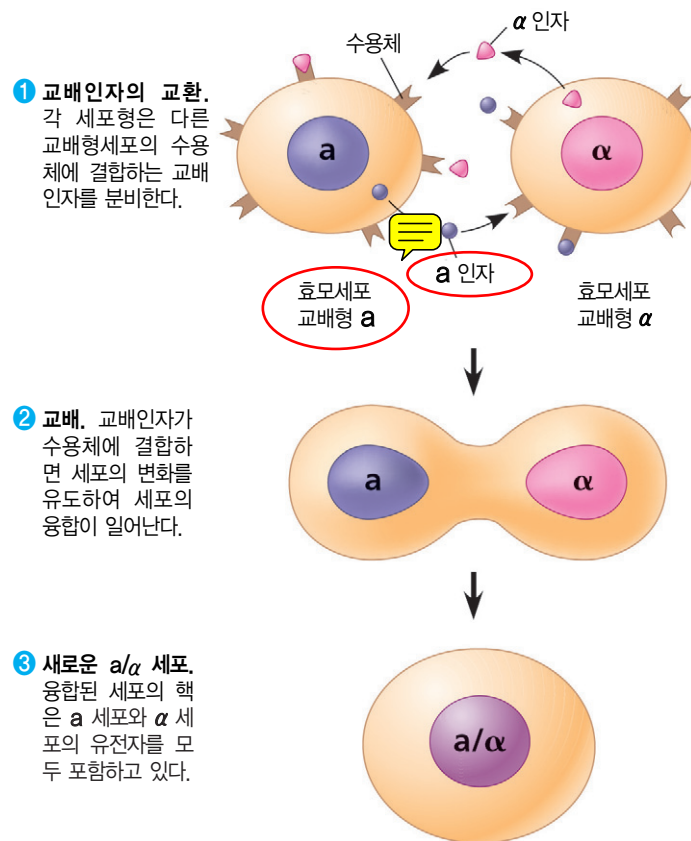


라고 불리는 화학신호물질을 분비하는데, 이 물질은 주변의  $\alpha$  세포에 있는 수용체 단백질에 결합한다. 동시에  $\alpha$  세포는  $\alpha$  인자를 분비하고 이는  $a$  세포의 수용체에 결합한다. 세포 안으로 직접 들어가지 않고도 이 두 교배인자들은 각각 두 세포가 가까워지는 방향으로 자라나도록 유도하며, 동시에 다른 세포내 변화들을 일으키게 된다. 그 결과 교배형이 다른 두 세포는 융합, 즉 교배를 하게 된다. 만들어진 새로운  $a/\alpha$  세포는 원래의 두 세포가 지니고 있던 유전자를 모두 지니고 있으며, 이 유전자들의 조합으로 인해 이후의 세포 분열에 의해 생겨나는 자손들에게 이로운 주를 주게 된다.

