

Najprostszą definicją genu niezbędnego (essential gene) jest jego nieodzowność dla przeżycia organizmu. Jednak przeżycie bez możliwości rozmnażania jest dla organizmu ślepy zaułkiem. Dlatego lepszą definicją genu niezbędnego jest określenie go jako tego, który jest nieodzowny organizmowi do przeżycia i rozmnażania. Definicja ta jest dość prosta i wyglądałoby na to, że wraz z rozwojem nowoczesnych metod molekularnych pozwalających na wyeliminowanie dowolnego pojedynczego genu z genomu, łatwo będzie ustalić zestaw genów niezbędnych dla organizmu. Pytanie o podstawowy zestaw genów niezbędnych do przetrwania i rozmnażania się organizmu jest ważny dla genetyki, biologii syntetycznej, biologii ewolucyjnej, a nawet dla badań medycznych. Takie geny powinny wystarczyć do stworzenia w pełni funkcjonalnego sztucznego życia, co jest jednym z celów biologii syntetycznej. Geny te powinny być odpowiedzialne za funkcje, które są najważniejsze dla dostosowania organizmu, wskazując najbardziej podstawowe procesy biologiczne, a także powinny odgrywać znaczącą rolę w ewolucji, ponieważ ich utrata prowadzi do śmierci organizmu.

Jednak w ostatnich latach wykazano, że taka prosta definicja genów niezbędnych nie jest wystarczająca. Jak się okazało, niezbędność genów zależy od kontekstu genetycznego i środowiskowego. Geny niezbędne w jednej populacji lub nawet osobniku mogą być zbędne w innym, i na odwrót, geny nieistotne na jednym tle genetycznym mogą stać się niezbędne na innym (ponieważ każdy osobnik będzie mieć nieco inny genom). Dlatego niektóre mutacje mogą być śmiertelne lub prowadzić do ciężkiej choroby u jednych, ale nie u innych osób. To samo dotyczy kontekstu środowiskowego. Geny niezbędne w jednym środowisku mogą stać się zbędne w innym, np. geny potrzebne do syntezy określonych związków mogą być zbędne, jeśli związki te są bezpośrednio dostępne w środowisku. Z drugiej strony, geny nieistotne w jednym środowisku mogą stać się niezbędne w innym, np. kiedy zmieni się źródło pożywienia i geny odpowiedzialne za metabolizm tego nowego źródła pokarmu staną się kluczowe dla jego przetrwania. Ta zależność niezbędności genów od kontekstu genetycznego i środowiskowego ma również bardzo ważne konsekwencje praktyczne. Na przykład w przypadku terapii antybakteryjnej chcielibyśmy atakować geny niezbędne dla drobnoustroju w większości podłoży genetycznych i środowiskowych.

Oczekuje się, że geny niezbędne będą bardziej ewolucyjnie konserwatywne, ponieważ dobór naturalny powinien działać na nie silniej niż na pozostałe geny, które są mniej istotne dla dostosowania organizmu. Niemniej jednak w wielu badaniach nad konserwacją genów nie było wyraźnych różnic między genami niezbędnymi i zbędnymi. Przyczyną tego może być fakt, że niezbędność genu zależy od kontekstu. Wiele badań dotyczących niezbędności genów przeprowadzono w jednym środowisku i na jednym podłożu genetycznym. Oznacza to, że wiele genów niezbędnych w innych kontekstach prawdopodobnie pozostało niezidentyfikowanych. Chociaż liczba badań analizujących niezbędność genów w różnych kontekstach genetycznych i środowiskowych wzrasta, są one wykonywane głównie na organizmach jednokomórkowych lub na liniach komórkowych. Zauważalny jest natomiast niedobór takich badań na organizmach wielokomórkowych.

W tym projekcie badamy zależność niezbędności genów od genetycznego i środowiskowego kontekstu przy użyciu modelowego, wielokomórkowego organizmu, *Caenorhabditis elegans*. Zbadamy, jak zmienia się niezbędność genów w zależności od podłoża genetycznego stosując różne dzikie izolaty tego nicienia. Dodatkowo sprawdzimy, jak zachowana jest niezbędność genów pomiędzy gatunkami, badając ortologi genów niezbędnych *C. elegans* w innym nicieniu, *Caenorhabditis briggsae*. Niezbędność genów *C. elegans* i *C. briggsae* będzie sprawdzana również w pięciu różnych środowiskach. Konserwatywność ewolucyjna genów niezbędnych i zbędnych zostanie porównana między genami o różnym stopniu istotności, np. niezbędnych w obu gatunkach i we wszystkich środowiskach; lub tylko w niektórych kontekstach genetycznych i środowiskowych, a nieistotnych we wszystkich kontekstach.