

9. RIBOZOMII ȘI ROLUL LOR FIZIOLOGIC

Sinteza proteinelor este legată de existența ribozomilor, denumiți astfel de **R. Roberts**, deoarece conțin acid ribonucleic. Ei au fost observați în 1953 de către **G. Palade** (granulele lui Palade), care i-a descris ca niște granule cu dimensiuni în jur de 200 Å. De multe ori aderă la reticulul endoplasmatic, formând ergastoplasma (reticul endoplasmic rugos) la celulele cu o proteosinteză activă.

G. Palade și P. Siekevitz au arătat că la nivelul ribozomilor are loc sinteza proteinelor. Ribozomii se întâlnesc la toate pro- și eucariotele. Sunt particule elipsoidale care se găsesc în număr de $100/\mu^3$ în eritroblaști. Celulele tinere ca și cele care elaborează multe proteine sunt bogate în ribozomi.

Ribozomii au un coeficient de sedimentare, care determină cu precizie viteza de sedimentare și care este în funcție de masa lor. Acesta este măsurat în **svedbergi (S)**. Un corp de un svedberg (S) ar sedimenta cu viteza de 10^{-13} cm/s, într-un câmp egal cu 1g.

La eucariote ribozomii au un coeficient de sedimentare de 80 S, care permite izolarea lor prin ultracentrifugare diferențială în mediu apos.

Un ribozom are în general lungimea de 300-340 Å și grosimea de 200-240 Å. Masa moleculară a ribozomilor este de 4×10^6 , iar subunitățile sedimentează astfel: cea mai mică la 40 S, iar cea mai mare la 60 S.

Ribozomii conțin 45% ARN și 55% proteine cu masa moleculară 12000-25000.

ARN ribozomal se împarte în trei clase de molecule:

- molecule de ARN din subunitatea mare de 60 S care sedimentează la 28 S., formate din 5550 de nucleotide;
- molecule de ARN care sedimentează la 18 S, din subunitatea mică de 40 S, format din 2500 de nucleotide ;
- molecule de ARN care sedimentează la 5 S, cu 120 nucleotide.

Ribozomii de la **procariote** sedimentează la 70 S, au un conținut de ARN de 65% și sunt mai mici, având un diametru de 140-240 Å.

La eucariote ribozomii prezintă două subunități .

- cea mare de 50 S, conține ARN ce sedimentează la 23 S cu 3200 nucleotide;
- cea mică de 30 S are un ARN format din 1600 nucleotide care sedimentează la 16 S.

Sunt 55 de proteine, din care 34 sunt repartizate pe subunitatea mare și 21 pe subunitatea mică.

Atât ARN cât și proteinele sunt parțial accesibile la suprafața ribozomului. Subunitățile sunt structuri compacte și relativ impermeabile moleculelor de zaharoză.

Se admite că particula de 30 S pătrunde într-o cavitate săpată în particula de 50 S.

Proteinele au un caracter bazic, fiind bogate în arginină, lizină și din punct de vedere stoichiometric (valori stoichiometrice se stabilesc prin raporturile cantităților fiecărei proteine izolate prin cromatografie pe coloană față de cele calculate teoretic) sunt unitare (U), marginale (M) și fracționare (F). Proteinele din subunitatea mică au fost notate cu S și din cea mare cu L.

9. 1. Mecanismul biosintezei proteice

Acesta este realizat prin asocierea subunităților ribozomale cu ARN_m și ARN_t , care poartă aminoacizii. Ribozomul se “mișcă” de-a lungul ARN_m până când polipeptida este formată, astfel că la sfârșitul subunităților ribozomale, ca și lanțul polipeptidic se detașează de ARN_m .

Ribozomii există sub două forme:

- a) o formă complexă polizomi, unde cele două subunități sunt legate la ARN_m (foarte mulți ribozomi pot fi legați de aceeași moleculă de ARN_m ;
- b) o formă disociată, inactivă pentru sinteze proteice, când cele două subunități sunt separate între ele și de ARN_m .

Procesul de sinteză a unui lanț de polipeptide se desfășoară în trei etape: a) inițiere; b) alungire; c) terminare.

La inițierea lanțului se formează un complex între subunitatea de 30 s cu un triplet nucleotidic al ARN_m . Acest triplet este AUG sau GUG. Un ARN_t special (formilmetionil- ARN_t descoperit la Echerichia coli este obligatoriu pentru inițierea sintezei, ca și GTP și încă trei factori de natură proteică. Aceștia sunt necesari fixării ARN_t și a ARN_m , ”recunoscând” regiunile de inițiere a mai multor cistroni care sunt unități funcționale ale ARN_m ce dirijează structura proteică.

