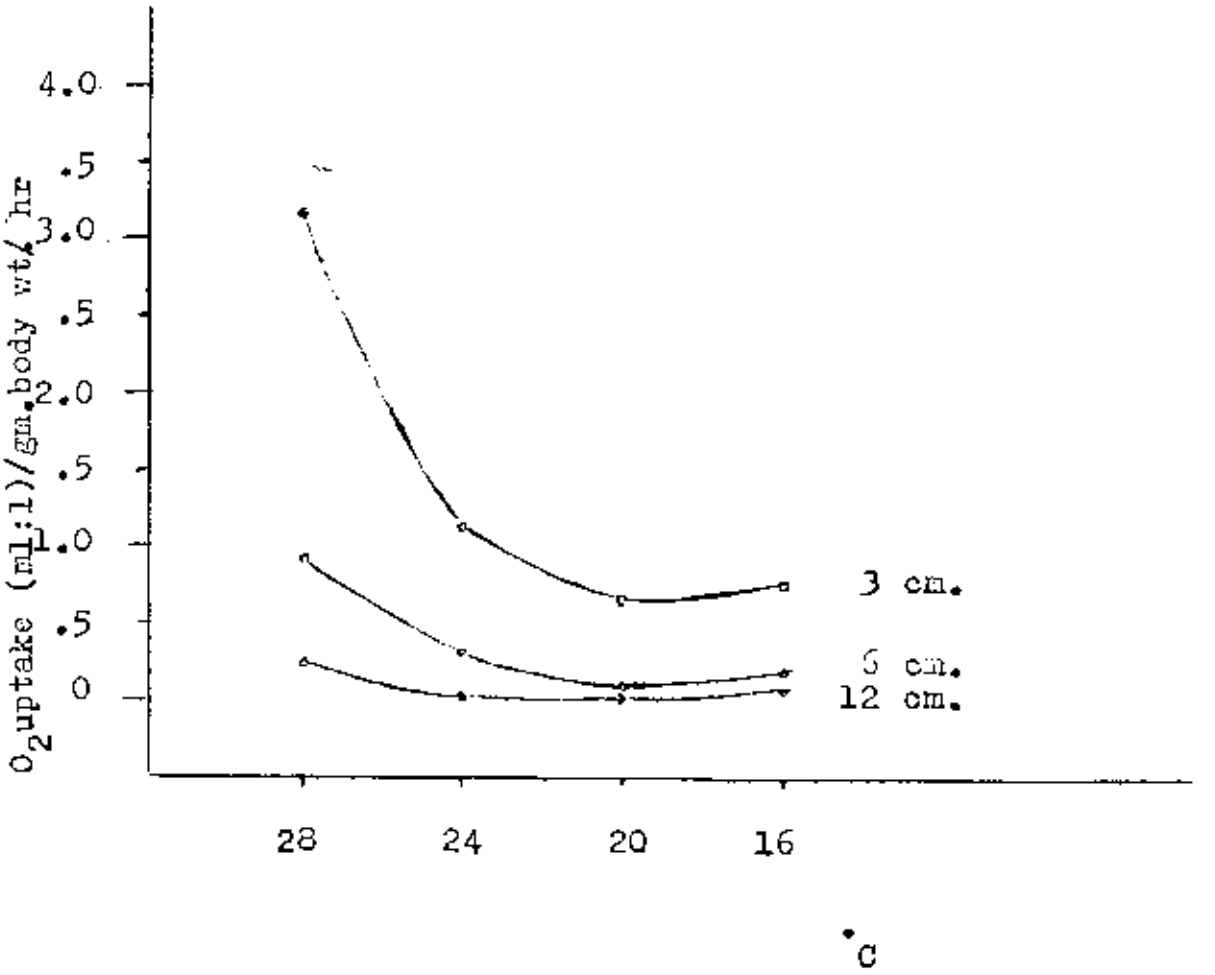
Oxygen consumption of *P. menguiensis* at various different high salinities, experimental series 2.

Salinity ‰.	Temperature °C	length cm.	weight gm.	O_2 used ml : l/gm./hr.
29	28	3.00	0.26	1.59
		6.00	2.00	0.48
		12.00	14.00	0.13
34	28	3.00	0.26	1.68
		6.00	2.00	0.57
		12.00	14.00	0.19
39	28	3.00	0.26	1.98
		6.00	2.00	0.72
		12.00	14.00	0.30
43	28	3.00	0.26	2.92
		6.00	2.00	0.95
		12.00	14.00	0.46

Table 5.2

Oxygen consumption of *P. menguiensis* at various different temperature and salinities, experimental series 2.

size		Salinity	O_2 used in ml : l/gm./hr.		
length	weight	‰.	Temperature °C		
cm.	gm.		18	28	38
6.0	2.00	16	0.052	-	0.150
		32	-	0.46	-
		48	0.143	-	5.6
12.0	14.50	16	0.045	-	0.06
		32	-	0.081	-
		48	0.03	-	0.35



Figurel.1 กราฟ O_2 เมื่ออุณหภูมิลดลง ของ P.merguiensis, series 1.

