

동죽의 呼吸率, 濾水率 및 窒素排泄에 미치는 浮泥의 影響

李 廷 烈
群山大學校 養殖學科

Effects of Silt and Clay on the Rates of Respiration, Filtration and Nitrogen Excretion in Shellfish, *Macra veneriformis*

Jeong-Yeol LEE
Department of Aquaculture, Kunsan National University,
Kunsan 573-400, Korea

The effects of silt and clay, water temperature and salinity on the metabolic activities: rates of respiration, filtration and nitrogen excretion in the clam, *Macra veneriformis*, were investigated in ranges of 0~250ppm, 15~25 °C and 10~30 ‰ respectively.

The weight specific respiration rate decreased with shell length and significantly declined at lower temperatures and lower salinity levels. Average respiration rates, filtration rates and ammonia excretion rates of the clam groups declined as water temperature was lowered. The respiration rate(R) and the filtration rate(F) decreased as the concentration of silt and clay(C) increased, the relationships between the two parameters were expressed as a regression line, $R=a+b \text{ Log}C$ and $\text{Log}F=a+b \text{ Log}C$, respectively.

On the rearing experiment treated with 50ppm of silt and clay, the relationship between the accumulative mortality(M) and the elapsed day(T) was $M=0.0186T^{2.7965}$, and the median lethal time was calculated at 16.8 days. From the rearing experiment, both rate of respiration and ammonia nitrogen excretion of experimental groups and control groups decreased with elapsed days, the rates of experimental groups, especially declined more compared with those of the control groups.

서 론

동죽은 우리나라 서남해안에 분포하는 종으로 주로 경기도와 전북연안에 많이 서식하고 있는 유용수산물이다. 예전에는 기호도가 그리 높지 않아서 식용보다는 사료내지는 조미식품으로 이용되

어 왔지만 최근에 와서는 식용으로 그 수요가 증가하면서 관심의 대상이 되고 있다. 동죽의 연간 평균생산량은 1985년에 25,000톤을 정점으로 최고의 생산량을 보이다가 점차 감소추세를 보이고 있는데, 이는 동죽 생산량의 대부분을 차지하고 있는 경기 및 전북지역의 간석지가 연안오염과 매립에

이 논문은 1992년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 지방대학육성성과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

의하여 동족의 서식환경에 영향을 주었기 때문으로 보인다. 따라서 동족의 성장에 미치는 간척공사의 영향을 정량하고 감소되는 자원량을 예측하기 위해서는 동족의 생리 및 생태적 조건의 연구가 우선적으로 필요하다. 특히 동족은 폐각이 얇고 폐각의 개폐율이 높아서 환경에 대한 민감한 반응을 나타내므로 이 동물을 해양환경 진단에 유용하게 이용할 수가 있다.

그러나 최근 해안의 간척공사로 인하여 필연적으로 발생하는 부니가 동족 양식장에 영향을 주어 동족자원을 감소시키는데에 대한 학술적 연구는 많지 않아서, 산란 및 발생에 대한 연구(岩田, 1948; 鄭 等, 1988) 및 성장에 관한 연구(柳, 1960; 崔, 1969; 金·柳, 1991) 등의 생태학적 연구와 張·陳(1978)의 부니에 의한 폐사경향 연구가 있을 정도이다.

본 연구는 동족의 성장에 미치는 여러 환경요인 중 간척공사로 인하여 부수적으로 발생하는 부니가 동족에 미치는 영향을 규명하여 이를 토대로 간척 및 매립공사시 간척성 생물 특히 패류 자원에 미치는 영향을 정량하여 그 대책을 마련하는데 기초자료를 제공함과 동시에 수온 및 염분의 영향을 함께 측정하여 동족자원의 효율적인 관리를 위한 자연 서식환경에서의 생리·생태적 상태를 추정함으로써 동족자원의 재생산량을 예측하는데 기초자료로도 활용토록 하고자 실험하였다.

재료 및 방법

실험재료는 실험시마다 전북 군산시 내초도 연안의 동족양식장에서 채집하여 실험실내의 순환사육조에 수용하고 건강한 개체만을 골라 실험에 사용하였다. 실험은 먼저 동족의 일반적 대사경향을 살펴보기 위하여 호흡률, 여수율, 배설률을 측정하였는데 크기별, 온도별 및 염분별로 각각 측정하였다. 호흡률과 배설률은 실험동물의 위내용물을 완전히 배출시킨 다음 여과해수가 들어있는 850ml 용량의 반응병에 넣어 소정의 시간동안 방치한 후 반응병안의 해수중 일부는 용존산소량 측정에, 또 다른 일부는 배설물 측정에 사용하였다. 용존산소량은 산소전극법으로 측정하고 배설물 중 암모니아 질소는 Solorzano(1969)법으로, 그리고 총질소는 Semimicro Kjeldahl법(APHA, 1985)으로 정량하여 호흡률과 배설률을 각각 산출하였다. 또한 여수율은 neutral red가 들어있는 여과해수에 동족을

수용하여 일정시간 동안 방치한 후 실험 전후의 색소제거율로서 여수율을 산출하였다(Lee and Chin, 1986).