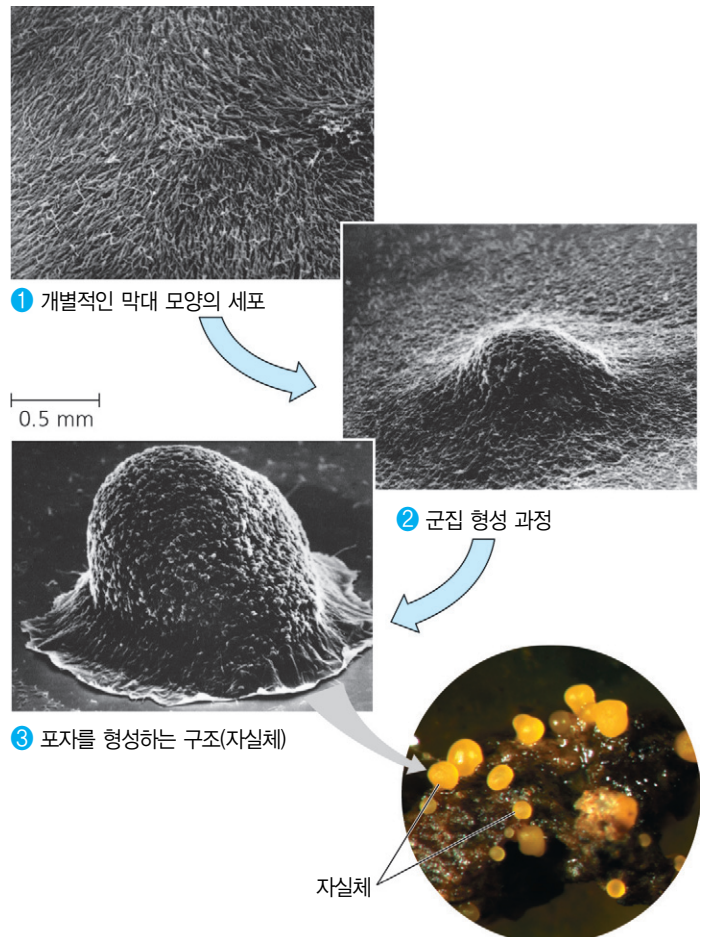
효모세포 표면에서의 교배신호가 어떻게 교배라는 세포내 반응을 일으키는 형태로 변화 또는 전달될까? 세포 표면의 신호가 특정한 세포내 반응을 일으키는 과정은 신호전달경로(signal transduction pathway)라 불리는 일련의 과정이다. 여러 신호전달 경로가 효모와 동물세포에서 광범위하게 연구되었다. 놀랍게도 효모와 포유동물은 10억여 년 전에 공통조상으로부터 갈라졌음에도 불구하고 그 신호전달 과정의 분자적 기작은 매우 비슷하다. 이러한 사실과, 보다 최근에 박테리아와 식물의 신호전달 체계 사이에서 발견된 또 다른 유사성들로부터 오늘날 사용되는 세포신호전달 기작의 초기형태는 지구상에 최초의 다세포생물이 나타나기 훨씬



▲ **그림 11.2** 교배하는 효모세포 사이의 신호전달. 출아효모(*Saccharomyces cerevisiae*) 세포는 반대쪽 교배형 세포를 확인하고 교배 과정을 시작하는데 화학 신호를 사용한다. 두 교배형과 각각에 해당하는 화학신호 또는 교배인자는  $a$ 와  $\alpha$ 로 불린다.

전에 진화하기 시작했음을 알 수 있다.

과학자들은 신호전달기작이 원시 원핵생물과 단세포 진핵생물에서 처음 진화하기 시작하여 이들의 다세포 후손들에서 새로운 용도로 사용되기 시작했을 것으로 생각한다. 세포신호전달은 미생물들에게 있어서도 여전히 중요한 역할을 하고 있다. 박테리아 중 많은 종들은 다른 박테리아 세포가 확인할 수 있는 작은 분자들을 분비한다. 박테리아는 이러한 분비된 분자의 농도를 이용하여 그 지역의 박테리아 세포의 농도를 감지할 수 있는데, 이러한 현상을 정족수감지(quorum sensing)라고 한다. 또한 박테리아 집단에서 구성원들 사이의 신호전달은 그들의 활성을 조절할 수도 있다. 이러한 신호전달에 반응하여 박테리아 세포들이 함께 모여 세포들의 덩어리인 생체막(biofilm)을 형성하기도 하는데, 때로는 그 구조의 각 부분이 독특한 기능을 가지는 눈에 띄는 큰 구조를 형성한다. **그림 11.3**은 이러한 종류의 박테리아가 집합체를 형성하는 과정을 보여주고 있다.



▲ **그림 11.3** 박테리아 사이의 신호전달. 흙에 사는 활주박테리아(myxobacteria, slime bacteria)는 양분이 충분하기에 대한 정보를 화학신호를 통해 공유한다. 영양분이 적을 때 굵은 세포는 이웃 세포에 신호분자를 방출하여 세포들이 모이게 만든다. 이들은 모여 자실체(fruiting body)라 불리는 구조를 형성하는데, 이들은 두꺼운 껍질을 가지는 포자를 만들어 환경이 좋아질 때까지 살아갈 수 있다. 그림의 박테리아는 *Myxococcus xanthus*이다.