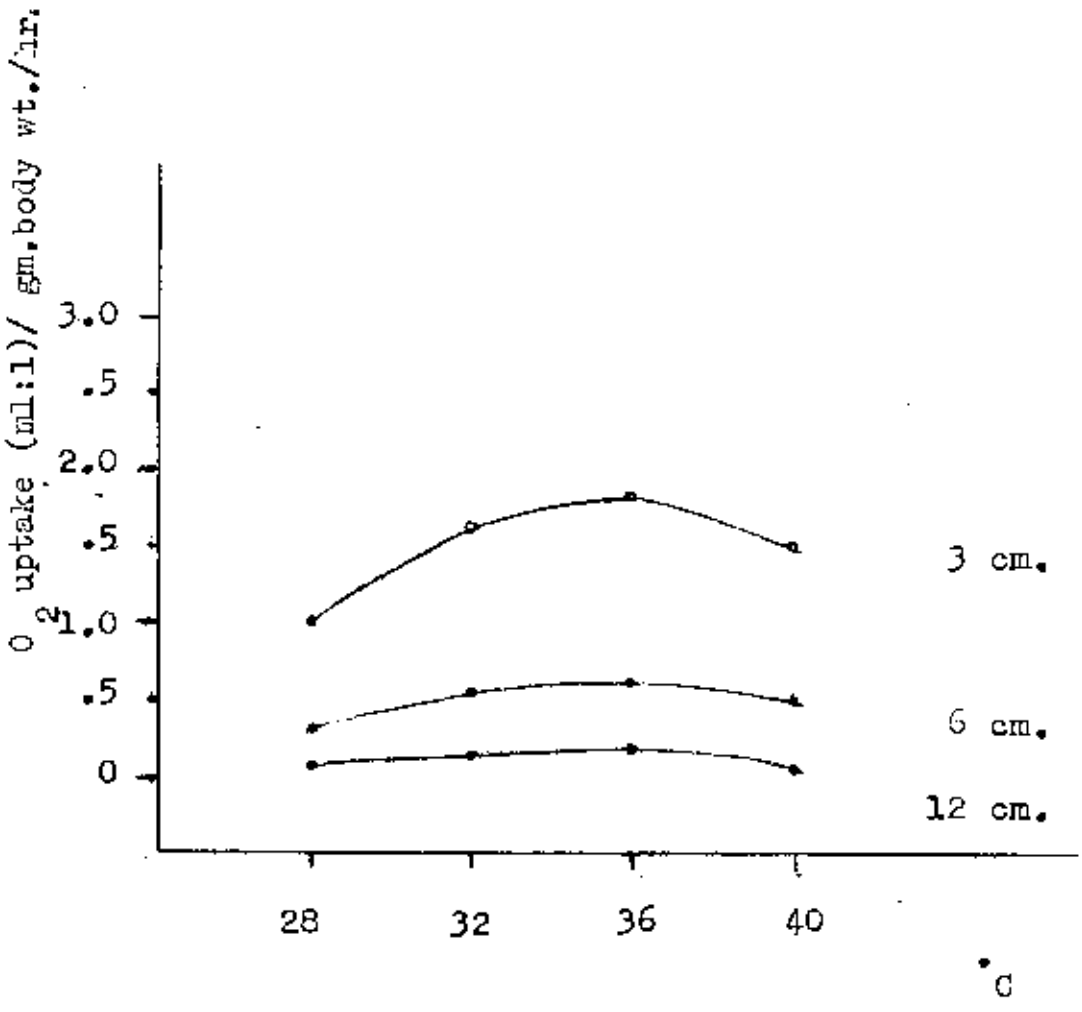


Figure 2.1 การใช้ O_2 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ของ P.merguiensis, series 1.

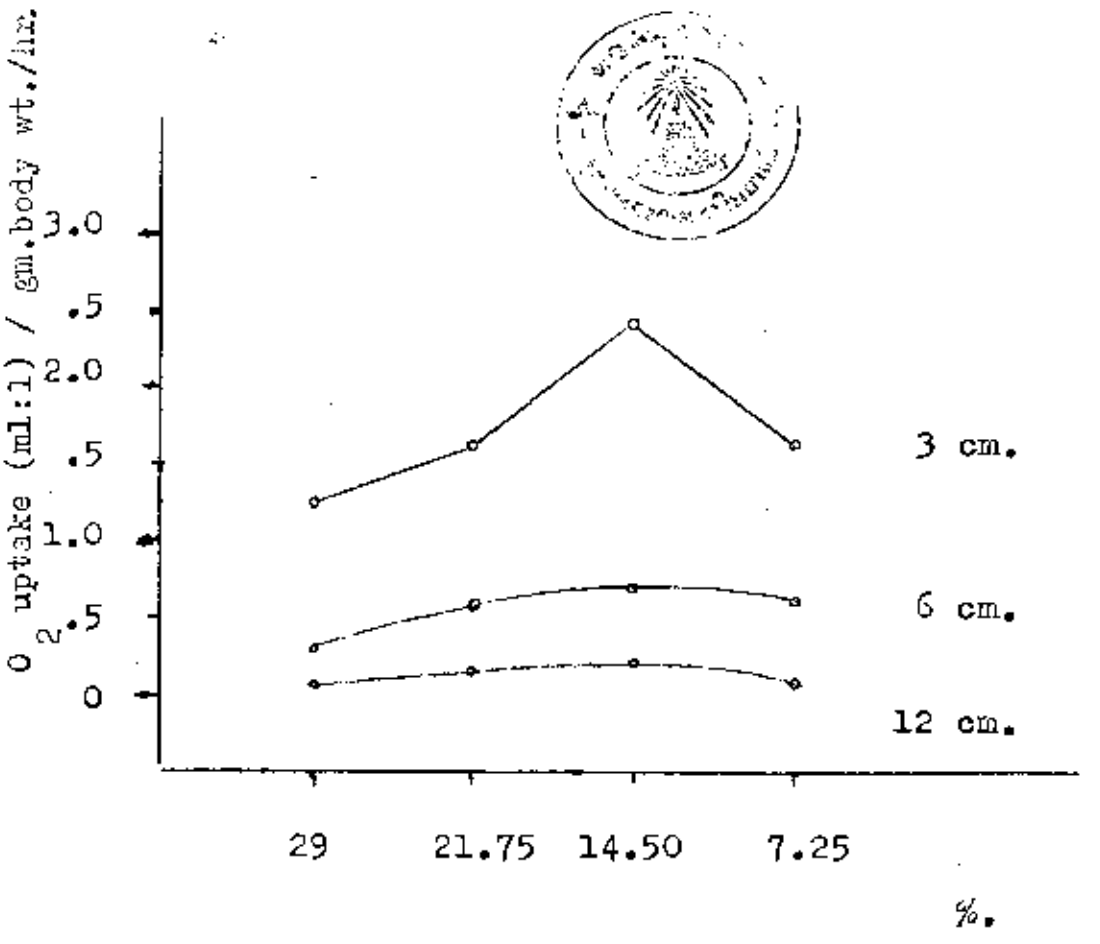


Figure 3.1 การใช้ O_2 เมื่อความเค็มลดลงของ P.merguiensis, series 1.