한편, 부니가 동족의 생리에 미치는 영향을 규명하기 위하여 부니농도를 대조구(0ppm)와 10ppm, 25ppm, 50ppm, 100ppm 및 250ppm의 6개 실험구를 설정하고 이들 각 농도에서 호흡률, 여수율 및 배설률에 미치는 영향을 측정하였다. 사용한 부니는 동족양식장에서 채취한 펄을 증류수에 현탁시켜 1일간 방치하여 상등액을 버린 다음, 가열판 위에서 수분을 증발시키고 남은 부니잔류물을 체(mesh size 64 μ m)로 거르고 600 $^{\circ}$ C에서 회화시켜 사용하였다. 그리고 부니농도에 따른 폐사경향과 생리적 저해정도를 보기 위하여 순환식으로 만들어진 사육장치(수조 용량 45l) 2대에 각장 3.5cm 전후의 2년 생 동족 30마리를 각각 수용하고 1대는 대조구로 신선한 여과해수만을, 그리고 다른 1대는 실험구로 여과해수에 일정 부니농도(50ppm)를 적용시키면서 경과시간에 따른 폐사경향과 생존개체에 대한 생리적 활성도를 측정하였다. 실험수의 수온은 20 $^{\circ}$ C, 염분은 30‰이었으며 일정한 부니농도와 양호한 수질을 유지하기 위하여 매일 교반과 에어레이션을 하였고 3일마다 여과해수로서 전량 환수를 하였다.

모든 실험은 3~7회 반복하였으며 자료는 단위 체중당으로 환산하여 비체중호흡률, 비체중여수율, 비체중암모니아질소배설률, 비체중총질소배설률로 각각 나타내었다.

결 과

1. 일반적 대사 경향

동족의 일반적 대사경향을 보기 위하여 각장 2.5~5.3cm의 개체를 대상으로 호흡률, 여수율, 암모니아질소배설률 및 총질소배설률을 측정한 결과는 Fig. 1~Fig. 6에 나타난 바와 같다.

먼저 호흡률의 일반적 경향을 보면 Fig. 1 및 Fig. 2에서 보는 바와 같이 각장에 대하여 회귀직선으로 나타낼 수 있었는데 각장이 클수록 감소하였다. 온도별로는 20 $^{\circ}$ C, 15 $^{\circ}$ C, 25 $^{\circ}$ C의 순으로 그리고 염분별로는 10‰, 20‰, 30‰순으로 감소경향이 크게 나타나서 호흡률 변동폭은 25 $^{\circ}$ C와 30‰의 정상해수에서 가장 큰 것으로 나타났다.

한편, 염분 30‰의 정상해수에서 동족집단의 온도별 평균대사율 변화를 보면 Fig. 3에 나타난 바와

같이 호흡률은 25℃에서 1.78mg O₂·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹를 보였으나 20℃에서는 1.16mg O₂·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹를, 15℃에서는 0.61mg O₂·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹로 각각 34.8% 및 65.7%의 감소율을 나타내어 저온에서의 감소경향이 큼을 보였다. 여수율의 경우도 호흡률과 마찬가지로 수온의 저하에 따라 감소경향을 보여서 25℃의 경우 155.35ml·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹를 보이던 것이 20℃에서는 94.21ml·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹로, 15℃에서는 38.73ml·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹로 각각 39.4%와 75.1%의 감소율을 나타내었다(Fig. 4).

암모니아질소배설률은 Fig. 5에서 보듯이 25℃에서는 316.46μg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹을 보이던 것이 20℃에서는 300.06μg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹를 나타내어 5.2%의 감소율을 보인 반면 15℃의 경우에는 39.56μg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹로 87.5%의 감소율을 보여 호흡률이나 여수율의 경우보다 큰폭의 감소율을 나타내었다. 그러나 총질소배설률에서는 25℃에서 39.79mg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹를, 20℃에서는 129.38mg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹, 15℃에서는 128.10mg-N·hr⁻¹·g dry wt.⁻¹로 오히려 25℃의 경우가 가장 낮은 배설률을 나타내어 호흡률이나 암모니아배설률의 경우와는 다른 경향을 보였다(Fig. 6).

2. 부니의 영향

온도 25℃, 20℃, 15℃ 및 염분 30‰, 20‰, 10‰을 조합한 9개의 실험구에서 부니농도 10ppm, 25

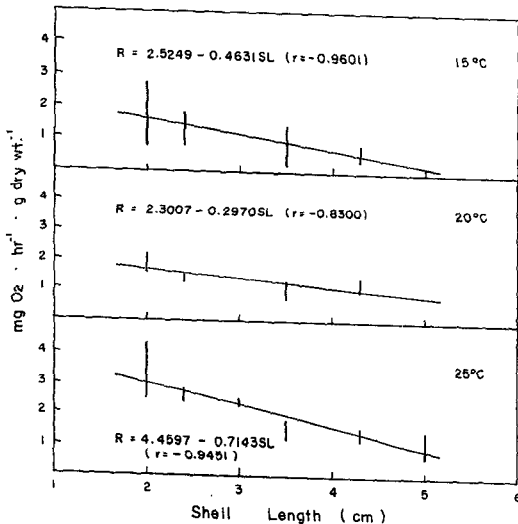


Fig. 1. Weight specific respiration rate of *M. veneriformis* by size at 30‰ of salinity. Vertical bars indicate standard deviations.

