

19th INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD

13th-20th July, 2008

Mumbai, INDIA



실험 평가 4

동물 행동

총점: 49

시간: 60분

학생에게

- 이 시험에서 학생은 다음 두 실험 과제를 수행합니다.

과제1: Part A: 초파리 유충의 후각 반응에 대한 조사: 실험 설계 (7점)

Part B: 초파리 유충의 후각 반응과 주광성 반응 조사 (18점)

Part C: 초파리 유충의 후각 적응 조사 (11점)

과제2: 물고기 행동 조사

- 과제 1의 Part A 시험 시간은 **10분**이고, 나머지 실험 과제들에 대한 시험 시간은 **50분**이다.
- 과제 1의 Part A는 부저가 울리고 나서 10분 이내에 답안지에 답해야 합니다. Part A를 위한 답안지가 회수되고 나서, 과제1의 Part B와 C 그리고 과제2를 위한 문제지와 답안지를 학생에게 나누어 줄 것입니다.
- Part A의 답안지가 회수되기 전에 컴퓨터를 켜서는 안됩니다.
- 실험 결과와 답은 반드시 답안지에 기록해야 합니다. 문제지에 기록한 답은 채점되지 않습니다.
- 시험이 끝나면, 과제1의 Part A와 Part B, C, 그리고 과제 2의 문제지와 답안지를 모두 봉투에 넣으시오. 감독관이 이 봉투를 회수할 것입니다.

행운을 빕니다!

국가명: _____

국가 코드 번호: _____

이름: _____

성: _____

학생 번호: _____

Practical Test 4

동물 행동

과제1 -Part A (7점)

초파리 유충의 후각 반응을 알아보기 위한 실험 설계

이 과제의 Part A 문제이다. 부제가 올린 후 10분 안에 답안지에 답을 기입해야 하고, 그런 다음 답안지를 회수할 것이다. 답안지를 회수한 다음에 다음 문제지를 나누어 줄 것이다.

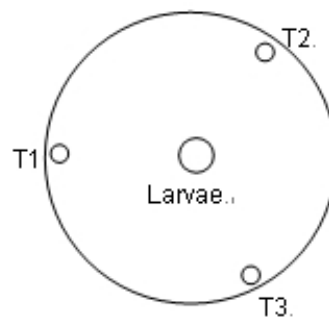
서론

곤충은 냄새 감각이 뛰어나다. 예를 들면, 성체 나방은 매우 낮은 농도라도 배우자의 페로몬 냄새로 배우자를 찾아낸다. 후각은 식별행동과도 관련된다. 이는 곤충이 냄새로 먹이를 선택할 수 있다는 사실로 보아 명백하다. 냄새 자극은 (1) 유인형, (2) 배척형, (3) 중립형 3가지로 나눌 수 있다.

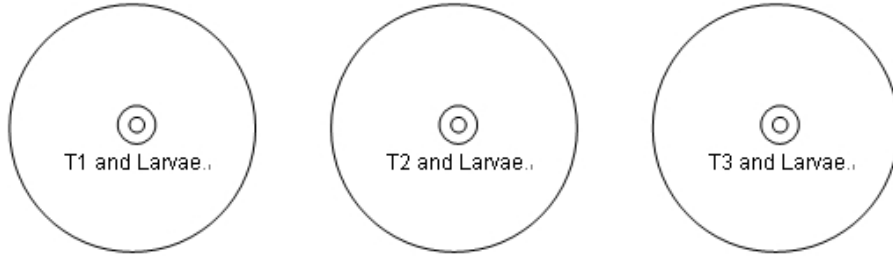
초파리와 같은 곤충의 냄새 식별 행동은 성체나 유충을 가지고 알아볼 수 있다. 초파리 유충은 냄새 물질이 있는 쪽으로 이동하거나 달아나는 식으로 냄새 자극에 반응한다. 그러므로 페트리 접시에 다양한 화학 물질을 놓고, 그에 대한 유충의 반응을 알아보기 위한 실험을 설계할 수 있다.