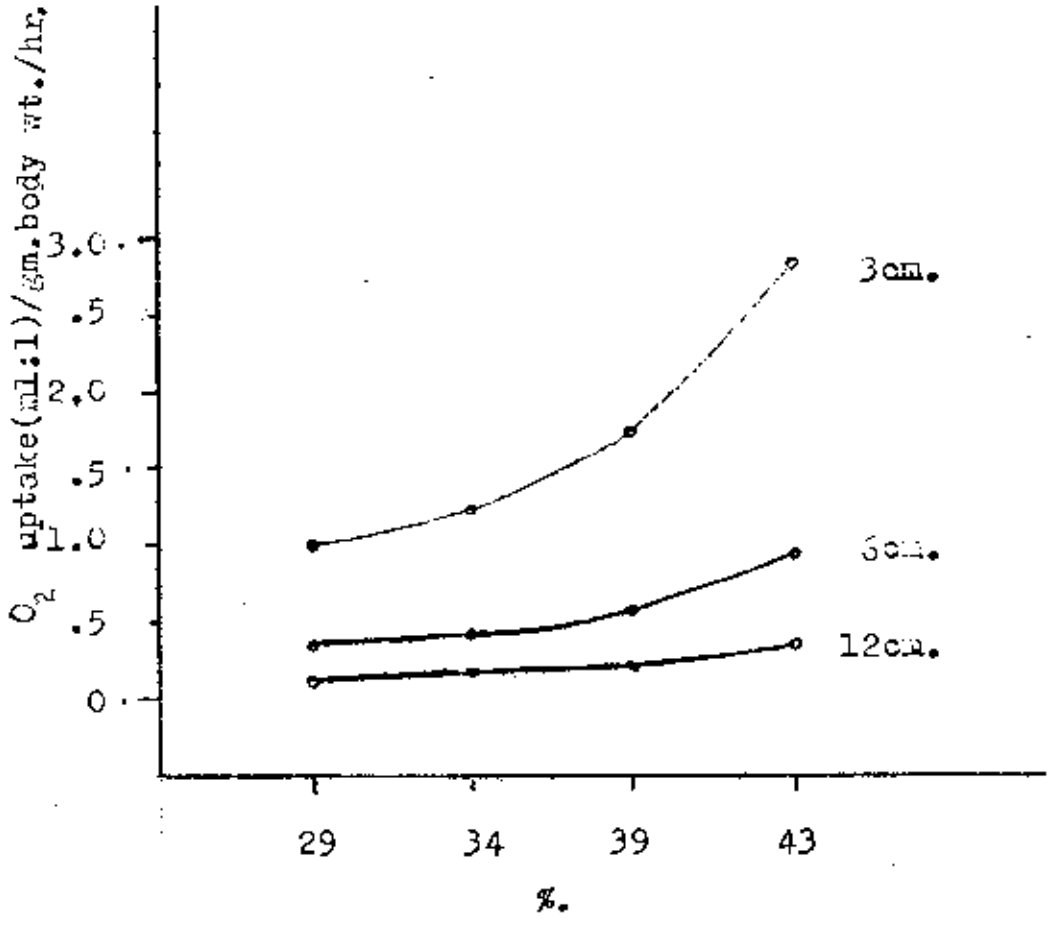


Figure 4.1 การใช้ O_2 เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นของ P. merguiensis, series 1

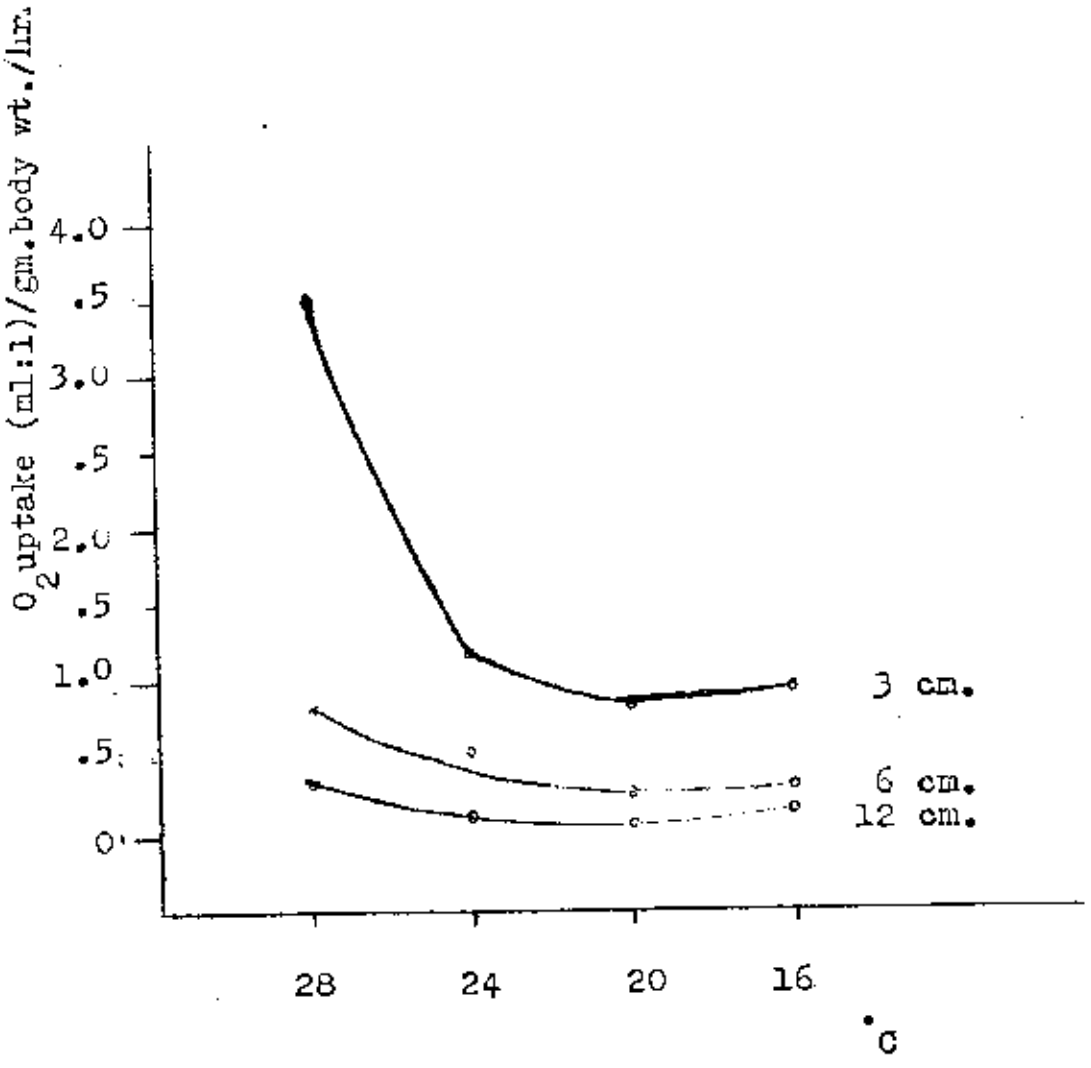


Figure 1.2 การใช้ O_2 เมื่ออุณหภูมิลดลง ของ P.perruiensis, series 2.