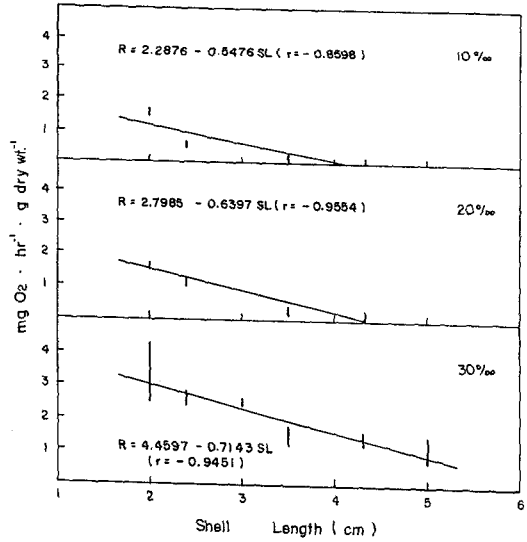


Fig. 2. Weight specific respiration rate of *M. veneriformis* by size at 25°C. Vertical bars indicate standard deviations.

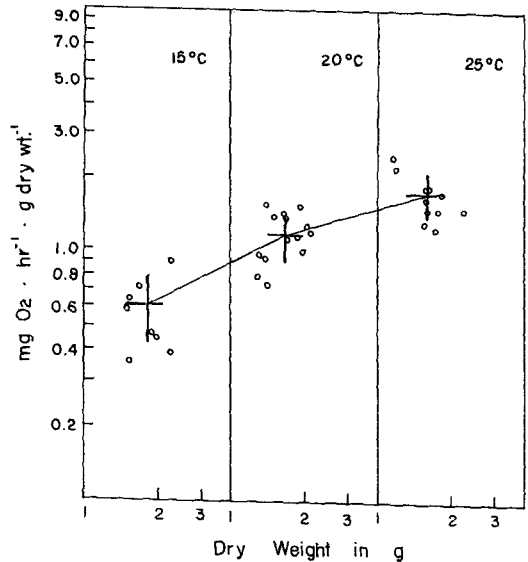


Fig. 3. Effect of temperature on the respiration rate of *M. veneriformis* at 30‰ of salinity. Bars indicate standard deviations.

ppm, 50ppm, 100ppm, 250ppm을 처리한 후 동족의 생리활성에 미치는 영향을 호흡률과 여수율로서 나타낸 결과는 Table 1과 Table 2 및 Fig. 7과 Fig. 8에 나타낸 바와 같다.

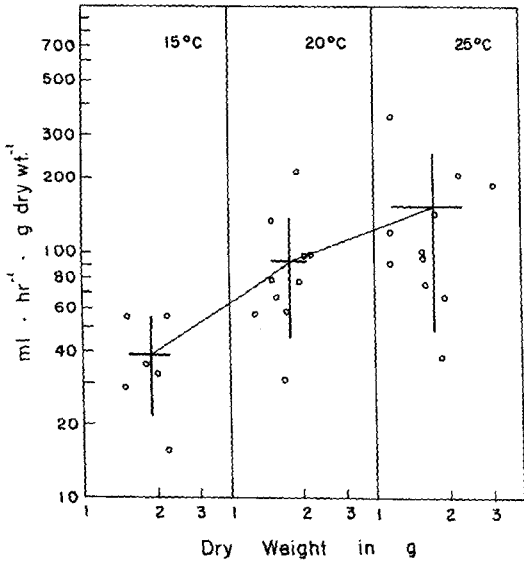


Fig. 4. Effect of temperature on the filtration rate of *M. veneriformis* at 30‰ of salinity. Bars indicate standard deviations.

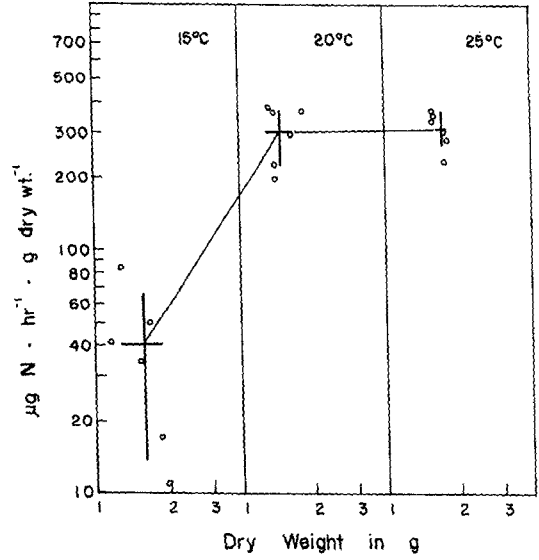


Fig. 5. Effect of temperature on the ammonia nitrogen excretion rate of *M. veneriformis* at 30‰ of salinity. Bars indicate standard deviations.

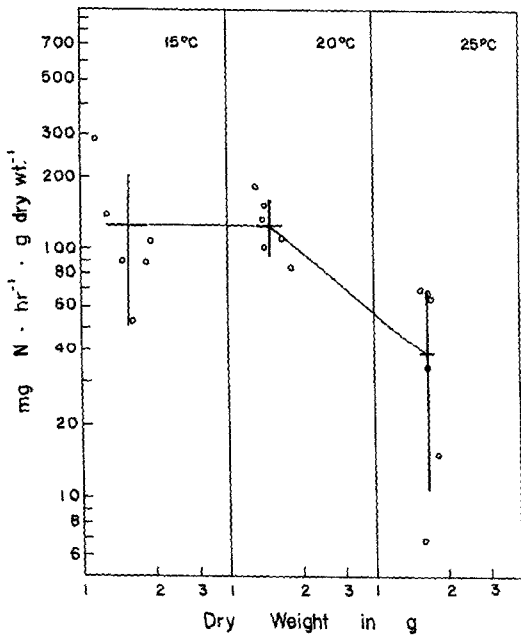


Fig. 6. Effect of temperature on the total nitrogen excretion rate of *M. veneriformis* at 30‰ of salinity. Bars indicate standard deviations.

