

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY 128 256

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 80 05 21 /P. 224380/

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 82 04 13

Opis patentowy opublikowano: 1985 05 31

CZYTELNIA

Urząd Patentowy  
Miasta Białostoku

Int. Cl.<sup>3</sup> G09B 23/00  
G09B 23/24  
G09B 23/36

Twórcy wynalazku: Krzysztof Gulewicz, Tomasz Twardowski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Chemii Organicznej,  
Warszawa /Polska/

## MODEL RYBOSOMU Z MAKROMOLEKUŁAMI BIOORGANICZNYMI, UCZESTNICZĄCYMI W BIOSYNTEZIE BIAŁKA

Przedmiotem wynalazku jest model rybosomu z makromolekułami bioorganicznymi, uczestniczącymi w biosyntezie białka.

Rybosom jest organellą komórkową o średnicy około 200 Å<sup>0</sup>, zbudowaną w 40-60% z rybosomowego kwasu rybonukleinowego /rRNA/ i z szeregu białek dołączonych do rRNA wiązaniami typu niekowalencyjnego. Rybosomy stanowią miejsce polimeryzacji aminokwasów w procesie biosyntezy białek /translacja genetyczna/. Rybosomy są organellami asymetrycznymi, zbudowanymi z dwóch podjednostek, których powierzchnie specyficznie przyłączają transferowy kwas rybonukleinowy /tRNA/, informacyjny kwas rybonukleinowy /mRNA/ i nowo syntetyzowany łańcuch polipeptydowy. Zarówno rRNA jak i białka rybosomowe odgrywają istotną rolę w czasie asocjacji podjednostek rybosomalnych. Białka rybosomalne mają istotne znaczenie nie tylko w utrzymaniu struktury rybosomów, lecz decydują także o zdolności rybosomów do łączenia się z mRNA i tRNA.

Ze względu na złożoność procesu biosyntezy białek zachodzącego w rybosomie, jak też ze względu na wysoki stopień abstrakcyjności pojęć stosowanych w biologii molekularnej, trudny jest do wyjaśnienia mechanizmu procesów przebiegających w omawianej organelli komórkowej.

Ze względu na powyższe celem wynalazku było opracowanie takiego modelu, który ułatwiłby poznanie i zrozumienie tych skomplikowanych procesów, jak też pozwalał selekcionować spośród ogromnej ilości możliwych reakcji, te reakcje które są najbardziej prawdopodobne podczas biosyntezy białka przebiegającej w rybosomie, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów przestrzennych procesu. Model według wynalazku może więc służyć nie tylko do celów dydaktycznych ale również i poznawczych.

W modelu według wynalazku wykorzystano stan wiedzy dotyczący budowy rybosomu. Wiadomo, że rybosom ma kształt zbliżony do kulistego i składa się z dwóch rozłączalnych brył

określonych jako podjednostka rybosomu mała i duża. Obydwie podjednostki rybosomu nie wykazują kształtu regularnego i cechują się różnymi wypukłościami jak też wklęsłościami na swej powierzchni. Wiadomo poza tym, że rybosomy występujące w komórkach bakteryjnych /rybosomy prokariotyczne/ różnią się strukturą przestrzenną od rybosomów organizmów wyższych /rybosomów eukariotycznych/. Tak na przykład podjednostce małej rybosomu prokariotycznego przypisuje się często kształt embrionu, a takiej samej podjednostce rybosomu eukariotycznego kształt zbliżony do nerki /Proc. Natl. Acad. Sci. St. Zjedn. Am. Vol 76, Nr 10, 1979; str. 4867-4871; Molec. gen. Genet. 142, 1975, str. 193-208/.

Model według wynalazku ma postać dwóch rozłączalnych brył, z których jedna odpowiada hipotetycznemu kształtowi małej podjednostki rybosomu, a druga hipotetycznemu kształtowi dużej podjednostki rybosomu. Model ten wyposażony jest w pręt symbolizujący informacyjny kwas rybonukleinowy /mRNA/ z zaznaczonymi na nim różnobarwnymi odcinkami symbolizującymi kodony, który to pręt jest wsuwany pomiędzy jednostki rybosomu. Niezależnie od powyższego model zaopatrzony jest również w dwa modele przestrzenne cząsteczek transferowego kwasu rybonukleinowego /tRNA/, które są osadzone we wnękach wykonanych we wzajemnie ku sobie skierowanych powierzchniach podjednostek rybosomu, oraz w zespół różnobarwnych tarcz, przymocowanych rozłącznie do powierzchni rybosomu, symbolizujących białka przyporządkowane poszczególnym podjednostkom rybosomu. Na każdej z tarcz umieszczone jest oznaczenie liczbowo-literowe określające rodzaj białka.