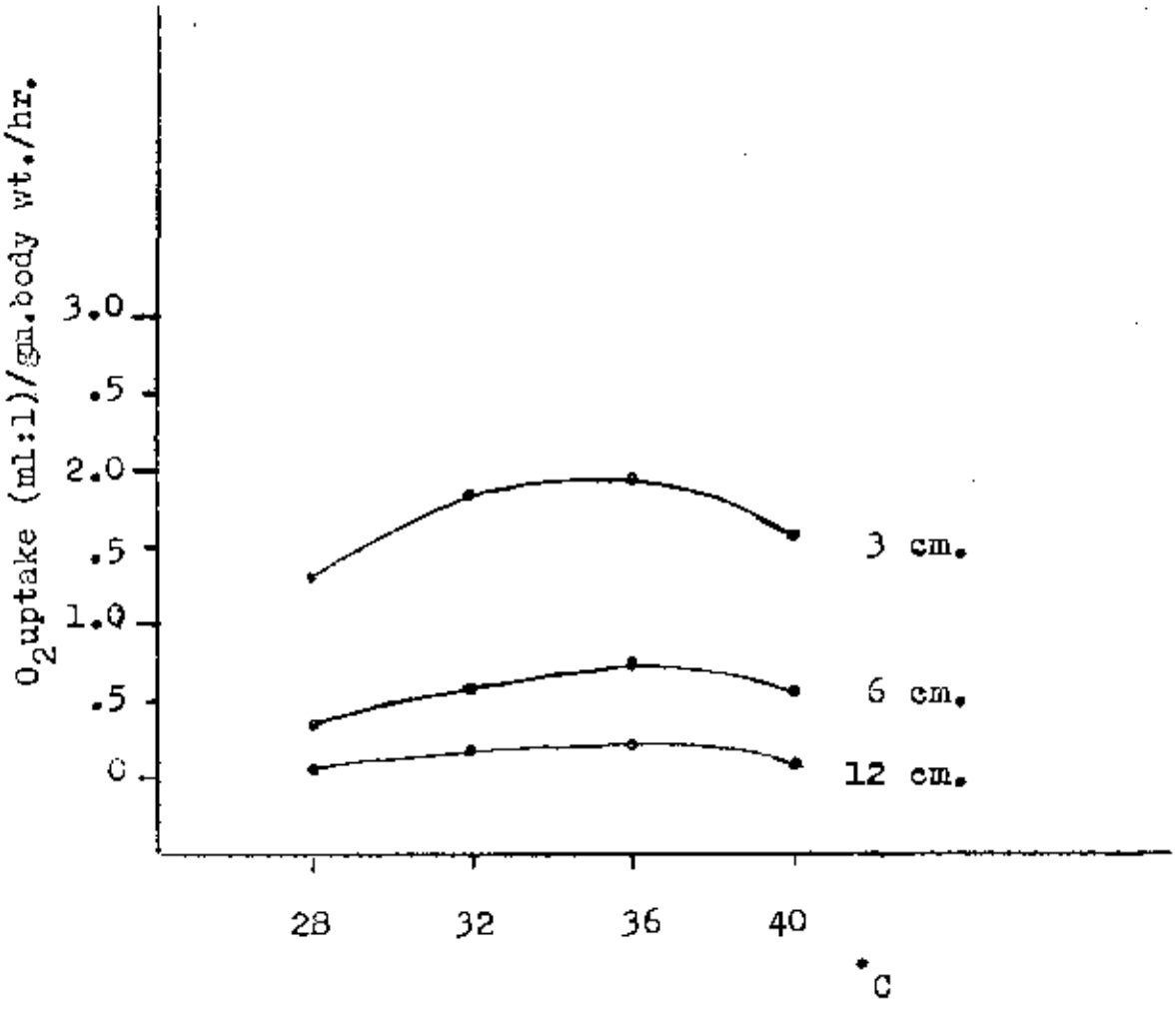


Figure 2.2 การใช้ O_2เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นของ P.merguiensis , series 2.

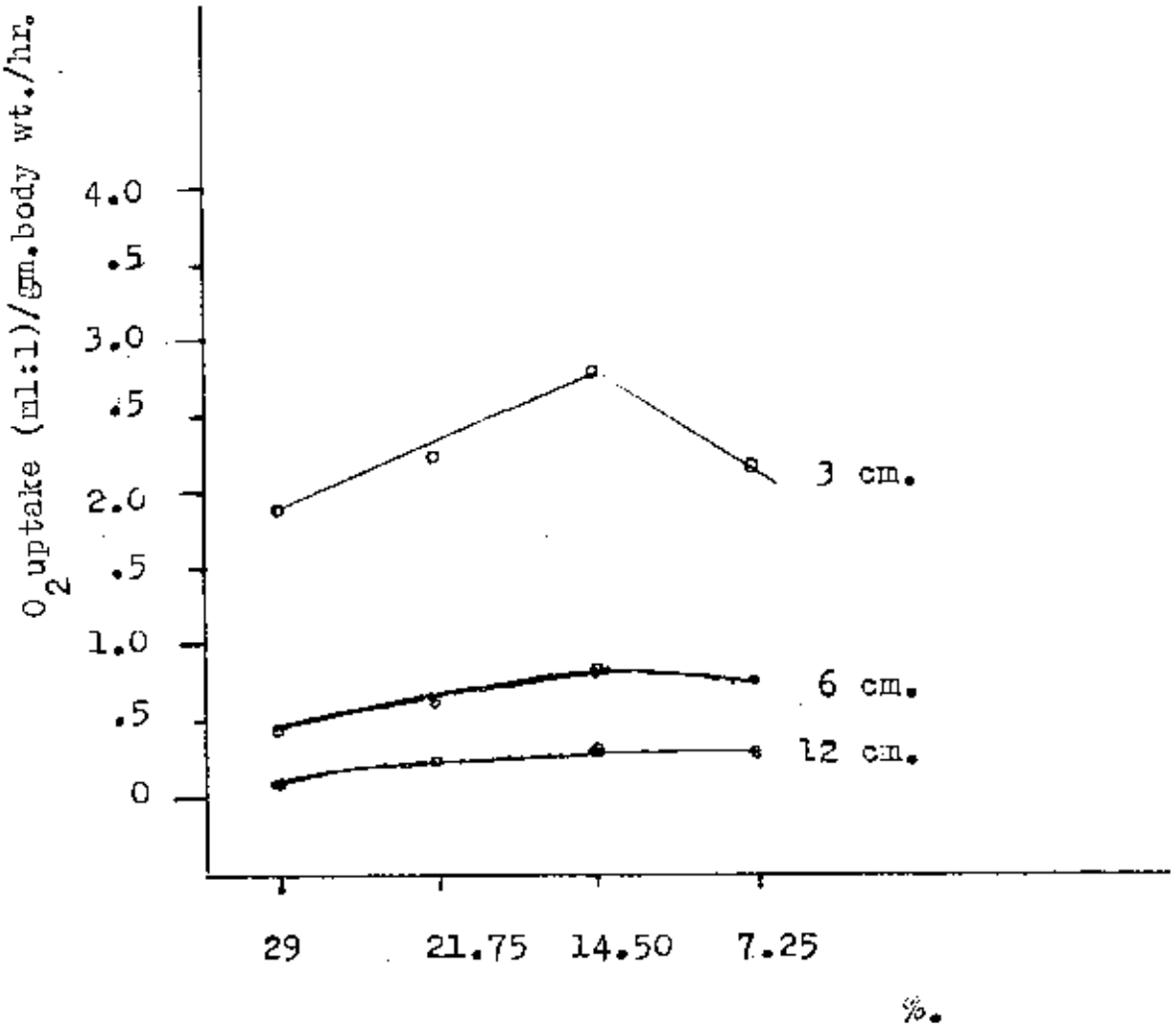


Figure 3.2 การใช้ O_2 เมื่อความเค็มลดลง ของ P.merguiensis, series 2.