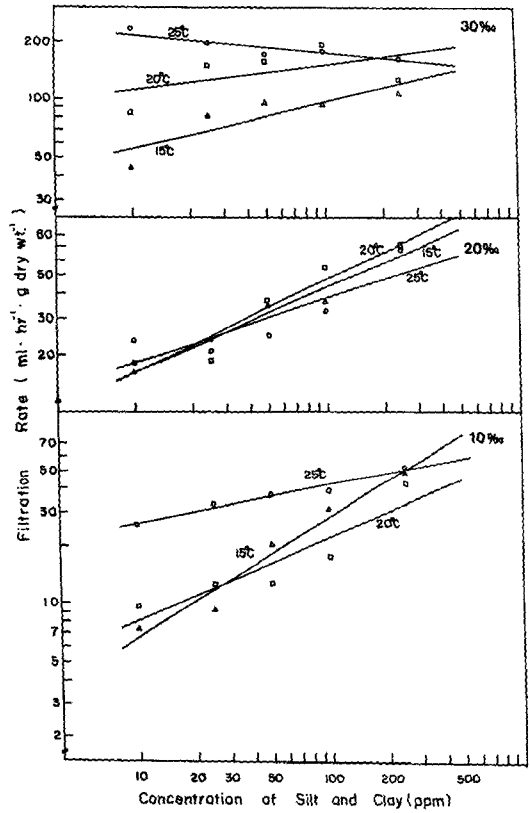


Fig. 7. Effect of silt and clay on the respiration rate of *M. veneriformis*.

Table 1. Weight specific respiration rate($mg O_2 \cdot h^{-1} \cdot g \text{ dry wt}^{-1}$) of *M. veneriformis* treated with silt and clay

Temp.($^{\circ}C$)	Sal.($\%$)	Silt and Clay(ppm)					
		0	10	25	50	100	250
15	10	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01
	20	0.09	0.09	0.08	0.05	0.04	0.01
	30	1.22	1.01	0.83	0.74	0.60	0.56
20	10	0.20	0.15	0.13	0.06	0.04	0.04
	20	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20	0.09
	30	1.56	1.42	1.34	1.30	1.16	1.02
25	10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.05	0.05
	20	0.23	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07
	30	1.69	1.59	1.47	1.31	1.05	1.07

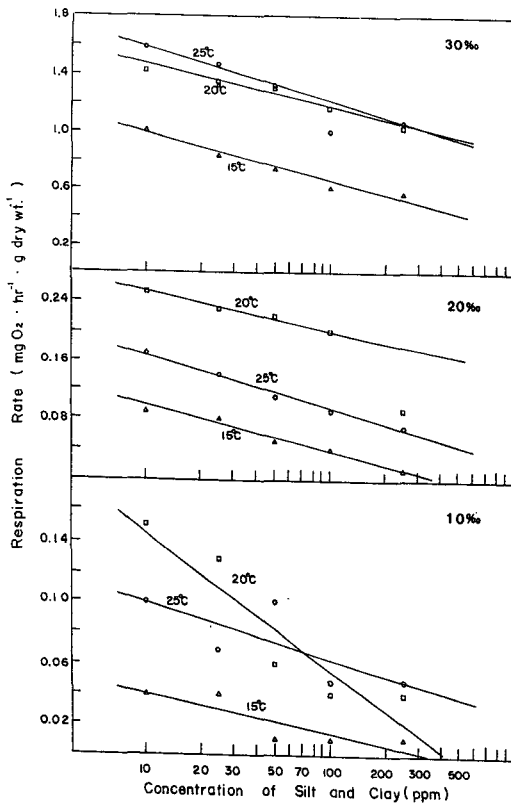


Fig. 8. Effect of silt and clay on the filtration rate of *M. veneriformis*.

먼저 호흡률에 대한 영향을 보면(Fig. 7) 각 실험구 모두 부니농도(C)가 높아짐에 따라 호흡률(R)은 감소하며 회귀직선($R=a+b \text{ Log}C$)으로 나타낼 수 있었다.

이들 직선식에서 절편값과 기울기를 보면(Table

Table 2. The values of intercept and slope in regression lines from Fig. 7

Sal. ($\%$)	Temp. ($^{\circ}C$)	Intercept (a)	Slope (b)	r
10	15	0.0660	-0.0259	-0.8476
	20	0.2364	-0.0897	-0.9240
	25	0.1341	-0.0353	-0.7583
20	15	1.3108	-0.3310	-0.9788
	20	0.2406	-0.0733	-0.9927
	25	0.2988	-0.0484	-0.9933
30	15	1.3108	-0.3310	-0.9788
	20	1.7375	-0.2879	-0.9783
	25	1.9759	-0.3790	-0.9962

2), 절편값이 가장 큰 것은 30% - 25 $^{\circ}C$ 의 실험구였고 가장 작은 것은 10% - 15 $^{\circ}C$ 의 실험구로서 저염분-저온에서의 호흡률이 가장 작음을 나타내었다. 또한 기울기 역시 가장 큰 것은 30% - 25 $^{\circ}C$ 의 실험구였고 가장 작은 값은 10% - 15 $^{\circ}C$ 실험구로서 부니영향은 저염분-저온상태에서 보다 상온과 정상해수 상태에서 더 크게 미침을 반영하였다. 특히 호흡률에 미치는 온도와 염분의 영향 중 20% 이하의 염분에서는 30%의 경우보다 현저히 낮은 호흡률을 나타내어 동족의 생리활성에 염분의 영향이 상당히 큼을 나타내었다(Table 1).

