연/구/동/향

다양한 식물은 어떻게 서로 다른 시기에 꽃이 피는가?

전 종 성

애기장대(Arabidopsis)는 식물학자들에게는 가장 많이 이용되고 있는 모델 식물이다. 2000년에 애기장대의 전체 염기서열 분석이 완료되었으며, 이에 따라서 개화에 핵심적으로 작용하는 세 개의 유전자(GI, CO, FT)의 존재가 밝혀졌다. 애기장대는 빛이 비치는 시간이 긴 조건에서 꽃을 피우는 장일식물에 속한다. 이와는 반대로 단일조건에서 개화가 촉진되는 벼를 연구하는 학자들에게는 빛에 대해서 크게 상반되게 반응하는 두 식물의 개화가 동일한 유전자들에 의해서 조절될 것인가 하는 것은 매우 흥미로운 질문이었다.

일본의 나라연구소(Nara Institute of Science and Technology)와 농 생명과학 국립연구소(National Institute of Agrobiological Sciences)에서 공동 발표한 연구결과는 그에 대한 답이 "Yes"라는 것을 증명하였다. 즉, 일본의 연구팀은 세 개의 동일한 유전자가 두 다른 모델 식물인 벼와 애기장대에서 개화의 조절에 관여한다는 것을 밝혔다. 더 흥미로운 사실은 긴 낮 시간을 선호하여 꽃을 피우는 애기장대와 짧은 낮 시간에 반응하여 꽃을 피우는 벼간에는 동일한 세 개의 개화 유전자들의 조절 기작 가운데 한 가지 큰 차이점이 존재한다는 것이다. 애기장대의 경우에는 장일 조건에서 GI 유전자가 빛에 민감한 유전자인 CO의 발현을 촉진하여 개화 촉진 유전자인 FT의 발현을 유도하여 꽃이 피는 반면에, 벼에서는 OsGI (벼 GI)유전자에 의해서 활성화된 Hd1(벼CO) 유전자가 Hd3a(벼 FT) 유전자의 발현을 억제하여 개화가 억제되는 것으로 밝혀졌다 (Hayama et al. 2003. Adaptation of photoperiodic control pathways produces short-day flowering in rice. Nature 422: 719-722). 결국 동일한 개화 유전자들의 조절 기작이 서로 반대로 진화되었다는 것이다.

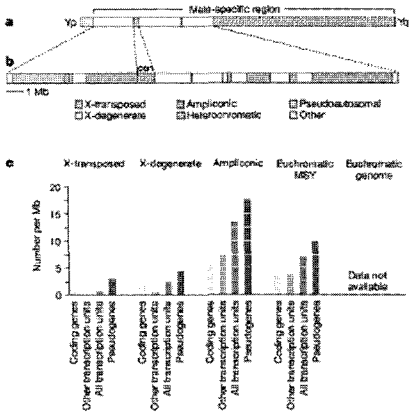
이러한 결과를 보고한 벼 분자 유전학자인 Shimamoto 박사는 개화조절의 유전적 변형을 통해서 재배기간을 조절하거나 일년 내내 꽃을 생산하는 것이 가능할 것이라고 예상하였다. 또한 진화 학자인 Schmitt 박사(Brown University, Rhode Island)는 매우 다른 식물들간에 공통적인 개화 유전자들이 존재하며, 단지 이들 유전자들이 어떻게 작용하는가 하는 작은 차이가 빛에 대해서 매우 다르게 반응하도록 진화하였다고 말한다.

남성 Y 염색체의 염기서열 분석: 불연속적인 염기서열로 구성된 남성 특이 영역

황 승 용

미국 화이트헤드연구소의 데이비드 페이지 박사팀은 Y염색체의 염기서열 분석을 통한 유전자지도를 완성하고 이에 대한 상세한 연구결과를 네이처 6월호 커버로 발표하였다.

이 연구는 인간 Y염색체의 95%에 해당하는 남성 특이 영역(male-specific region)에 대한 자세한 분석을 통해서 처음 인간 X 염색체와 Y 염색체가 분화했을 시기의 잔재인 복잡한 모자이크 형태의 반복된 염기서열이 있음을 확인하였다. 또한 연구진은 Y염색체에서 돌연변이 방지를 위해 스스로 손상된 유전자를 수선하기 위한 유전자와 계속 정자를 생산해내는 유전자 등, 건강한 종족 번식에 필요한 78개의 단백질을 만들 수 있는 유전자를 규명하였다.

이 연구에서 흥미로운 결과는 Y 염색체도 손상을 받았을 때 복구할 수 있는 장치를 가지고 있다는 것이다. 사람은 23쌍의 염색체를 가지고 태어나는데 상동염색체끼리는 유전자 손상시 상호 교환을 통해 복구가 가능하다. 이에 비해 남성을 결정하는 Y 염색체의 경우 한 개만 존재하므로 짝을 이루지 못해 복구가 불가능하다고 생각하였다. 그래서 일부 과학자들은 Y염색체를 열등염색체로 간주, 수백만 년이 지나면 돌연변이가 복귀가 안되어 자연도태할 것으로 여겼다. 하지만 Y 염색체는 gene conversion을 통하여 중요한 유전자를 여러 copy 가지고 있어 혹시 잘못될 경우 복구가 가능하도록 만들어졌음을 이 연구결과에서 발견하였다.

아래의 그림은 Y 염색체의 구조와 각 부위마다의 유전자 수를 표시한 그림이다.