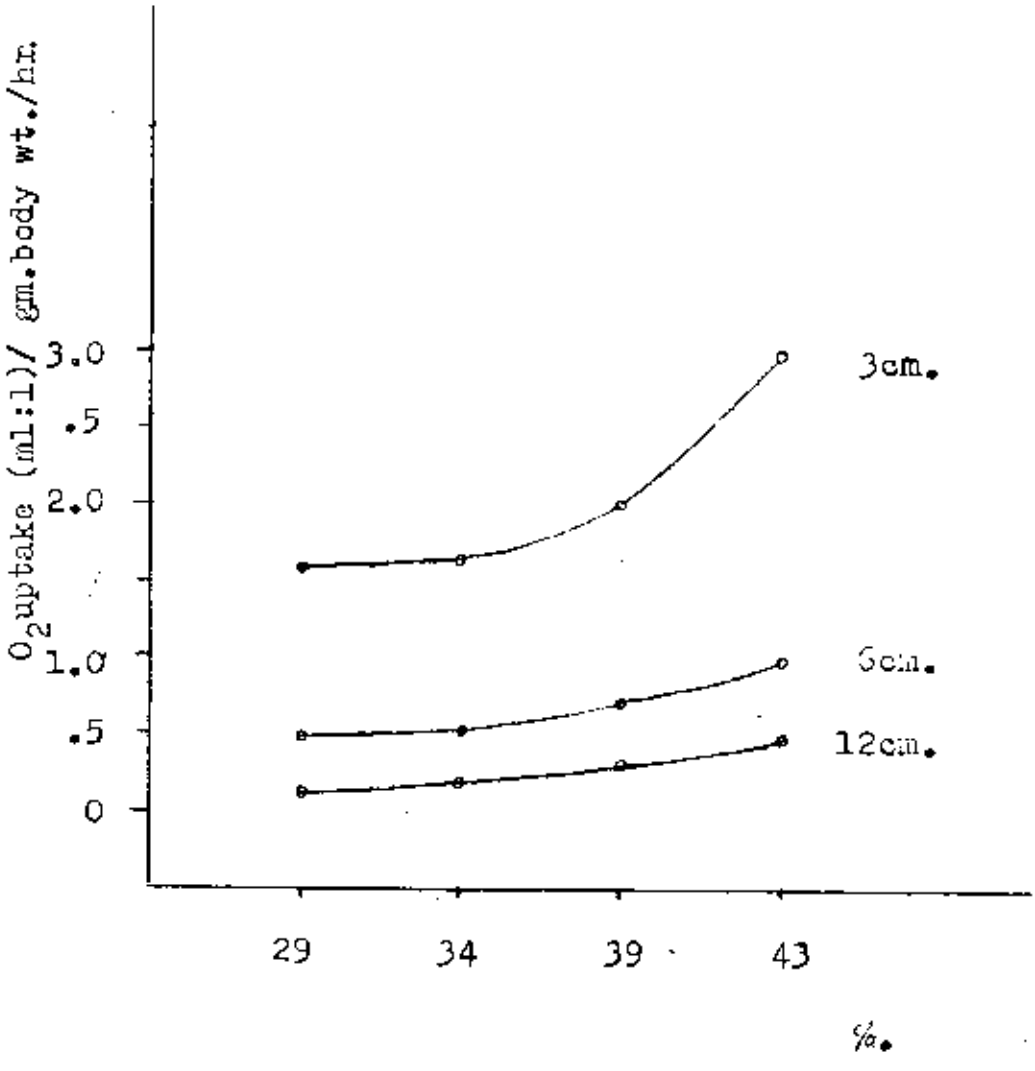


Figure 4,2 การใช้ O_2 เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ของ P.merguiensis, series 2.

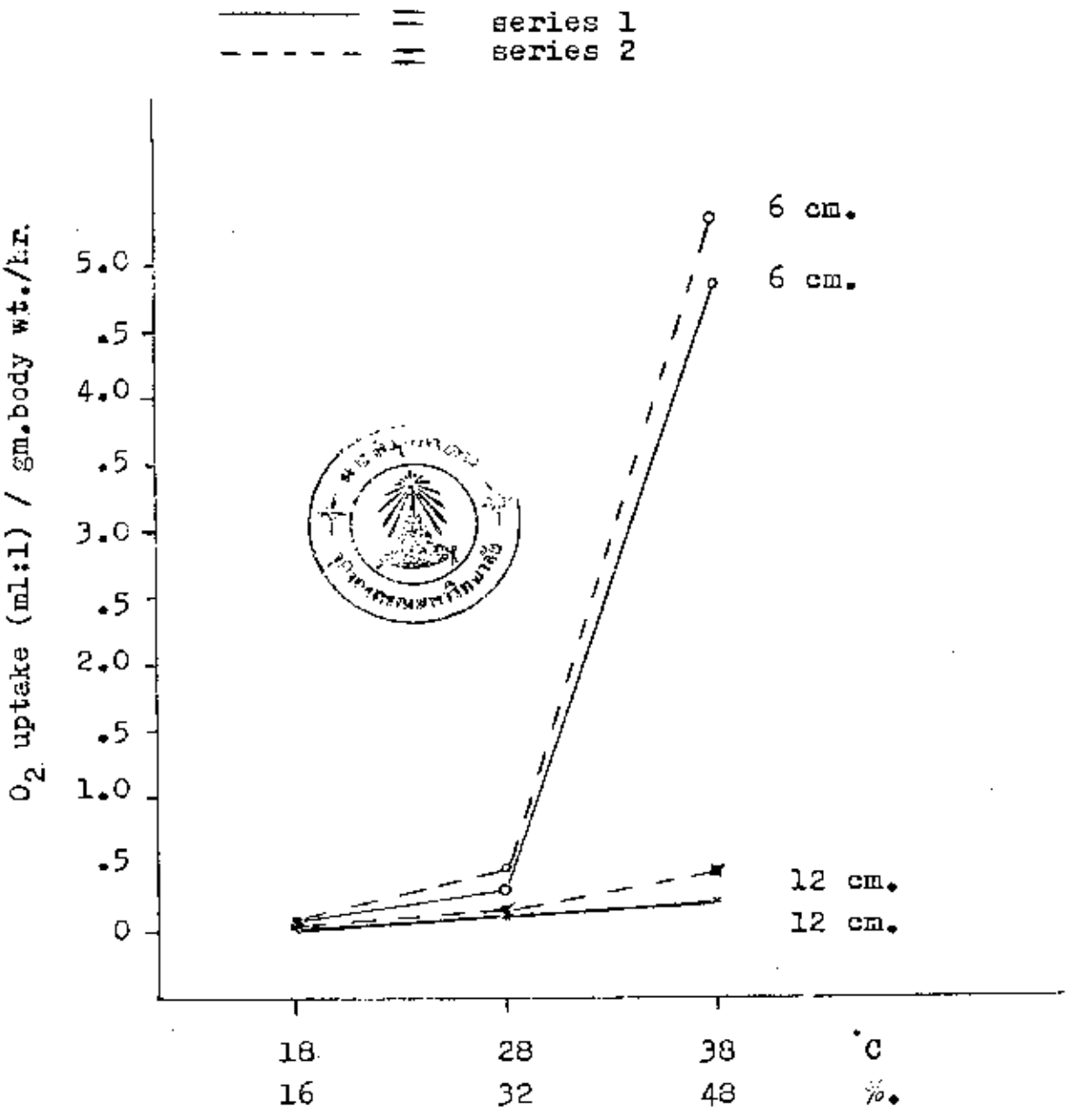


Figure 5 การใช้ O_2 เมื่อรวมการเพิ่มทั้งอุณหภูมิและเพิ่มความเค็ม กับ ลดอุณหภูมิ และลดความเค็ม ของ P.perruiensis, 1,2.