Q.1.A.1.(3점) 3가지 방향성(냄새 나는) 화학물질(T1, T2, T3)에 대한 초파리 유충의 반응을 알아보려고 한다. 이를 위한 5가지 실험 설계이다.

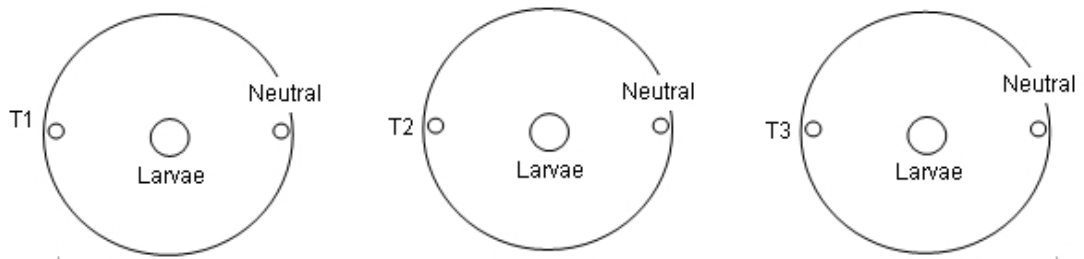
설계 I: 페트리 접시 가장자리 근처의 같은 거리에 3가지 화학물질을 놓은 다음 유충을 중앙에 놓는다.



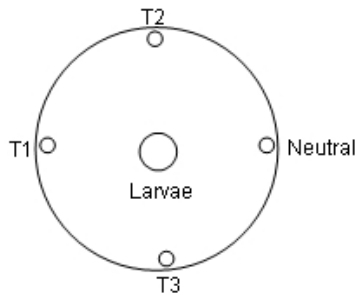
설계 II: 한 가지 화학물질과 유충을 중앙에 함께 놓는다. 3가지 화학물질에 대해 각각 이렇게 한다.



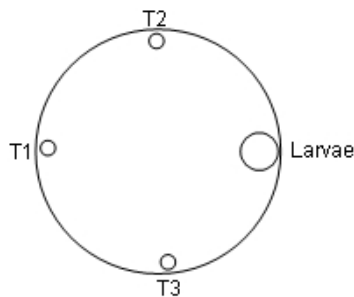
설계 III: 한 가지 냄새물질과 냄새 없는 물질(중립성 화학 물질)을 양쪽 끝에 놓고 유충을 중앙에 놓는다. 나머지 2가지 냄새물질에 대해서도 이와 똑같이 한다.



설계 IV: 테스트하려는 3가지 냄새물질과 냄새 없는 중립성 물질을 페트리 접시 가장자리 부근의 같은 거리에 놓고, 중앙에 유충을 놓는다.



설계 V: 테스트하려는 3가지 냄새물질과 유충을 페트리 접시 가장자리 부근의 같은 거리에 놓는다.



가장 적절한 실험 설계를 골라 답안지의 Q.1.A.1.에 체크표시(V)하십시오.

설계 I	
설계 II	
설계 III	
설계 IV	
설계 V	

주의: 이 문제(Q.1.A.1.)에 대한 답이 맞는 경우에만 다음 문제(Q.1.A.2.)에 대한 답이 채점된다.

Q.1.A.2.(4점) 여러분이 선택한 실험 설계에 비추어, 다음 진술들이 맞는지 틀리는지 V 표시하십시오.

진술	맞음	틀림
I. 동시에 제공된 2가지 이상의 화학물질들 중에서 선택하게 하기 때문에 식별검사의 역할을 한다.		
II. 중립성 물질(냄새 나지 않는 것)에 대해 한번에 한가지 물질을 테스트함으로써 유인물질과 배척물질을 명확하게 구분할 수 있다.		
III. 전체 실험(즉, 모든 실험 물질에 대한 테스트)을 한 검사로 완료할 수 있으므로 실험 사이에 편차가 발생하지 않게 할 수 있다.		
IV. 각 조건은 다른 물질(들)에 대한 유충의 반응을 증가시킬 수 있으므로, 자극이 유인성인지 배척성인지 명확하게 구분할 수 있다.		
V. 냄새들이 섞이지 않으므로 더 신뢰로운 결과를 얻을 수 있다.		
VI. 한 실험에서 똑같은 대조물질에 대해 모든 화학 물질을 테스트 할 수 있다.		
VII. 제시된 실험 설계들 중에서 냄새가 가장 약한 물질의 효과도 테스트 할 수 있다.		
VIII. 유충이 아무런 방해도 받지 않고 이동할 수 있다.		