다음으로 여수율에 미치는 부니의 영향을 보면 호흡률에서와는 다른 양상을 나타내어 Fig. 8에서 보는 바와 같이 30% - 25 $^{\circ}C$ 의 실험구를 제외하고는 부니농도(C)의 증가에 따라 여수율(F)이 증가하는 경향을 나타내었다. 여수율의 증가경향도 회

Table 3. Weight specific filtration rate($ml \cdot h^{-1} \cdot g$ dry wt $^{-1}$) of *M. veneriformis* treated with silt and clay

Temp.($^{\circ}C$)	Sal.($\%$)	Silt and Clay(ppm)					
		0	10	25	50	100	250
15	10	5.78	7.29	9.31	20.84	31.68	48.84
	20	11.83	16.33	24.39	35.78	37.19	69.98
	30	46.28	45.79	84.04	96.70	94.87	107.93
20	10	10.72	9.65	12.59	12.85	17.89	42.81
	20	24.70	18.32	18.66	37.19	55.88	71.13
	30	86.50	86.39	151.87	159.30	194.47	127.90
30	10	28.31	26.10	32.84	37.04	39.18	52.63
	20	19.65	23.99	21.13	25.26	32.98	69.12
	30	222.80	236.72	197.50	176.38	180.05	167.73

Table 4. The values of intercept and slope in regression lines from Fig. 8

Sal. ($\%$)	Temp. ($^{\circ}C$)	Intercept (a)	Slope (b)	r
10	15	0.1835	0.6379	0.9817
	20	0.4647	0.4431	0.9186
	25	1.2255	0.1991	0.9818
20	15	0.7866	0.4267	0.9833
	20	0.7237	0.4802	0.9564
	25	0.9322	0.3293	0.8540
30	15	1.5101	0.2388	0.8664
	20	1.9212	0.1310	0.5391
	25	2.4515	-0.1009	-0.9384

Table 5. The 50% decrement concentration(ppm) of silt and clay for respiration rate of *M. veneriformis* treated with 6 concentration of silt and clay

Water temperature ($^{\circ}C$)	Salinity($\%$)		
	10	20	30
15	30.3	73.5	141.8
20	28.9	311.7	6,453.6
25	519.5	50.8	1,529.7

귀직선(Log F=a+b LogC)으로 표시되며 이들 직선식의 절편값과 기울기는 Table 4에 나타낸 바와 같다.

절편이 가장 큰 값을 보이는 것은 30 $\%$ - 25 $^{\circ}C$ 의 실험구였고 가장 작은 값을 보이는 것은 10 $\%$ - 15 $^{\circ}C$ 실험구였으며 기울기가 가장 큰 값을 보이

는 것은 10 $\%$ - 15 $^{\circ}C$ 실험구, 그리고 가장 작은 값을 보이는 것은 30 $\%$ - 20 $^{\circ}C$ 실험구였으나 30 $\%$ - 25 $^{\circ}C$ 실험구는 다른 실험구와는 달리 감소경향을 나타내었다. 여수율에서도 온도에 의한 영향보다는 염분의 영향이 더 크게 미쳐 20 $\%$ 이하의 실험구에서는 30 $\%$ 실험구에 비하여 65% 이하의 수준을 보였다(Table 3).

한편, 부니농도에 따른 동족의 호흡률 감소경향을 보면 Fig. 9에서 보는 바와 같이 어느 온도 실험구나 부니농도에 관계없이 염분 20 $\%$ 및 10 $\%$ 실험구 모두 큰폭의 감소경향을 보인 반면, 30 $\%$ 의 실험구는 부니농도의 증가에 따라 점차적인 감소를 보이는데 대체로 50ppm에서 변곡을 보이기 시작하여 100ppm 이상에서는 거의 극한값에 가까운 경향을 나타내었다. 이들 감소경향으로부터 호흡률에 50% 감소를 나타낸 부니농도를 구해 본 결과 20 $^{\circ}C$ - 10 $\%$ 실험구의 경우가 28.9ppm으로 가장 낮은 농도를 나타냈으며, 15 $^{\circ}C$ - 10 $\%$ 실험구가 30.3ppm, 그리고 25 $^{\circ}C$ - 20 $\%$ 실험구는 50.8ppm으로 각각 계산되었다(Table 5).

3. 사육실험

정상적인 해수(30 $\%$)에서 동족의 생리적 저해에 극한값을 나타내는 부니농도인 100ppm의 50% 감소율을 보이는 50ppm을 선택하여 동족을 사육하면서 사육일수에 따른 폐사경향 및 생리적 저해경향을 조사하였다.

먼저 부니에 따른 동족의 생리적 저해정도를 보기 위하여 부니농도 50ppm에서 동족의 각장별 호흡률을 측정된 결과를 보면 Fig. 10에 나타낸 바와 같이 회귀직선으로 나타내는데 각장(SL)에 대하여 호흡률(R)은 $R=2.6371-0.4073SL$ ($r=-0.7322$)로

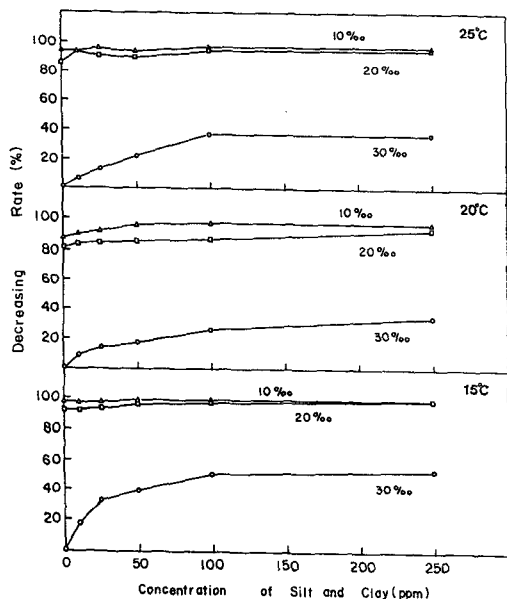


Fig. 9. Decreasing rate in respiration rate of *M. veneriformis* with increase of the concentration of silt and clay.