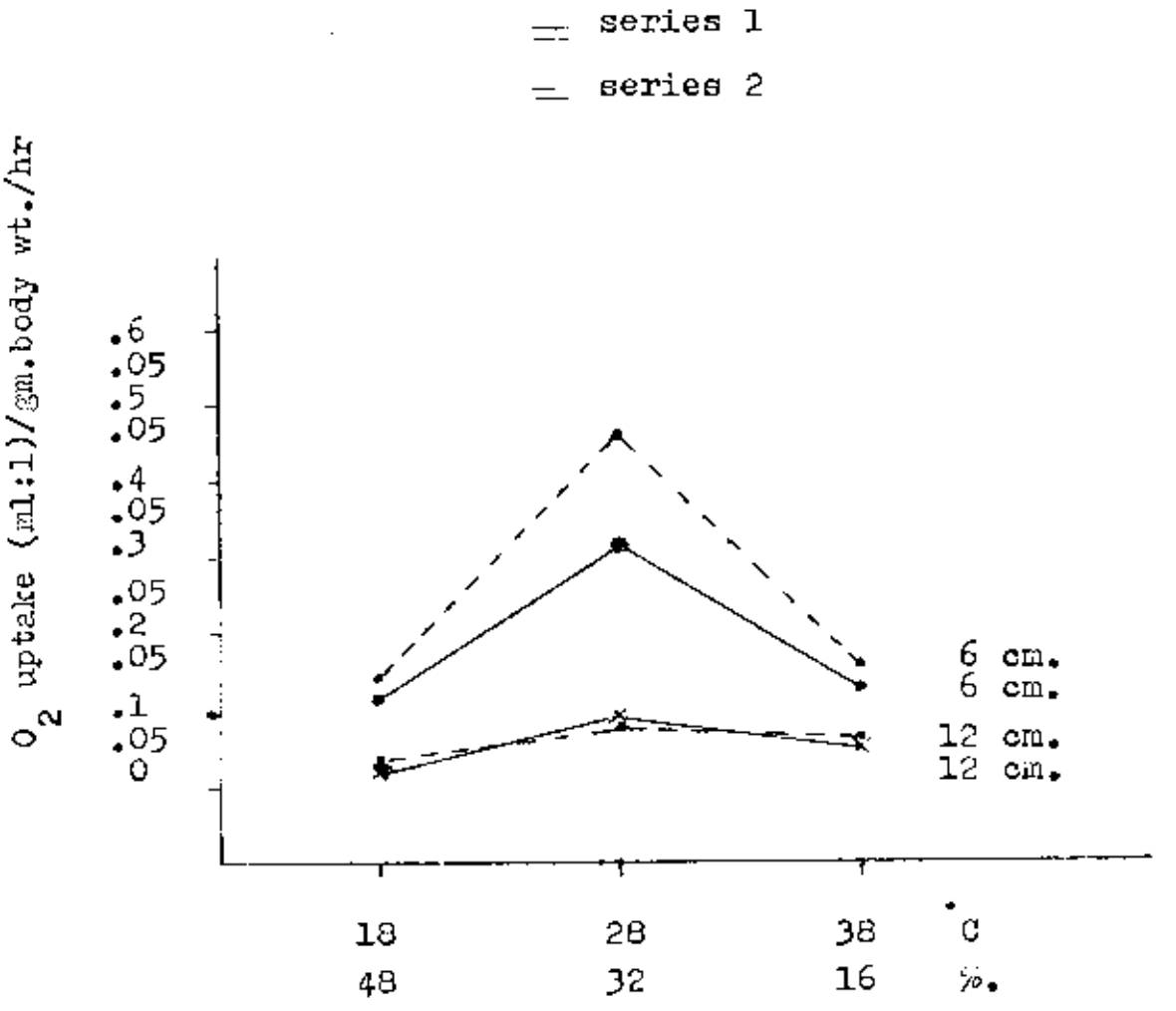


Figure 6. การใช้ O_2 เมื่อรวมการเพิ่มอุณหภูมิและลดความเค็ม กับ ลดอุณหภูมิและเพิ่มความเค็ม ของ P.merguiensis, series 1.2.

วิจารณ์

(Discussion)

เมื่ออุณหภูมิลดลงเท่าปกติการใช้ออกซิเจนควรลดลงแต่เมื่อลดมาถึงอุณหภูมิ 16° อัตราการใช้ออกซิเจนกลับเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะกุ้งดิ้นทุรนทุรายต่อสู้กับอาการขาดการทรงตัวที่อุณหภูมิ 16° (จาก Preliminary experiment) เมื่ออุณหภูมิลดลงกว่าปกติได้อัตราการใช้ออกซิเจนลดลงมาอาจเนื่องจากสัตว์ inactive และ Physiological process (Edwards and Irving, 1943) และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะปฏิกริยาทางเคมีถูกเร่งขึ้น (Prosser and Brown, 1961. P.238) แต่จาก Figure 2.1 กับ2.2 กราฟค่อย ๆสูงขึ้นอาจเป็นเพราะกุ้งถูกทดลองอยู่ในอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอยู่นานและหลาย ๆ ระดับอุณหภูมิคือที่ 28, 32, 36, 40° ซ. (Wolvekamp and Waterman, 1964, P.48) ที่อุณหภูมิ 40°ซ. อัตราการใช้ออกซิเจนลดลงอาจเป็นเพราะหน้าที่ทางสรีรวิทยา (Physiological function) (Bullock, 1955). ในการทดลองที่ลดอุณหภูมิและเพิ่มอุณหภูมิเพื่อดูอัตราการใช้ออกซิเจนนั้นได้ ผลการทดลอง (Figure 1.1, 1.2, 2.1, 2.2,) พบว่าเมื่ออุณหภูมิลดลงอัตราการใช้ออกซิเจนของกุ้งลดเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น และกุ้งที่มีขนาดเล็กจะใช้ออกซิเจนมากกว่ากุ้งที่มีขนาดใหญ่ซึ่งผลการทดลองเหล่านี้เหมือนกับการทดลองของ Haugaard และIrving (1943) ซึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการใช้ออกซิเจนของปลา Cunner และผลการทดลองที่ได้นี้ยังเหมือนกับการทดลองของ Edwards และ Irving (1943) ซึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของอุณหภูมิและฤดูกาลที่มีต่อการใช้ออกซิเจนของปูทราย(sand crab)

