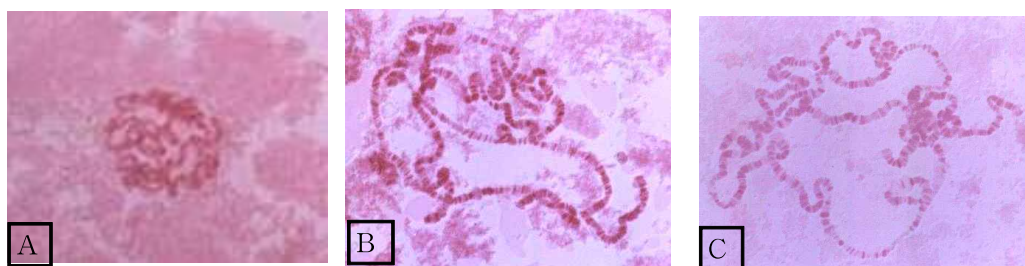


## 초파리 침샘염색체 관찰

원숭이가 원숭이의 형태를, 사람이 사람의 형태를 자자손손 이어갈 수 있는 것은 각 부모로부터 유전물질을 전달받기 때문이다. 유전물질은 세포 안의 핵 속에 있으며, 히스톤 단백질과 결합하여 복합체로 존재한다. 이러한 복합체는 분열하는 시기에 따라 상당히 다른 모습으로 나타난다. 1880년대에 세포를 염색할 수 있는 염색액들이 개발되어 세포 연구에 큰 진전을 이루게 되었다. 당시에 핵을 염색했을 때 실과같이 염색이 되는 것이 있어 이것을 **colored body**라고 하였으며, 우리말로 번역하면 **염색체**가 된다. 하지만 간기 때와 중기 때의 형태가 다르게 불리운다. 실처럼 흩어진 간기 때를 **염색사** (chromatin)라고 하며, 현미경으로 잘 보이지 않는다, 유사분열 시기에 응축된 형태로 나타나는 것을 **염색체** (chromosome)라고 한다. 염색체가 응축됨으로써 핵분열시 염색체가 양극으로 용이하게 나뉘어 끌려가게 된다.

초파리는 4쌍의 염색체를 갖는데, 1번 염색체는 성염색체로서 기능을 수행한다. 4번 염색체는 다른 염색체에 비해 매우 작다. 유충의 많은 세포들은 세포질 분열없이 염색체분열만 하여 **다사염색체** (polytene chromosome)를 형성한다. 대표적인 조직이 침샘으로 세포질의 분열이 없이 염색체만 10번 분열하여 각 염색체에 대하여 2개가 아니라 무려  $2^{10} = 1024$  개의 복제된 염색체가 존재하여 다사염색체를 형성한다. 각 상동염색체는 서로 결합하여 마치 하나의 염색체처럼 보이며, 또한 모든 동원체끼리 붙어 있다. 따라서 사람의 염색체를 분리하여 놓은 것 같은 모습은 볼 수 없다.

침샘 염색체는 위치에 따라 일정한 형태의 밴드를 형성하고 있다. 초파리 염색체를 보면 밴드가 없이 부풀어 있는 혹 같은 부분이 간혹 관찰된다. 이러한 부분은 전사가 일어나는 부분이다. 즉, 전사가 일어나기 위하여 염색체의 응축이 풀어진 상태이다. 이와 같이 풀어진 것을 **퍼프** (puff)라고 한다.



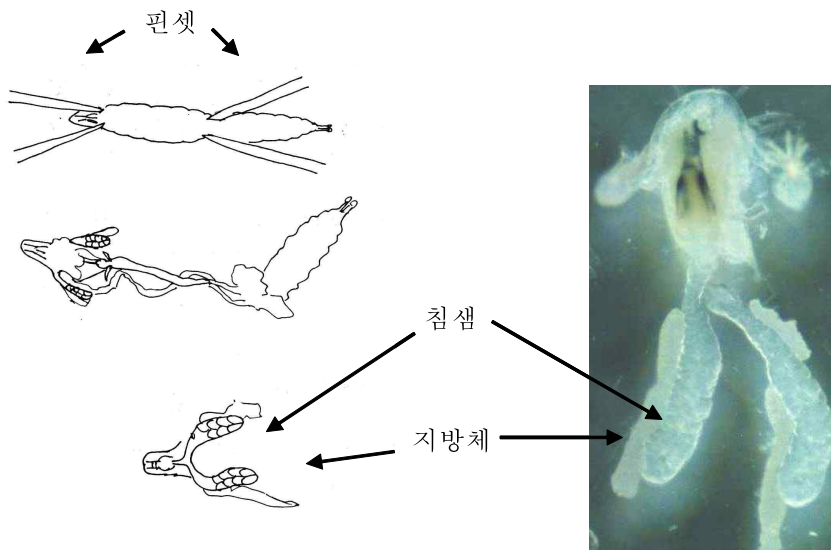
<그림>초파리 침샘 염색체. (A) 잘 퍼지지 않은 모습. (B,C) 염색체가 적절하게 잘 퍼진 모습