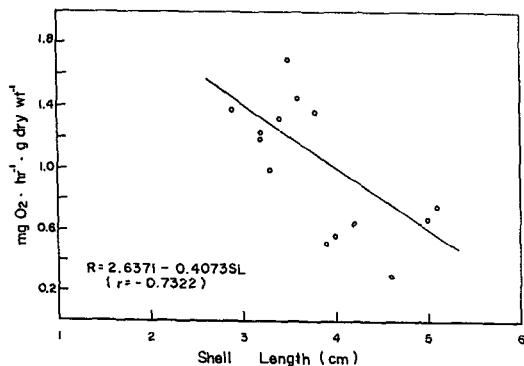


Fig. 10. Respiration rate of *M. veneriformis* treated with 50ppm of silt and clay at 20°C and 30‰ of salinity.

표시되었다.

한편, 부니농도 50ppm에 동족을 적용시키면서 적용일수별 폐사경향을 조사한 결과는 Fig. 11에 나타난 바와 같다. 실험시작 4일째에 1마리의 폐사 개체가 처음으로 나타나기 시작하여 23일만에 실험개체 모두가 폐사되는 경향을 보였으며, Fig. 11에서 보는 바와 같이 적용일수(T)에 대하여 누적 폐사율(M)은 $M = 0.0186T^{2.7965}$ ($r = 0.9891$)의 회귀직선으로 표시되었다. 이 회귀직선으로부터 50% 폐사를 가져오는 적용일수를 구해보면 16.8일로 계산

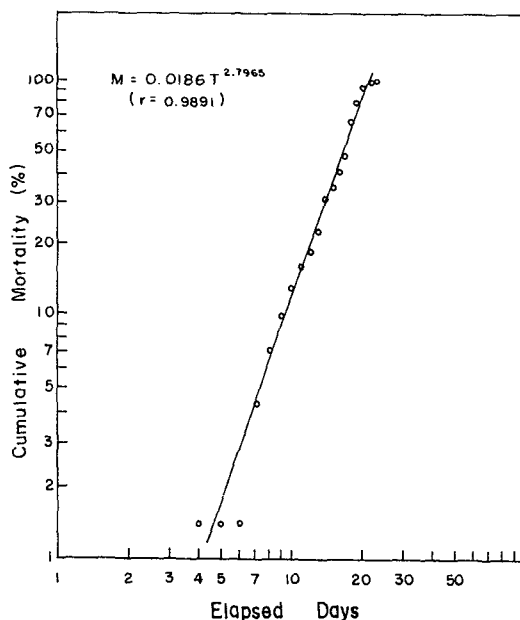


Fig. 11. Cumulative mortality curve of *M. veneriformis* exposed to 50ppm of silt and clay at 20°C and 30‰ of salinity.

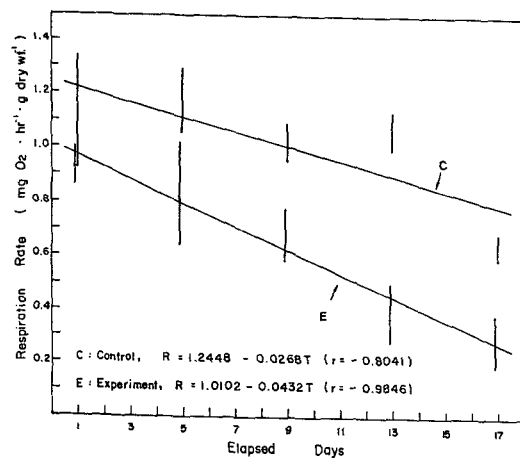


Fig. 12. Changes in respiration rate of *M. veneriformis* survived from exposed to 50ppm of silt and clay at 20°C and 30‰ of salinity.

되었다.

또한 대조구와 부니 적용중인 실험구에서 생존한 동족을 대상으로 부니 적용일수별 대사율변동양상을 조사한 결과를 보면 Fig. 12 및 Fig. 13에 나타난 바와 같다. 호흡률의 경우 대조구나 실험구 모두 적용일수가 늘어감에 따라 현저한 감소경향

을 나타내는데 기울기로 본 감소경향은 대조구가 -0.0268인데 비하여 실험구는 -0.0432로서 감소경향이 1.6배 더 심하게 나타났다. 암모니아질소배설률의 경우도 적용일수에 따라 감소경향을 보였는데 대조구의 기울기는 -9.8375, 실험구는 -4.2525로 호흡률과는 달리 오히려 대조구에서 감소경향이 심하게 나타났다. 그러나 배설률은 실험구에서 더 낮게 나타났다.