Podjednostki rybosomu w modelu według wynalazku wykonane są z tworzywa elastycznego, korzystnie z tworzywa piankowego, przy czym obydwie podjednostki rybosomu są różnie zabarwione. Tarcze symbolizujące białka są na odwrocie zaopatrzone w kolce, co umożliwia przyszpilenie ich w dowolnym miejscu bryły. Modele przestrzenne kwasu rybonukleinowego mają zaznaczone różnobarwne odcinki oznaczające antykodony tRNA oraz reszty peptydowe i aminokwasów.

Przykład wykonania modelu według wynalazku przedstawiony jest za pomocą rysunków, na których fig. 1 przedstawia w widoku perspektywicznym rybosom eukariotyczny z prętem symbolizującym mRNA z modelami przestrzennymi dwóch cząsteczek tRNA i z tarczami symbolizującymi białka, zaś fig. 2 przedstawia w widoku perspektywicznym pręt symbolizujący mRNA z zaznaczonymi na nim różnobarwnymi odcinkami kodonów oraz modele przestrzenne dwóch cząsteczek tRNA z zaznaczonymi barwnymi odcinkami antykodonów tRNA i reszt peptydowych i aminokwasów.

Jak przedstawia fig. 1, model składa się z dwóch brył, a mianowicie małej podjednostki 1 rybosomu i dużej podjednostki 2 rybosomu, która jest ustawiona na statywie 3. Mała podjednostka 1 ma kształt nerkowaty, przy czym na jej dolnej powierzchni wykonane są wnęki 1a, 1b, 1c. Duża podjednostka 2 rybosomu ma kształt zbliżony do fotela, którego podstawę 2a stanowi półkula i mającego dwa podłokietniki 2b oraz oparcie 2c. Podłokietniki 2b mają kształt odpowiadający kształtowi wnęk 1a i 1b małej podjednostki 1. Na poziomej powierzchni /siedzisku/ dużej podjednostki 2 jest ułożony pręt 4 oraz dwa modele przestrzenne 5 tRNA. Do dolnej powierzchni małej podjednostki 1 są przypięte tarcze 6, z których każda oznaczona jest literą "S" /od angielskiego słowa "small"/ oraz symbolem liczbowym od 1 do 30, określającym rodzaj białka. Tarcze te mają kolor niebieski.

Do powierzchni dużej podjednostki 2 przypięte są tarcze 7, z których każda oznaczona jest literą "L" /od angielskiego słowa "large"/ oraz symbolem liczbowym od 1 do 40. Tarcze te mają kolor zielony.

Na fig. 2 pokazane są modele kwasu rybonukleinowego. Pręt 4 symbolizuje mRNA, natomiast kształtki 8 i 9 przedstawiają modele przestrzenne tRNA. Na pręcie 4 zaznaczone są barwne odcinki 4a, 4b, ..., symbolizujące kodony tRNA /tryplety nukleotydowe/. Na jednym końcu kształtki 8 zaznaczony jest jednobarwny odcinek 8a, oznaczający związany z tRNA aminokwas z wolną grupą aminową, a na końcu drugiej kształtki 9 zaznaczony jest trójbarwny odcinek 9a symbolizujący związany z tRNA aminokwas lub peptyd z wolną grupą COOH. Na obydwu kształtkach 8 i 9 są oprócz tego zaznaczone barwne odcinki 8b i 9b oznaczające antykodony.