좋은 염색체 표본을 제작하기 위해서는 몇가지 조건이 있다. **첫째**, 잘먹고 자란 살찐 3령 유충이 필요하다. 유충의 큰 것을 선택하면 그 만큼 큰 염색체를 얻을 수 있다. 학교 현장에서 실시할 때 온도를 조절할 수 있는 항온기가 있으면 20℃에서 키워 성장속도를 낮추어 줌으로써 큰 유충을 얻을 수 있다. 만약 항온기가 없어 초파리를 배양 받은 후 실온에 나두어야 한다면 실험 시기를 4월과 5월, 그리고 10월과 11월로 선택하는 것이 발생 속도를 늦추어 줄 수 있을 것이다. 보통 다 큰 유충은 번데기를 형성하기 위하여 배지 밖으로 나와 사육병 안쪽 벽에 붙는다. 따라서 배지 밖으로 나온 유충을 선택하면 다 자란 유충을 얻을 수 있다. 하지만 유충이 충분하지 않을 때는 사육병에 0.5cm 정도 잠기게 물을 부어 흔들어서 주면 대부분의 유충이 배지 밖으로 빠져 나온다. 이것을 식염수가 들어 있는 살레에 부어 씻은 후 유충을 이용한다. **둘째**, 가능하면 매우 날카로운 핀셋을 준비해야 한다. 유충의 앞쪽과 중간 부분을 잡고 몸통 쪽의 핀셋을 천천히 잡아 당겨 머리 부분과 몸통 부분을 분리하는데 핀셋을 사용한다. **셋째**, 올세인 염색액을 만들 때 잘 녹인 후 여과지로 걸러 찌꺼기를 제거하는 것이다. 염색체를 깨끗하게 준비하는데 필요하다. **넷째**, 염색체를 염색한 후 커버글라스를 덮고 잘 두들겨 주어야 염색체가 잘 퍼져 나간다. 단순한 작업이면서도 매우 중요한 과정이다. 이 때 한쪽 손의 엄지손가락으로는 커버글라스를 잡고, 다른 손을 사용하여 연필 등으로 두들긴다.

#### <침샘 꺼내기>

침샘은 해부 현미경을 통해 꺼내는 것이 가장 바람직하지만 루빠 등을 이용하여 꺼낼 수도 있다. 그것도 여의치 않으면 핀셋 두 개를 이용하여 육안으로 보면서 한 핀셋으로 머리 부분을 잡고, 다른 하나의 핀셋으로는 유충의 중간 정도를 잡는다. 중간 정도의 핀셋을 서서히 잡아당기면 몸통과 내장을 포함하는 내부의 구조들이 앞쪽과 분리된다.

침샘은 머리 쪽에 붙어 있게 된다. 이제 앞쪽의 머리 부분에 붙어 있는 침샘을 포함하는 내부기관들은 남겨 놓고 머리를 제거하여 없앤다. 그리고 나머지 침샘을 포함하는 것들을 슬라이드 글라스에 올려 놓고 염색액을 떨어 뜨려 염색을 5-10분 동안 실시한다. 다음 그림은 침샘을 꺼내는 요령을 도식화한 것이다.