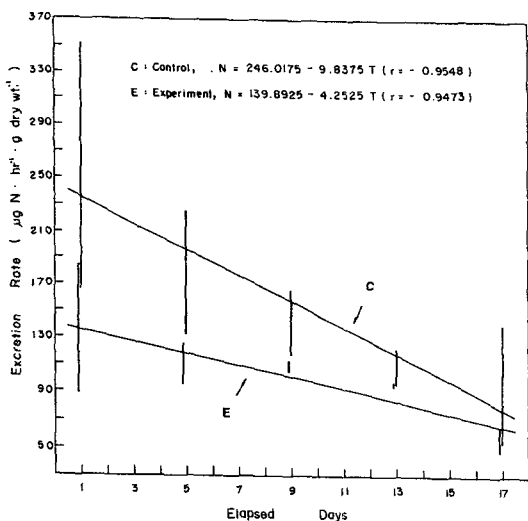


Fig. 13. Changes in ammonia nitrogen excretion rate of *M. veneriformis* survived from exposed to 50ppm of silt and clay at 20°C and 30‰ of salinity.

고 찰

천해역에서 빈번히 벌어지고 있는 간척 및 준설 공사는 필연적으로 부니의 발생을 가져오고 이로 인하여 천해의 유용수산생물에 종종 피해를 미치고 있다. 해상에 방출된 부니는 탁도를 증가시켜서 수중식물의 광합성을 방해하거나 성장을 억제하며 (Liptak, 1984) 어패류들의 호흡과 섭식에 지장을 주는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 (Wilber, 1971) 난 발생에도 영향을 준다고 보고된 바 있다 (Loosanoff and Davis, 1963).

동족은 이매패류 중에서도 비교적 호흡량이 커서 생리적 활성을 이용한 환경저해성 실험의 지표로 이용하기에 적당한 동물로 간주된다 (張·陳, 1978). 본 실험에서도 정상해수에서 동족개체의 대사율은 상당히 커서 백합 (Lee and Chin, 1986)의

2~3배에 달함을 보였다. 일반적으로 변온동물의 비체중호흡량은 체중증가에 따라 감소하며 이때 기울기(b)는 0.16~1.02의 범위에 있다고 하는데 (Widdows, 1978), 본 실험의 경우에도 b값은 0.2970~0.7143을 나타내어 전형적인 변온동물의 대사기능을 나타내었다. 온도 및 염분의 영향을 보면 온도와 염분이 낮을수록 호흡률은 감소하여 정상적인 상태(25°C, 30‰)보다 저온-저염분(15°C, 10‰)의 경우가 97% 이상의 감소를 보여 대사기능에 현저한 장애를 나타내었다. 특히 온도의 저하보다 염분의 저하가 더욱 큰 생리적 저해를 보였다. 비체중여수율 역시 비체중호흡률과 같은 경향을 나타내어 여수율로서도 생리적기능을 진단하는데 유용할 것으로 생각된다 (Lee and Chin, 1986).

암모니아 질소 배설률 역시 온도의 저하에 따라 감소하여 15°C의 저온에서는 현저한 감소를 나타내었는데, 총질소 배설률에서는 오히려 25°C에서 현저한 감소를 나타내어 호흡률 및 암모니아질소배설률과는 다른 경향을 나타내었다. 이는 수온과 수중 합질소량과의 관계에서 수온이 높을수록 질소함량은 적어진다는 점 (Kester, 1975)에 비추어 보아, 본종이 저온에서 생리적 대사기능이 저하됨에 따라 암모니아 배설량이 줄어든 반면 총질소량은 높은 수온에서 적은 함량을 나타내는데 기인되는 것으로 생각된다.

한편, 동족의 생리적 기능에 대한 부니의 영향을 보면 부니농도가 높아질수록 호흡률은 감소한 반면 여수율은 증가하는 경향을 보여 서로 상반된 양상을 나타내었다. 이는 동족이 64µm 이하의 크기를 가진 부니입자를 평소와 다름없이 여과 섭취하면서도 먹이로서 이용하지 못하고 의분(pseudo-feces)으로 배설하면서 아가미에서의 산소교환에 지장만 초래한 결과라고 생각된다. 본 실험에서 사용한 부니는 회화시켜 사용했기 때문에 무기성분만을 가져 먹이로서 가치가 없는데 어느 정도의 부니는 조개류에 생리적지장을 초래하기 보다는 오히려 성장을 촉진시킨다는 긍정적 보고 (Loosanoff and Davis, 1963; Wilber, 1971)나 아가미 조직의 산소소비량에 큰 영향을 미치지 못하였다는 보고 (張·陳, 1978)에 비추어 보아, 만일 본 실험에서도 사용한 부니가 유기물을 함유하여 먹이로서 역할을 한다면 정상적으로 부니를 섭취하는 점으로 보아서 반드시 동족에 해가 되는지는 좀더 규명해 보아야 할 것 같다. 온도와 염분의 영향실험에서는 저온-저염분일수록 더 큰 생리적 장애를 나타내었는데 부니의 영향보다는 염분과 수온의 영

향이 더 크게 나타났다. 부니에 의한 호흡률 감소곡선(Fig. 9)에서 정상해수(30‰)의 경우 100ppm 이상이 되면 거의 극한값(34.6~54.1%)에 가까운 감소율을 나타내었는데 Loosanoff and Tommers (Wilber, 1971)도 굴에서 57%의 여수율 감소를 보고한 바 있다.