Etapa de alungire începe în momentul când două molecule de ARN_t stau alături pe ribozom; una dintre ele este denumită peptid- ARN_t și are lanțul peptidic incomplet, iar cealaltă aminoacil- ARN_t . Prima ocupă pe ribozom “sita” peptidil notată cu P, a doua “sita” aminoacil notată cu A.

Pentru a realiza aminoacil- ARN_t este necesară o anumită concentrație de aminoacizi dintre cei 20 mai des întâlniți, precum și un stoc minim de **acilaze** sau **amionoacil- ARN_t -sintetaze**. Aceste enzime nu au specificitate de grup sistematic decât la eu- și procariote. Ele “recunosc” aminoacidul respectiv și ARN_t corespunzător acestuia.

În hialoplasmă au loc două reacții:

- în prima se folosește energia dată de ATP și rezultă un aminoacid adenilat care,
- în a doua reacție se leagă datorită acilazei de ARN_t , formând un aminoacil ARN_t . Poziționarea met- ARN_t la situsul P al ribozomului formează punctul de plecare al alungirii lanțului. Dacă la procariote sinteza începe cu formil-metionină, la eucariote inițierea se face cu metionină.

În cadrul alungirii lanțului formarea legăturii peptidice are loc prin reacția nucleofilă dintre gruparea amino de la aminoacil –ARN_t și esterul carboxilic al peptidil- ARN_t. Enzima care o catalizează este peptidil-transferaza chiar din subunitatea 50 S. Odată legătura peptidică realizată, peptidil –ARN_t care stă la sta A va fi dizlocat spre sita P, exact mai înainte ca aminoacil ARN_t următor să se fixeze pe sita A. În același timp ARN_t dezacilat este eliberat din situsul P, iar ARN_m „va citi mai departe”, mutându-se cu trei nucleotide față de ribozom. Lucrurile se petrec în așa fel încât tripletul nucleotidic-codonul- următor este așezat exact în sita A. Factorii alungirii denumiți T_u și T_s înlesnesc fixarea aminoacil-ARN_t pe ribozom în prezența GTP.

Factorul G provoacă cu ajutorul GTP deplasarea peptidil –ARN_t și a ARN_m. Terminarea lanțului se face după “lecturarea” completă a segmentului de de ARN_m care definește structura primară a lanțului polipeptidic, când acest lanț va fi scos de pe ribozom și de la ARN_t