Practical Test 4

동물 행동

과제1 -Part B와 C

초파리 유충의 후각 반응과 주광성 반응 조사

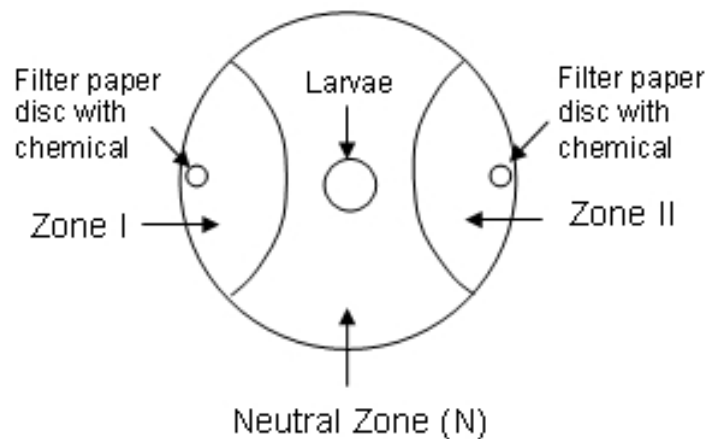
이 과제의 Part B와 C는 35분 이내에 완료해야 한다.

Part B (18점)

유충 테스트

실험 설계

화학적 자극과 빛 자극에 대한 초파리 유충의 반응을 테스트하기 위해, 5가지 실험을 수행하였다. 4가지 방향성물질(냄새 물질) A, B, C, D를 사용하였다. 이 중에서 D는 중립성 물질이라고 밝혀져 있지만, A, B, C는 유인성 물질일 수도 있고, 배척성 물질일 수도 있으며, 중립성일 수도 있다. 실험설계는 아래 그림과 같다.



실험 방법

실험에 사용된 유충은 3령기 유충이다. 이 유충들은 6일된 초파리 배양물을 15% 설탕 용액으로 씻어서 얻은 것이다. 이 용액의 위에 뜬 유충들을 골라내서 설탕 용액을 씻어낸 직후에 테스트에 사용하였다. 테스트는 1% 아가로스 층을 포함한 페트리 접시에서 수행하였다.

각 실험에서, 두 화학물질을 별도의 거름종이 조각에 묻혀, 페트리 접시 직경을 따라 정 반대쪽(ZI, ZII-원호로 표시됨)에 두었다. 각 페트리 접시의 중앙에 약 30~40 마리의 유충을 놓고, 5분 동안 이들의 움직임을 기록하였다. 이러한 실험을 5가지 실시하였다. 이 실험들의 결과는 여러분에게 나눠 준 비디오 자료에 들어 있다. 실험 1, 2, 4는 균일한 빛 조건에서 수행되었다. 실험 3과 5에서는 페트리 접시 절반은 검은 종이로 덮고, 나머지 절반은 빛에 노출시켰다.

Q.1.B.1 (10점): 비디오 자료 관찰

1. 컴퓨터 모니터에 “1”로 표시된 비디오 파일을 더블 클릭해서 유충들의 움직임을 관찰한다.
2. 비디오 자료는 5분 동안 촬영한 것을 2.5분으로 축약한 것이다. 필요에 따라 앞뒤로 이동하여 다시 볼 수 있다.
3. 실험이 끝날 때 쯤, 지역 I에 있는 유충 수(N_{ZI})와 지역 II에 있는 유충 수(N_{ZII})를 센다.
4. 수를 센 결과를 답안지의 표 1.B.1.에 기록한다.
5. “2, 3, 4, 5”로 표시된 비디오 파일에 대해 위의 1~4 과정을 반복한다.