เมื่อความเค็มลดลง การใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอาจเนื่องจากขบวนการควบคุมออสโมซีส (Moore, 1958) หรืออาจเพิ่มขึ้นเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่ต้านทานต่อการบวม (Beadle, 1939, Pich, 1936,) เชื่อว่าการใช้ออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นในน้ำที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าอาจมีผลเกี่ยวกับการแห้งของเนื้อเยื่อของร่างกาย เมื่อเพิ่มความเค็มขึ้นการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นด้วย Robertson(1960)กล่าวว่าการที่สัตว์อยู่ในน้ำทะเลปกติหรือน้ำทะเลที่เค็มกว่าปกติ สัตว์จะมีActivity มาก แต่ก็ยังไม่เป็นที่ทราบกันเท่าไรนักเกี่ยวกับเรื่องนี้

จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าทั้งลดความเค็มให้ต่ำลง และเพิ่มความเค็มให้สูงขึ้นกุ้งแชบ๊วย ขาวจะใช้ออกซิเจนมากขึ้นซึ่ง อาจเหมือนกับกับการใช้ออกซิเจนของ Ocypode quadrata ที่ใช้ออกซิเจนน้อยที่สุดที่ความเค็ม 25‰.ซึ่ง Chloride ในเลือดเท่ากับน้ำทะเล ถ้านำเอาปูนี้มาใส่ในน้ำทะเลที่เจือจางหรือเข้มข้นกว่านี้อัตราการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเอาจถึง 34% (Wolvekamp and Waterman, 1960)

เมื่อเพิ่มทั้งอุณหภูมิและความเค็มเป็น 38ซ. กับ48‰. อัตราการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะอุณหภูมิและความเค็มร่วมกันบีบบังคับ (stress) ขบวนการทางสรีรวิทยาของกุ้ง เมื่อทดลองที่อุณหภูมิ18°ซ. กับ48‰. ได้อัตราการใช้ออกซิเจนลดลง เมื่อเพิ่มความเค็มการใช้ออกซิเจนควรเพิ่มขึ้น แต่เมื่อลดอุณหภูมิลงการใช้ออกซิเจนควรลดลง แสดงว่าผลการใช้ออกซิเจนที่18ซ. กับ48‰.อาจเป็นไปตามอิทธิพลของอุณหภูมิที่ลดลง (18° ซ.) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและลดความเค็ม (38° ซ. กับ16‰.) อัตราการใช้ออกซิเจนลดลงซึ่งการมากขึ้นอาจเป็นเพราะกุ้งถูกบีบบังคับโดยขบวนการทางออสโมซีลมานานอาจทำให้อัตราการเต้นของหัวใจค่อนข้างต่ำลง (Maynard, 1960) อัตราการใช้ออกซิเจนจึงต่ำลงไปด้วยหรืออาจเกี่ยวกับขบวนการทางสรีรวิทยาอื่น ๆก็อาจเป็นได้

การทดลองนี้อาจมีข้อผิดพลาดได้ดังนี้คือ

1. การทดลองนี้กุ้งไม่ได้ถูกผูกมัดไว้(intact) เวลากุ้งตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิเปลี่ยนหรือความเค็มเปลี่ยนกุ้งจะเคลื่อนไหวได้โดยเสรี ดังนั้นจำนวนอัตราการใช้ออกซิเจนจึงอาจผิดพลาดจากความจริงไปได้ง่าย

2. การทดลองโดยขังกุ้งนาน ชั่วโมงในขวดที่ทดลองอาจทำให้ออกซิเจนหมดไม่มีสำหรับหายใจ อัตราการใช้ออกซิเจนจึงอาจผิดไปได้เวลาที่ใช้ขังกุ้งขณะทดลองควร น้อยกว่านี้

ย่อและสรุป

(Summary and Conclusion)

1. การทดลองเกี่ยวกับการใช้ออกซิเจนนี้ทดลองกับกุ้ง 3 ขนาด คือ 3.0, 6.0และ12.0 ซม. กุ้งเหล่านี้ได้จากนากุ้งที่ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ซึ่งนากุ้งมีความเค็มประมาณ31 ‰. และอุณหภูมิประมาณ29 °ซ.ทดลองเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2511 ใช้เวลาทดลองอุณหภูมิและความเค็มชนิดละ 1 ชั่วโมง ผลที่ได้คิดการใช้ออกซิเจนเป็น ml:1/gm.body wt./hr.

2. อุณหภูมิที่ทดลองใช้16, 20, 24, 28, 32, 36และ 40 °ซ (ที่ 28ซ. ถือเป็นอุณหภูมิปกติ), (ความเค็มปกติที่ 29‰เป็น control) , (ใช้กุ้งทั้งสามขนาด)

3. ความเค็มที่ทดลองใช้ความเค็มที่7.25, 14.50, 21.75, 29.00,32,34,39‰. และ 29.00กับ 32‰.ถือเป็นความเค็มปกติ) อุณหภูมิคงที่ที่28°ซ (ใช้กุ้งทั้งสามขนาด)

4. รวมอุณหภูมิและความเค็ม ทดลองที่18°ซ. กับ16‰. 28°ซ.กับ32‰. 38°ซ.กับ48‰. (การทดลองข้อ4 นี้ใช้กุ้งสองขนาดเท่านั้น คือ 6.0ซม.กับ12.0 ซม.)

5. เมื่ออุณหภูมิลดลงการใช้ออกซิเจนจะลดลงจนถึงอุณหภูมิที่เกือบเสียการทรงตัว (16°ซ.) การใช้ออกซิเจนถึงเพิ่มเล็กน้อย

6. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น จนถึงอุณหภูมิหนึ่ง จึงเริ่มลดลง (38°ซ.)

7. เมื่อความเค็มลดลงการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นจนถึงความเค็มหนึ่ง การใช้ออกซิเจนจึงลดลง (7.25‰.)

8. เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นจนถึง43‰. การใช้ออกซิเจนยังเพิ่มขึ้นอยู่

9. เมื่ออุณหภูมิลดลงและความเค็มลดลง (18°ซ.กับ16‰.)หรือเมื่ออุณหภูมิลดลงและความเค็มเพิ่มขึ้น(18°ซ.กับ 48‰.) หรือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและความเค็มลดลง(38°ซ.กับ 16‰.) จะได้อัตราการใช้ออกซิเจนลดลง

10. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและความเค็มเพิ่มขึ้น(38°C, 48‰.)อัตราการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

11. ที่ทุกอุณหภูมิและทุกความเค็มอัตราการใช้ออกซิเจนของกุ้งแชบ๊วยขาว ขนาดที่เล็กกว่าจะใช้ออกซิเจนมากกว่ากุ้งแชบ๊วยขาวที่มีขนาดใหญ่กว่า

ย่อและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับผลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการเจริญเติบโตของกุ้งแชบ๊วยขาว (Penaeus merguensis,de Man).(Summary and Conclusion of study on the effect of environmental conditions on the growth rate of **Penaeus merguensis**,de Man)

1. การสังเกตดูสิ่งแวดล้อมทางกายภาพบางประการในนากุ้งที่อ่างศิลา (Observations On some Physical Factors in Shrimp farm at Ang Sila)

1.1 การสำรวจนี้ได้ทำที่นากุ้งตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

1.2 การสำรวจได้ทำที่จุด ๆ เดียวเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ออกซิเจนในน้ำ และความเค็มของน้ำทุก ๆ 2 ชั่วโมง เป็นเวลาติดต่อกัน24 ชั่วโมง

1.3 ความลึกของน้ำในนากุ้ง ณ จุดที่สำรวจอยู่ระหว่าง80-105 ซม.