Posługiwanie się modelem dla celów dydaktycznych lub poznawczych odbywa się w następujący sposób. Na podstawie badań biochemicznych wiadomo jaka jest topografia białek przyporządkowanych poszczególnym podjednostkom rybosomu. Zgodnie z tą topografią przypina się do powierzchni podjednostek tarczy symbolizujące poszczególne białka. Następnie do małej podjednostki 1 przykładą się pręt 4 w taki sposób, by w obrębie wnęki małej podjednostki znalazła się sekwencja kodonów mRNA, która jest ściśle określona kodem genetycznym. Ułożenie pręta jest uzależnione od topografii białek na małej podjednostce, jak też od jej kształtu. Następnie do pierwszego kodonu 4a zaznaczonego na pręcie 4 przykładą się antykodon 8b zaznaczony na kształtce 8 tRNA, po czym dużą podjednostkę 2 przykładą się do tak przygotowanej małej podjednostki 1. Stan ten obrazuje utworzenie się monosomu i zakończenie etapu inicjacji procesu biosyntezy białka. Następnie przez istniejące szczeliny pomiędzy małą podjednostką 1 i dużą podjednostką 2, wprowadza się do wnęki modelu kształtkę 9 tRNA przykładając antykodon 9b do kolejnego kodonu 4b na pręcie 4, przy czym ramiona aminokwasowe 8a i 9a kształtek usytuowuje się w bezpośrednim sąsiedztwie, co symbolizuje utworzenie wiązania peptydowego. Znaczniki białkowe /tarcze/ symbolizujące poszczególne białka rybosomalne tworzą centra enzymatyczne, odpowiedzialne za katalizowanie podetapów procesu biosyntezy. Poprzez manipulację ruchomymi tarczami można centra te tworzyć i asocjować z pozostałymi elementami modelu. Taka struktura jest uwidoczniiona na fig. 1, gdzie uformowano z tarcz centrum transferazy peptydylowej /w ramach etapu wydłużania łańcucha peptydylowego/ będące kompleksem multienzymatycznym, składającym się z tarcz przedstawionych na modelu.

Z uzyskanej konfiguracji przestrzennej części składowych modelu według wynalazku można wyciągnąć szereg wniosków na temat tworzonych struktur i mechanizmu ich powstawania.

#### Z a s t r z e ż e n i a   p a t e n t o w e

1. Model rybosomu z makromolekułami bioorganicznymi, uczestniczącymi w biosyntezie białka w postaci dwóch rozłączalnych brył, z których jedna odpowiada hipotetycznemu kształtowi małej podjednostki rybosomu, a druga hipotetycznemu kształtowi dużej podjednostki rybosomu, z n a m i e n n y   t y m, że jest wyposażony w pręt /4/ symbolizujący informacyjny kwas rybonukleinowy mRNA z zaznaczonymi na nim różnobarwnymi odcinkami /4a, 4b, .../ symbolizującymi kodony i który jest wsuwany pomiędzy podjednostki /1/ i /2/ rybosomu, jak również zaopatrzony jest w dwa modele przestrzenne /8/ i /9/ cząsteczek transferowego kwasu rybonukleinowego /tRNA/, które są osadzone we wnękach wykonanych we wzajemnie ku sobie skierowanych powierzchniach podjednostek rybosomu, oraz jest zaopatrzony w zespół różnobarwnych tarcz /6/ i /7/ przynocowanych rozłącznie do powierzchni modelu rybosomu, symbolizujących białka przyporządkowane poszczególnym podjednostkom rybosomu, przy czym na każdej z tych tarcz jest umieszczone oznaczenie liczbowo-literowe określające rodzaj białka.

2. Model rybosomu według zastrz. 1, z n a m i e n n y   t y m, że bryły podjednostek /1/ i /2/ rybosomu są wykonane z tworzywa elastycznego, korzystnie piankowego o różnym zabarwieniu dla poszczególnych brył.

3. Model rybosomu według zastrz. 1, z n a m i e n n y   t y m, że tarcze /6/ i /7/ symbolizujące białka, są na odwrocie zaopatrzone w kolce.

4. Model rybosomu według zastrz. 1, z n a m i e n n y   t y m, że modele przestrzenne /8/ i /9/ kwasu rybonukleinowego mają zaznaczone różnobarwne odcinki /8b/ i /9b/, /8a/ i /9a/ oznaczające antykodony tRNA oraz reszty peptydowe i aminokwasów.