표 1.B.1.

실험	ZI에 있는 화학물질	ZI에 있는 유충의 수(N_{ZI})	ZII에 있는 화학물질	ZII에 있는 유충의 수(N_{ZII})	$N_{ZI}/N_{ZI} + N_{ZII}$	$N_{ZII}/N_{ZI} + N_{ZII}$
1	B		C			
2	A		B			
3	A(어둠)		B			
4	B		D			
5	B(어둠)		C			

Q.1.B.2. (3점) 3가지 화학물질의 성질은 무엇인가? 적절한 답을 골라 답안지에 V표 하시오.

화학물질	유인성	배척성	중립성 화학물질	성질을 알 수 없음
A				
B				
C				

Q.1.B.3. (5점) 여러분이 관찰한 결과를 토대로, 다음 진술 중 맞는 것은 답안지의 “맞음”란에, 틀린 것은 “틀림”란에 V 표시하시오.

- a. 유충들은 어두운 곳으로 이동하는 것보다 실험에 사용된 유인성 냄새 물질쪽으로 이동하는 경향이 더 강하다.
- b. 유충에게 빛은 실험에 사용된 배척성 냄새물질보다 더 강력한 배척성 자극이다.
- c. 유충들이 보이는 양성주광성은 유인성 냄새물질을 향해 이동하는 경향보다 더 강하다.
- d. 유충은 빛이 있을 때에는 화학 주성을 나타내지 않는다.
- e. 배척성 냄새물질은 어둠 요인보다 유충에게 더 강한 영향을 미친다.

	맞음	틀림
a.		
b.		
c.		
d.		
e.		

Part C (11점)

초파리 유충의 후각 적응 조사

특정한 냄새로 후각계를 지속적으로 자극하면, 적응현상을 보이는 경향이 있는데, 이런 현상을 탈민감화라고 한다. 결국, 유충은 적응된 냄새 물질에 대해 반응을 나타내지 못한다. 초파리 유충의 후각을 연구하는 한 연구자가 이 유충에서 일어나는 적응현상을 조사하기 위해, 다음과 같은 냄새 물질들을 선정하였다.

1. 에틸 아세트산
2. 펜틸 아세트산
3. 헥실 아세트산
4. 헵틸 아세트산

사전-자극(예비-자극)실험: (실험 1을 제외한) 각 실험에서, 위 냄새 물질 중 한 가지를 40 μ l만큼 함유한 페트리 접시에 놓고 25분 동안 사전 자극을 주었다. 그런 다음 이 유충을 꺼내 앞의 과제 1의 Part B에서 기술한 방법을 사용하여 사전자극으로 사용한 것과 똑같은 물질이나 다른 냄새 물질에 어떻게 반응하는지 테스트하였다. 이러한 테스트를 통해 얻은 데이터는 아래 표와 같다.

사전 자극 실험 결과

실험	사전 자극	테스트에 사용한 냄새물질							
		실험 A		실험 B		실험 C		실험 D	
		에틸 아세트산	*	펜틸 아세트산	*	헥실 아세트산	*	헵틸 아세트산	*
		N _{ZI}	N _{ZII}	N _{ZI}	N _{ZII}	N _{ZI}	N _{ZII}	N _{ZI}	N _{ZII}
1	없음	21	3	18	5	14	12	8	13
2	에틸 아세트산	14	11	15	11	13	10	9	15
3	펜틸 아세트산	16	15	12	11	9	19	9	14
4	헥실 아세트산	17	9	17	14	16	13	8	13
5	헵틸 아세트산	15	10	13	5	8	13	10	13

N_{ZI}와 N_{ZII}는 각각 지역 I과 지역 II에 있는 유충의 수이다.

* 모든 실험에서 지역 II에는 중립성 화학물질이 들어있다.

표에 있는 데이터는 평균치들이다. 실제 수는 평균 양쪽으로 10% 까지 차이난다.