또 극한값 감소율의 50% 이상 감소율을 보이는 부니농도가 50ppm 이상에서 나타나므로 이 농도를 기준으로 연속 사육하면서 폐사율과 생리활성에 대한 저해정도를 살펴보았다. 4일째에 첫 폐사개체가 나타나기 시작하여 9일만에 10%, 그리고 23일만에 100%의 폐사율을 보여 누적폐사율(M)은 경과일수(T)에 대하여 $M=0.0186T^{2.7965}$ 라는 지수식으로 표현할 수 있었다. 이 식으로부터 구한 50% 폐사를 나타내는 일수는 16.8일로 계산되어 이는 張·陳(1978)의 결과와는 다소 차이를 보이고 있는데, 이는 실험조건에서 오는 차이라고 생각된다. 사육실험에서 생존한 개체를 대상으로 호흡률과 배설률을 측정할 결과, 대조구 및 실험구 모두 경과일수에 따라 현저한 감소를 나타냈는데, 이는 기아에서 오는 공통된 현상이다. 호흡률의 경우 부니에 노출일수가 길어짐에 따라 대조구와의 감소폭이 점점 커짐을 나타내는데 반해 암모니아 질소 배설률의 경우는 노출일수에 따라 대조구와 차츰 비슷한 수준의 배설률을 보임으로서 동족에 미치는 부니의 영향은 물리적 작용에 의한 호흡곤란에 있음을 반영해 주는 것이라 하겠다(張·陳, 1978).

요 약

최근 연안에서 시행되고 있는 간척 및 매립공사로 인하여 필연적으로 발생하는 부니가 간석지 생물에 주는 영향을 정량하기 위하여 간석지 생물 중 비교적 호흡량이 큰 동족을 대상으로 염분 10‰, 20‰, 30‰과 수온 15℃, 20℃, 25℃의 실험조건에서 부니농도 0, 10, 25, 50, 100 및 250ppm을 적용시켜 동족의 생리활성에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 동족개체의 비체중호흡률은 각장이 클수록 감소하는데 수온과 염분이 낮을수록 감소경향이 크게 나타났다.

2. 정상해수(염분 30‰)에서 동족집단의 평균 호흡률, 여수율, 암모니아질소배설률 등은 수온의 저하에 따라 현저한 감소경향을 나타내었다.

3. 부니농도가 높아짐에 따라 호흡률은 감소하는데, 그 감소경향은 회귀직선($R=a+b \text{ Log}C$)으로

표시되며 30‰-25℃의 실험구가 저온-저염분 실험구보다 호흡률 감소경향이 더 크게 나타났다.

4. 여수율에 미치는 부니의 영향도 호흡률과 마찬가지로 부니 증가에 따라 감소경향을 보이며 회귀직선($\text{Log}F=a+b \text{ Log}C$)으로 표시되었다.

5. 부니농도 50ppm에서 적용일수별 동족의 누적 폐사율(M)은 적용일수(T)에 따라 $M=0.0186T^{2.7965}$ 로 표시되며 50% 폐사를 가져오는 일수는 16.8일로 계산되었다.

6. 부니농도 50ppm에서 적용일수별 대사율변동을 보면 대조구 및 실험구 모두 감소경향을 나타내지만 실험구의 호흡률 및 암모니아질소배설률은 대조구보다 더 큰 감소를 보였다.

참 고 문 헌

- 金容浩·柳東基. 1991. 群山沿岸에 棲息하는 동족의 成長에 關한 研究. 群山水大 研究報告, 25(2), 41~47.
- 柳晟奎. 1960. 龍湖灣産 2枚貝의 食餌에 關한 研究. 第1報 불통 *Mactra veneriformis*. 釜山水大 研究報告, 3(1, 2), 43~52.
- 張善德·陳平. 1978. 二枚貝類의 斃死에 미치는 懸濁浮泥의 影響. 韓國水產學會誌, 11(4), 227~231.
- 鄭義泳·金聖淵·李澤烈. 1988. 동족, *Mactra veneriformis* Reeve의 性成熟에 關한 研究. 韓國貝類學會誌, 4(1), 30~41.
- 崔基哲. 1969. 有用貝類增産을 위한 干潟地 生態系의 構造에 關한 研究. 韓國陸水學會誌, 23(3~4), 1~21.
- 岩田清二. 1948. カリウム鹽注射によるシオフキの 放卵放精現象. 日本水產學會誌, 13(5), 188~192.
- APHA, AWWA, WPCF. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. APHA, Washington, 1134p.
- Kester, D. R. 1975. Dissolved gases other than CO₂ in Chemical oceanography, Vol. 1, ed. J. P. Riley and G. Skirrow, Academic Press. London, 498~556.
- Lee, J. Y. and P. Chin. 1986. Oxygen consumption and nitrogen excretion of hard clam, *Meretrix lusoria*. Bull. Fish. Sci. Inst. Kunsan Fish. Jr. Coll. 2, 1~14.

- Liptak, B. G. 1984. Environmental engineers' handbook. Vol. 1, Water pollution, Chilton Book Company, Pennsylvania, 2018p.
- Loosanoff, V. L. and H. C. Davis. 1963. Rearing of bivalve mollusks. *in* Advances in marine biology, Vol. 1, ed. F. S. Russell, Academic press. London, 26~80.
- Solorzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenol hypochloride method. *Limnol. Oceanogr.* 14, 799~801.
- Widdows, J. 1978. Combined effects of body size, food concentration and season on the physiology of *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 58, 109~124.
- Wilber, C. G. 1971. Turbidity. *in* Marine ecology, Vol. 1, Part 2, ed. O. Kinne. Wiley & Son, Chichester, 1181~1189.

1993년 10월 15일 접수

1994년 1월 5일 수리