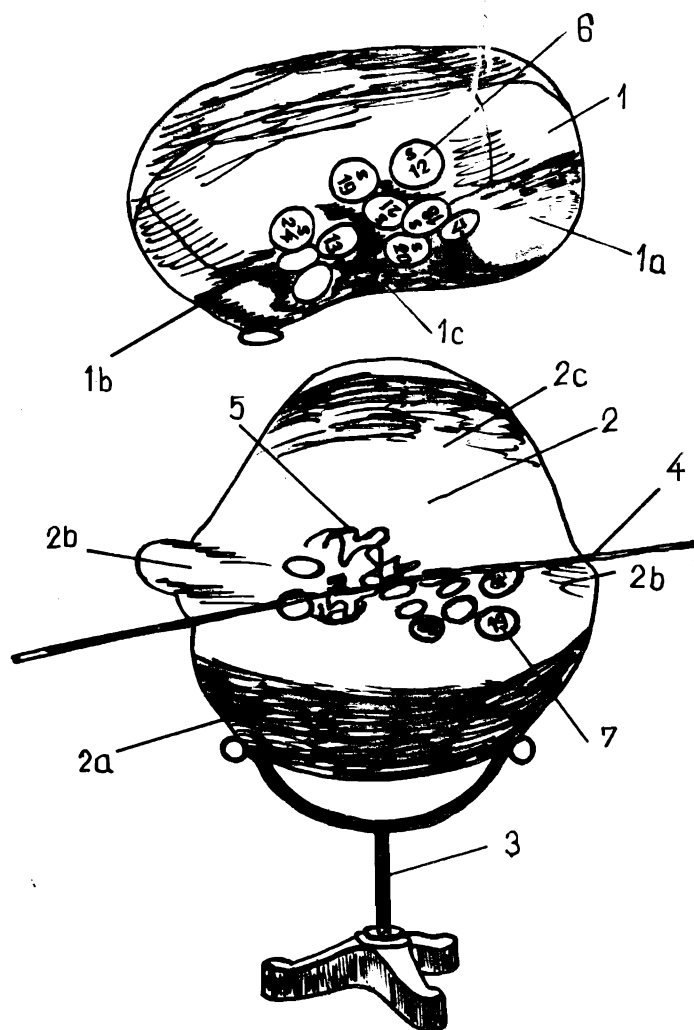


Fig.1

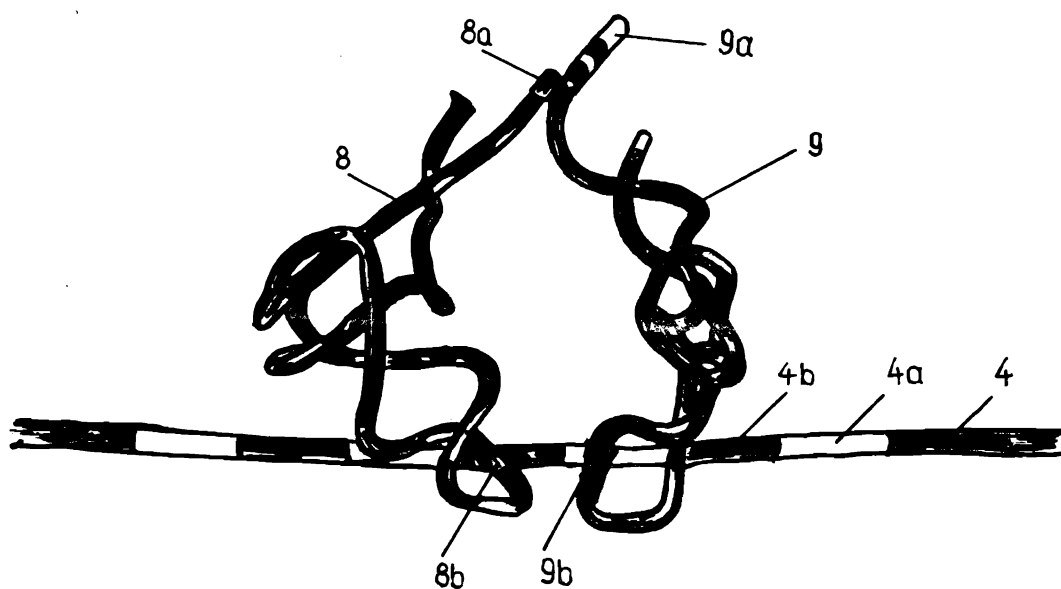


Fig.2