

Jak się przekonacie, enzymy są szczytem funkcjonalnej ślepoty: rozeznają się w swoim otoczeniu, aby zidentyfikować swój substrat, indywidualum, na które mogą działać. Życie to ostatecznie ślepy proces chemiczny, który toczy się po omacku.

Skupimy się na jednej szczególnej grupie enzymów, którą stanowią proteazy, jednocześnie koncentrując się na jednym przykładzie z tej grupy, a mianowicie na chymotrypsynie. Proteaza jest zdrajcą swojego rodzaju: jest to białko, które rozkłada inne białka. Oczywiście odgrywa rolę w trawieniu, ale zakres jej funkcji jest znacznie szerszy. Jedna proteaza umożliwia szczęśliwemu plemnikowi przeżarcie ściany komórkowej komórki jajowej i zapewnienie mu przynajmniej tymczasowej nieśmiertelności. Inna ułatwia krzepnięcie krwi w celu zakończenia potencjalnie śmiertelnego krwawienia.

Sama chymotrypsyna to enzym, który wydzielany jest z trzustki do jelita i wnosi istotny wkład w proces trawienia. Jej nazwa pochodzi nieco okrężną drogą od greckich słów oznaczających płyn fizjologiczny *humour* i pocieranie, ponieważ została uzyskana w formie płynu poprzez pocieranie trzustki. Jest to cząsteczka słusznego rozmiarów, **1**, zawierająca długi spletany sznur pereł (aminokwasów, zgodnie z opisem przedstawionym w rozdziale 14), składający się z 241 pereł spiętych wiązaniami peptydowymi, wiązaniami  $-CONH-$ , omawianymi w rozdziale 14. Na tym etapie zaprezentujemy tylko ogólny kształt cząsteczki, bez wyszczególniania setek pojedynczych atomów.

W trakcie jej powstawania w trzustce, sznur jest dłuższy i liczy 245 pereł. Na tym etapie jest to raczej śpioch niż zdrajca, ponieważ dodatkowe perły wydłużają łańcuch i blokują jego funkcje. Stan ten odzwierciedla sprytną ostrożność natury, ponieważ gdyby enzym był aktywny, zacząłby konsumować komórki, które go wytworzyły. Być może wcześniejsze wersje enzymu tak działały, jednak selekcja naturalna szybko dopilnowałaby, aby takie byty nie przetrwały.



Kiedy chymotrypsyna przedostanie się do jelita cienkiego, inny enzym–robotnik odcina cztery zbędne perły i rozrywa pozostały sznur na trzy części o długości 13, 97 i 131; cały zespół może teraz przekształcić się w formę aktywną o niemal kulistym (sferycznym) kształcie. Powstała kula jest tak gęsto upakowana perlami, że przypomina zwinięty sznur pereł. Przenikając naszą sferę z jednej strony na drugą, napotkalibyśmy do około dziesięciu pereł. Dzięki obecności wielu wiązań siarka–siarka, struktura kuli jest bardzo wytrzymała i utrzymuje swoją formę pomimo trudnych warunków życia w jelicie.

Podobnie jak w przypadku innych białek, w strukturze naszego białka jest duża liczba dość silnych oddziaływań między perlami, które pomagają utrzymać precyzję kształtu i zapewnić, że niektóre perły, pomimo iż w łańcuchu są odległe, to w formie zwiniętej znajdują się blisko siebie. W tej postaci chymotrypsyna jest aktywna i może zajmować się trawieniem białek.

Zwróćmy uwagę na naturę tych oddziaływań, ponieważ odgrywają one ważną rolę w omawianym procesie. Oddziaływanie to nazywamy wiązaniem wodorowym. Ze względu na swoje niewielkie rozmiary, atom wodoru może leżeć pomiędzy dwoma innymi atomami różnego rodzaju, w tym przypadku niech będą to atomy O lub N, i sklejać je ze sobą, podobnie jak prasa łączy dwa kawałki tkaniny. Wiązania wodorowe są znacznie słabsze niż zwykłe wiązania chemiczne, ale wystarczająco silne, by znacząco przyczynić się do kształtu i funkcji cząsteczek enzymów.

## Nożyczki

Chymotrypsyna to skalpel, a nie topór. Nie tłucze i nie sieka każdego białka, które napotka w papce materii przechodzącej z żołądka do jelita, ale starannie wybiera swoje cele. Jej działanie polega na przecinaniu wiązań peptydowych, które znajdują się obok trzech sąsiadujących ze sobą pereł określonego typu; wspólną cechą wszystkich trzech wspomnianych pereł jest obecność zadziwiająco płaskich wyrostków, co widać na modelu