

8. System kontroli komórek

Wielu z nas uważa, że bakterie są bardzo proste. Teraz dowiadujemy się, że nawet najprostsza bakteria to nie tylko woreczek zawierający jakieś cząsteczki. Jest to bardzo dokładna maszyna kontrolowana przez wyrafinowany system sterowania.

Wewnętrzne działanie komórki nie jest chaotycznym, prostym procesem, ale precyzyjnym i złożonym, w którym każda cząsteczka ma przypisane sobie miejsce i określone funkcje do spełnienia. Składniki biologiczne nie są losowo rozmieszczone w komórce. Ich położenie określa system kontroli komórki.

W ostatniej dekadzie prof. Harley McAdams ze Stanford University School of Medicine, który sam jest fizykiem, opublikował znaczące odkrycia dotyczące systemu kontroli komórki. (przypis 1). Odkrył obwód kontrolny, który kieruje cyklem życia komórki *Caulobacter*. System cyklu komórkowego składa się z wielu modułowych podsystemów, które kontrolują wzrost i reprodukcję komórek. System sterowania wykorzystuje obwody biochemiczne i genetyczne. Obwody te sterują taktowaniem każdej z funkcji modułowych.

System kontroli cyklu komórkowego *Caulobacter* został zoptymalizowany pod kątem niezawodnej pracy. Monitoruje tempo reakcji metabolicznych i dostarczanie składników odżywczych. Zatrzymuje i wznawia cykl reprodukcji, aby dostosować się do dostępności składników odżywczych. System sterowania wykorzystuje różne czujniki, które monitorują środowisko i stan wewnątrz komórki.

Cykliczny obwód genetyczny wykorzystuje zmiany stężenia czterech białek. Białka te bezpośrednio kontrolują czas transkrypcji ponad 200 genów. Główne wnioski prof. McAdamsa są takie, że biologiczne systemy regulacyjne są zgodne z zasadami stosowanymi przez inżynierów do projektowania systemów regulacyjnych w innych dziedzinach inżynierii. System sterowania jest wysoce zorganizowaną maszyną, która jest rygorystycznie kontrolowana przez stosunkowo prostą logikę sterowania opartą na biochemii. I konkluduje, że „wszystkie te obserwacje potwierdzają wniosek, że potrzebna jest komórka, aby powstała komórka”.

Ma na myśli to, że białka używane do kontroli są kodowane przez DNA, ale działanie tego systemu kontroli nie jest kodowane przez DNA komórki, ale jest dziedziczone z komórki macierzystej.

Przypisy:

1. McAdams H., Shapiro, L., 2009, Projektowanie na poziomie systemu kontroli cyklu komórkowego bakterii, *FEBS Letters* 583: 3984–3991.