### <필요한 시약 만들기>

#### (1) 초파리 등장액

NaCl 7.5g + KCl 0.35g + 증류수 1 liter

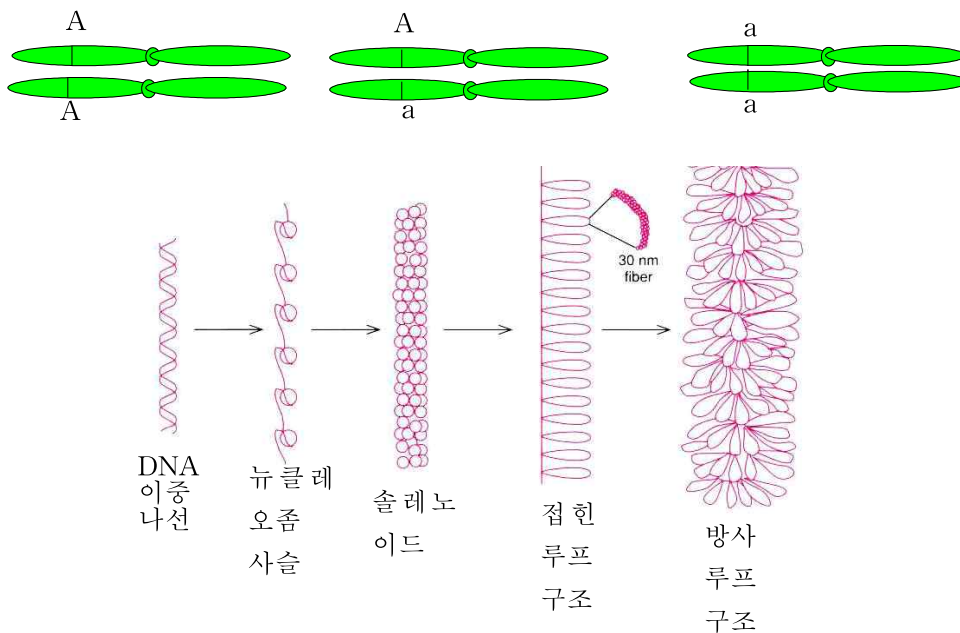
#### (2) 올세인 염색액

합성 올세인 1-2g을 끓는 45% 아세트산 100ml에 넣고 잘 저어 녹인 다음 실온으로 냉각 후 필터로 여과하여 사용한다.

생물나라에서는 최대한 건강한 유충을 얻어 공급하며, 학생들이 실험에 실패할 경우를 대비하여 공급처에서 제작한 슬라이드표본을 함께 공급한다. 이 슬라이드는 영구적이지 못하지만 수업을 하면서 실제로 학생들이 침색을 관찰할 수 있다는 큰 장점이 있다. 한 반에 유충이 들어 있는 관병이 4개 정도 공급되면 충분하며, 또한 슬라이드표본이 공급되므로써 수업이 의미있게 진행될 것으로 사료된다.

### <염색체란>

염색체의 기본 단위를 **뉴클레오솜** (nucleosome)이라고 한다. 뉴클레오솜은 8개의 히스톤 단백질이 옥타머를 형성하면 그 주위를 DNA가 감아 형성된 구조다. **동원체**에는 주변에는 다른 지역보다 염색체가 훨씬 더 응축되어 있으며, 방추사가 동원체에 붙어 염색체의 이동을 도운다. 다음은 염색체가 풀어진 상태에서부터 응축된 상태로의 변화 과정을 나타낸 모식도이다.



종에 따라 염색체의 수가 다르다. 인간은 23쌍 (46개)의 염색체가 존재하지만, 초파리는 4쌍 (8개)이 존재한다. 한 종내에서도 각 염색체는 크기와 모양이 다르다. 체세포에서 염색체는 쌍으로 존재하므로 모양과 크기가 같은 것이 2개씩 있으며 이를 **상동염색체** (homologous chromosome)라고 한다. 상동염색체내의 유전자들은 같은 배열을 하고 있지만 그들이 갖는 대립유전인자는 다를 수 있다. 다음은 하나의 염색체를 예로 들어 A라는

유전자가 있는 지역을 표시하고 A에 대한 다른 대립인자가 어떻게 올 수 있는지를 나타낸 것이다.

사람에서는 염색체의 분석 (**핵형분석 (karyotype)**이라고 함)을 통해 염색체의 이상 유무를 확인할 수 있다. 핵형 분석은 염색체를 모양과 크기에 따라 분리 하여 늘어 놓는 것으로 크기가 큰 것을 1번으로 한다. **다운증후군**은 21번 염색체가 2개가 아니라 3개가 됨으로써 유발된다. 3개의 염색체 어느 것이나 정상과 모양과 크기가 같으나 유전자의 발현양이 달라지므로써 정신박약, 이른 노화, 넓은 혀 등 매우 비정상적인 사람이 태어난다. 다른 염색체도 3개가 있을 수 있지만 대부분은 너무 강한 돌연변이를 유발하여 태어나지 못한다.

**모건**은 **서턴**이 1902년도에 주장한 **유전의 염색체설**을 초파리의 흰 눈 돌연변이를 이용하여 확인하였다. 즉 유전자의 발현 양상이 염색체의 구성 및 이동 현상과 매우 일치한다는 것이었다.