Q.1.C.1. (5점) 각 실험에 대해 다음 공식을 이용하여 반응지수(RI)를 계산하시오.

$$RI = (N_{ZI} - N_{ZII}) / (N_{ZI} + N_{ZII}) \times 100$$

답안지의 **표 1.C.1.**에 RI 값들을 적으시오.

표 1.C.1.

실험	사전 자극	테스트에 사용한 냄새물질			
		실험 A	실험 B	실험 C	실험 D
		에틸 아세트산	펜틸 아세트산	헥실 아세트산	헵틸 아세트산
		RI	RI	RI	RI
1	없음				
2	에틸 아세트산				
3	펜틸 아세트산				
4	헥실 아세트산				
5	헵틸 아세트산				

Q.1.C.2. (2점) 유충이 가장 많이 적응한 냄새물질은 어느 것인가?

적절한 것을 골라 답안지에 V 표시하시오.

에틸 아세트산	
펜틸 아세트산	
헥실 아세트산	
헵틸 아세트산	

Q.1.C.3. (2점) 유충이 가장 적게 적응한 냄새물질은 어느 것인가?

적절한 것을 골라 답안지에 V 표시하시오.

에틸 아세트산	
펜틸 아세트산	
헥실 아세트산	
헵틸 아세트산	

Q.1.C.4. (2점) 냄새 물질에 대한 유충의 민감성이 역전된 실험 한 가지는?
적절한 것을 골라 답안지에 V 표시하시오.

실험	실험			
	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

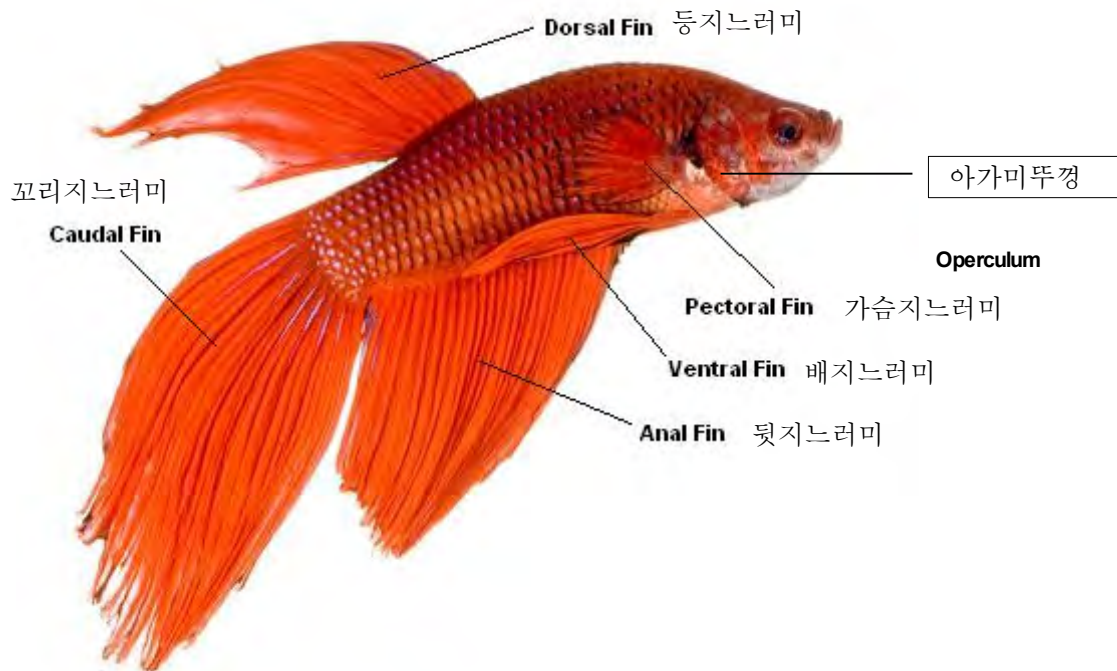
과제 2 (13점)

물고기의 행동 조사

이 과제는 15분 이내에 완료해야 한다.

서론

삼투어(Siamese fighting fish)는 열대지방에서 흔히 볼 수 있는 담수어의 일종이다. 이 물고기는 자극에 따라 다양한 반응을 나타낸다.