1.4 ระยะของแสงที่ส่องลงไปในน้ำวัดโดยsecchidiscอยู่ระหว่าง 18-60ซม.

1.5 อุณหภูมิ ก. ผิวน้ำอยู่ระหว่าง 22.8 - 29.5 °C
ข. ก้นบออยู่ระหว่าง 22.7 - 29.8 °C

1.6 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ
ก. ผิวน้ำอยู่ระหว่าง 1.57- 6.40 ml/l
ข. ก้นบออยู่ระหว่าง 2.46- 6.31 ml/l

1.7 ความเค็ม
ก. ผิวน้ำ 29.67 - 32.03 %.
ข. ก้นบ่อ 29.60 - 31.78 %.

1.8 **Primary** Productivity คิดเป็น **Gross** Primary Productivity
ก. ผิวน้ำอยู่ระหว่าง 4432.00 - 4953.12 mg.C/m^3/12hr.
ข. ก้นบออยู่ระหว่าง 2061.83 - 2679.85 mg.C/m^3/12hr.

1.9 จากการสุ่มตัวอย่างของกุ้งเมื่อวิดบ่อพบว่ามีกุ้งขนาด 5.0-6.9 ซม. มากกว่าขนาดอื่น ๆ (ตารางที่ 5) เมื่อวิดบ่อได้กุ้งทั้งหมดประมาณ 100 กก.เศษ ในเนื้อที่นากุ้งประมาณ 15 ไร่

2. ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราเจริญเติบโตของกุ้งแชบ๊วยขาวระยะโตไม่เต็มวัย (The effect of salinity on Growth rate of Juvenile Penaeus merguiensis de man)

2.1. การทดลองนี้เพื่อดูผลของความเค็มต่ออัตราการเติบโตของกุ้งแชบ๊วยขาวระยะโตไม่เต็มวัย (Juvenile P. merguiensis)

2.2. กุ้งที่ทดลองได้จากฟาร์มกุ้ง ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ใช้ขนาด 6.0 มม. ± 1 มม.

2.3. กุ้งถูกแบ่งออกเป็น 2 การทดลองซึ่งเหมือนกันคือ ทดลองที่ความเค็ม 0, 3, 6, 10, 13, 16, 19, 23, 26, 29, 32, 37, 42, 47 และ 52‰ แต่ละอ่างเลี้ยง มีกุ้งอยู่ 4 ตัว อุณหภูมิระหว่าง 26.0 - 29.0°C

2.4. ร้อยละของการเพิ่มความยาวต่อวัน ในระยะ 30 วัน ได้ดีที่ความเค็ม 13, 16, 19, 23, 26, 29 และ 32 ‰

2.5. ความเค็มที่มีผลต่ออัตราการเติบโตของกุ้งโตไม่เต็มวัยที่ 26 และ 29‰ กุ้งโตมากที่สุด

2.6. ที่ความเค็ม 23 และ 16‰ การเติบโตไม่ค่อยต่างกับ

2.7. ที่ความเค็ม 0, 3, 6, 10 และ 37, 42, 47, 52, 57 ‰ กุ้งตายหมด

2.8. ผลการทดลองนี้แนะนำว่า ควรเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยขาวระยะโตไม่เต็มวัยในความเค็ม 26 - 29 ‰ .

3. ผลของอุณหภูมิและความเค็มที่มีต่ออัตราการใช้ออกซิเจนของกุ้งแชบ๊วยขาว

('The effect of temperature and salinity on the Oxygen consumption Penaeus merguiensis De man)

3.1 การทดลองเกี่ยวกับการใช้ออกซิเจนนี้ทดลองกับกุ้ง 3 ขนาด คือ 3.0, 6.0และ12.0 ซม. กุ้งเหล่านี้ ได้จากนากุ้งที่ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ซึ่งนากุ้งมีความเค็มประมาณ 31 %. และอุณหภูมิประมาณ 29° ซ. ทดลองเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2511 (ปลายฤดูหนาว) ใช้เวลาทดลองอุณหภูมิและความเค็มชนิดละ 1 ชั่วโมง ผลที่ได้คิดการใช้ออกซิเจนเป็น ml: 1/gm. body wt,/hr.

3.2 อุณหภูมิที่ทดลองใช้ 16,20,24,28,32, 36 และ 40 °ซ. (ที่ 28° ซ. ถือเป็นอุณหภูมิปกติ(ความเค็มปกติที่ 29%. เป็น control)

3.3 ความเค็มที่ทดลองใช้ความเค็มที่ 7.25,14.50,21.75,29.00,32,34,39 และ43 %. (ความเค็ม 29.00 กับ 32 %. ถือเป็นความเค็มปกติ) อุณหภูมิคงที่ที่ 28°ซ. (ใช้กุ้งทั้งสามขนาด)

3.4 รวมอุณหภูมิและความเค็ม ทดลองที่ 18°ซ. กับ 16%. 28°ซ. กับ 32%. 38° ซ.กับ48%. (การทดลองข้อ3.4นี้ ใช้กุ้งสองขนาดเท่านั้น คือ 6.0 ซม. และ 12.0 ซม.)

3.5 เมื่ออุณหภูมิลดลงการใช้ออกซิเจนจะลดลงจนถึงอุณหภูมิที่เกือบเสียการทรงตัว (16° ซ.) การใช้ออกซิเจนจึงเพิ่มเล็กน้อย

3.6 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น จนถึงอุณหภูมิหนึ่ง จึงเริ่มลดลง (38° ซ.)

3.7 เมื่อความเค็มลดลง การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นจนถึงความเค็มหนึ่ง การใช้ออกซิเจนจึงลดลง (7.25 %.)

3.8 เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นจนถึง 43 %. การใช้ออกซิเจนยังเพิ่มขึ้นอยู่

3.9 เมื่ออุณหภูมิลดลงและความเค็มลดลง (18°ซ. กับ 16%.) การใช้ออกซิเจนลดลง

3.10 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและความเค็มเพิ่มขึ้น(38° ซ. กับ 48%.) การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น

3.11 เมื่ออุณหภูมิลดลงความเค็มเพิ่มขึ้น (18° ซ. กับ 48%.) การใช้ออกซิเจนลดลง

3.12 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความเค็มลดลง (38° ซ. กับ 16%.) การใช้ออกซิเจนลดลง

3.13 ทุก ๆ อุณหภูมิและความเค็มที่ทำการทดลองกุ้งขนาดเล็กจะใช้ออกซิเจนมากกว่ากุ้งขนาดใหญ่กว่า ซึ่งคิดเป็นหน่วยออกซิเจนที่ใช้เป็น (ml:1) /gram body wt./hr.