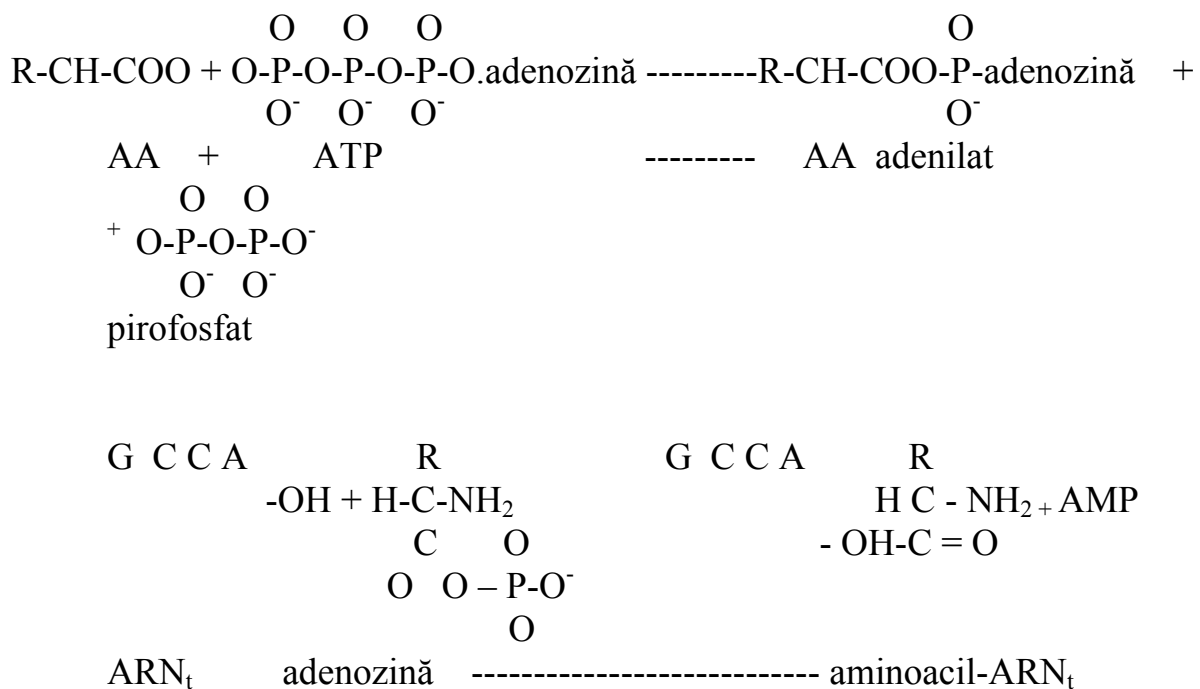


Fig. 32 Reacțiile sintezei aminoacil - ARN_t

Descifrarea semnalelor este dată de doi factori: R₁ care recunoaște codonii UAA,UAG și UGA, care nu definesc nici un aminoacid.

Fig. 33. Schema mecanismului de biosinteză a proteinelor: AUG sau GUG =
codoni inițiatori; UAA,UGA sau UAG = codoni terminali

9.2. Întrebări

1. Ribozomii au rol în :

- a. sinteza proteinelor specifice
- b. producerea energiei celulare
- c. diviziunea celulară
- d. elaborarea produșilor de secreție
- e. sinteza enzimelor oxido-reducătoare

2. Sinteza de proteine are loc în:

- a. mitocondrii, lizozomi, centrul celular
- b. lizozomi, ribozomi, aparatul Golgi
- c. ribozomi, reticul endoplasmic rugos
- d. centrul celular, nucleu
- e. reticul endoplasmic neted, aparatul Golgi

3. Care din afirmațiile următoare sunt corecte:

- a. ribozomii celulei procariote sedimentează la 80 S
- b. ribozomii celulei eucariote sedimentează la 70 S
- c. ribozomii sunt alcătuiți din două subunități
- d. ribozomii sunt alcătuiți din trei subunități
- e. o subunitate sedimentează la 30 S, iar cealaltă la 50 S

4. Sinteza proteinelor este specifică deoarece:

- a. se realizează conform informației ereditare
- b. există fenomenul de colinearitate
- c. unei secvențe de baze azotate îi corespunde o secvență de aminoacizi
- d. informația genetică este vehiculată de ARNm
- e. ARNm este sintetizat pe baza unei catene de ADN prin transcripție

5. Transcripția se realizează prin:

- a. desfacerea celor două catene ale ADN-ului
- b. acțiunea ARN-polimerazei
- c. sinteza de ARNm pe baza unei catene de ADN
- d. refacerea punților de hidrogen ale catenelor de ADN
- e. activitatea operonului

6. Care din următoarele afirmații sunt corecte:

- a. translația are loc în nucleu
- b. transcripția are loc în citoplasmăc.
- c. sinteza de proteine are loc la nivelul ribozomilor
- d. între aminoacizi se formează legături glucozidice
- e. între aminoacizi se formează legături peptidice

7. Transportul aminoacizilor la locul de sinteză o realizează:

- a. ARNm
- b. ARNs
- c. ARNt
- d. ARNr
- f. nici o variantă nu este corectă

8. Translația la locul de sinteză presupune:

- a. activarea aminoacizilor
- b. legarea aminoacidului activat de ARN_t
- c. transferul ATP-ului la locul de sinteză, la ribozomi
- d. cuplarea bazelor azotate complementare ale ARN_t cu ale ARN_m
- e. formarea de legături peptidice între aminoacizi

9. Ribozomii sunt formațiuni:

- a. sferice situate liber în citoplasmă
- b. atașate de reticulul endoplasmatic
- c. descoperite de G.E. Palade
- d. care pot fi izolate prin centrifugare diferențiată
- e. ,care conțin ARNr

10. Codonii care inițiază sinteza proteică sunt.

- a. AUG,UGA
- b. AUG,GUG
- c. UAA,AUG
- d. GUG,UAC
- e. UGA,UAC

11. Codonii terminali ai translației sunt:

- a. AUG,UGA
- b. AUG,GUG
- c. UAA,AUG
- d. GUG,UAC
- e. UGA,UAC