여러분에게 이 금붕어 수컷을 이용한 실험 결과가 담긴 비디오 자료가 제공됩니다.

Q.2.1. (11점) 비디오 파일 “6”을 열어 거울을 놓기 전과 후의 금붕어 반응을 관찰하십시오. 비디오 자료를 관찰한 후, 금붕어가 특별한 행동을 나타낸 경우에는 “+”, 특별한 반응을 나타내지 않은 경우에는 “-”를 적으시오. 여러분의 관찰 결과를 답안지의 **표 2.1.**에 기록하십시오.

표 2.1.

번호	행동	거울을 놓기 전	거울을 놓은 후
1.	가슴 지느러미 흔들기(떨기)		
2.	몸과 꼬리지느러미의 빠른 지그재그 움직임		
3.	몸에 수평 줄무늬가 나타남		
4.	어항 바닥을 (입으로) 쪼음		
5.	몸 색깔이 얼어짐		
6.	등지느러미, 뒷지느러미, 꼬리지느러미를 (똑바로) 세움		
7.	몸에 수직 줄무늬가 나타남		
8.	아가미 뚜껑을 열음		
9.	몸 색깔이 희어짐		
10.	측방 과시(Lateral Display)*		
11.	공기를 마시기 위해 입을 빼금거림		

* 측방과시는 금붕어가 자기 몸의 옆 표면을 드러내 보이고, 등지느러미와 꼬리지느러미를 펼치고 몸을 떠는(흔드는) 행동이다.

Q.2.2. (1점) 어항에 거울을 놓기 전과 후에 여러분이 관찰한 금붕어의 행동 차이를 야기하는 원인이 될 수 있는 것은?

- a. 금붕어가 현재 방어해야 하는 영역의 크기가 뚜렷하게 증가했기 때문에
- b. 금붕어가 자기 영역에서 현재 지각하는 동일종 개체를 향한 구애 행동 충동 때문에
- c. 금붕어가 자기 영역에서 현재 지각하는 동일종 개체보다 우위를 차지하려는 충동에
- d. 거울을 보고 금붕어가 놀라 나타내는 반응

답안지 2.2.의 적절한 칸에 V 표시하십시오.

a.	b.	c.	d.

Q.2.3. (1점) 동물이 나타내는 다양한 행동마다 그에 관련된 이익과 비용이 있다. 예를 들면, 아가미 뚜껑을 장시간 확장하는 행동은 자신의 육체적 강인함을 나타내 줄 수 있지만, 아가미를 통해 호흡하는 능력을 심하게 제한할 수도 있다. 여러분이 관찰한 것에 비추어 볼 때, 실험에 사용된 물고기가 이러한 특별한 행동을 나타내거나 나타내지 않는 것에 대한 타당한 설명은?

- a. 물고기는 동일종의 다른 개체가 있든 없든 관계없이 몸에 산소 공급을 유지하기 위해 항상 아가미를 일정하게 움직이는 것을 좋아한다.
- b. 물고기는 동일종의 다른 개체가 존재하면 그에 우위를 차지하기 위해 산소 스트레스에 대한 내성 능력을 보여주는 아가미 과시 행동을 나타낸다.
- c. 아가미 과시행동은 에너지가 많이 드는 행동이므로 대부분의 상황에서는 나타내지 않는 것이 보통이다. 그러나 이 종의 수컷은 동일종의 암컷이 있으면 잠재적 번식 성공 가치가 이 과시 행동의 에너지 비용보다 더 크기 때문에 이러한 행동을 나타낸다.
- d. 아가미 과시행동은 물에 녹아 있는 산소의 양과 같은 비생물적 환경 요인들에 의해서만 결정되는 경우가 많다. 그러므로 공기가 충분히 공급되면 물고기는 항상 자기 영역을 선언하고 우위를 유지하기 위해 이러한 반응을 보일 것이다.

답안지 2.3.에 적절한 것을 골라 V 표시하십시오.

a.	b.	c.	d.