Biologia Applicata

Prof. Frenzilli

Codice Esame 303EE
CdL Professioni Sanitarie
AA 2021/2022

master COPY COPISTERIA

PROGRAMMA

Biologia cellulare. Proprietà fondamentali degli esseri viventi. La teoria cellulare. Le macromolecole della cellula. **Cellula procariotica**: componenti e caratteristiche essenziali. **Virus**. **Cellula eucariotica**: componenti e caratteristiche essenziali. **Membrane**: struttura, composizione e funzioni. Proprietà e meccanismi del trasporto attraverso le membrane: la diffusione semplice, la diffusione facilitata, il trasporto attivo primario e secondario. Endocitosi ed esocitosi. **Citoscheletro**. I compartimenti intracellulari e lo smistamento delle proteine. Il **reticolo endoplasmatico**: struttura e funzioni. Il **complesso di Golgi**: struttura e funzioni. La secrezione. L'endocitosi. I **lisosomi** e la digestione cellulare. Il **mitocondrio**: struttura e funzione. Il **nucleo**: organizzazione strutturale e funzionale.

DNA. Esperimento di Griffith: il principio trasformante. Esperimenti di Avery e collaboratori. La natura chimica del materiale genetico. Rosalind Franklin e la struttura del DNA. L'impacchettamento del DNA nel nucleo. La cromatina. Struttura e caratteristiche dei cromosomi: Il cariotipo umano. La **replicazione** semiconservativa del DNA: l'esperimento di Meselson e Stahl. DNA polimerasi e frammenti di Okazaki, elicasi, topoisomerasi, ligasi, telomerasi. L'attività di correzione di bozze della DNA polimerasi. Il flusso dell'informazione genetica. La **trascrizione** e le RNA polimerasi. RNA ribosomale, messaggero e transfer e rispettivi promotori. Il processo di **maturazione** dell'RNA: capping, splicing e poliadenilazione. Struttura e funzione degli rRNA ribosomiali e del tRNA. Struttura e funzione dei ribosomi. La sintesi delle proteine: meccanismo della **traduzione**. Modifiche post-traduzionali delle proteine.

Ciclo cellulare e la sua regolazione. Checkpoint di fase G1, G2 e M. Il processo della divisione cellulare: **mitosi** e citodieresi. La formazione dei gameti: la **divisione meiotica**. Fonti di variabilità genetica: assortimento indipendente e crossing-over. Confronto sul significato genetico di mitosi e meiosi.

Genetica. Genetica mendeliana. Meccanismi di base dell'ereditarietà, modalità di trasmissione dei caratteri. Gli esperimenti di Mendel e loro interpretazione cromosomica e molecolare. Principio della dominanza, leggi della segregazione e dell'indipendenza. Alberi genealogici. Genetica post-mendeliana. La dominanza incompleta, la codominanza, multi allelismo, interazione genica ed epistasi, pleiotropia, geni localizzati sul cromosoma X, caratteri poligenici, eredità citoplasmatica. Mutazioni geniche o puntiformi. Sostituzioni di basi inserzioni, delezioni, mutazioni frameshift. Mutazioni silenti, missenso, nonsenso Mutazioni cromosomiche numeriche: monosomie, trisomie, poliploidie. Classificazione e meccanismi di formazione. Mutazioni cromosomiche strutturali: delezioni, duplicazioni, inversioni, traslocazioni.

[La prof.ssa spiega in maniera molto sintetica, quasi "elencando" gli argomenti, per cui quello che dice a lezione non basta per passare l'esame. Vuole che l'esame sia preparato sul libro di testo. Questi appunti sono stati tratti dal libro consigliato "Elementi di Biologia e Genetica" di Sadava ed. Zanichelli, e le immagini sono prese sia dalle sue slide che dal libro.]

CRONISTORIA DELLA VITA

I geologi stimano che la terra si sia formata 4,5 miliardi di anni fa.
Le prime molecole biologiche si sono formate per associazione casuale fisica di componenti chimici che si trovavano nell'ambiente. Il passaggio critico fu la comparsa degli acidi nucleici.
Proteine e altre molecole biologiche vennero racchiuse in membrane che le confinavano in un ambiente compatto separato dall'esterno. Questo processo ha indotto le cellule primordiali a riprodursi, con l'evolversi dei primi organismi cellulari.
Nei primi miliardi di anni gli organismi erano unicellulari: comparvero i procarioti (Bacteria e Archea). Comparvero poi gli eucarioti, che contenevano membrane interne con organuli specializzati.
L'aggregarsi permanente di colonie di eucarioti unicellulari permise alle cellule di specializzarsi in certe funzioni. Questa specializzazione consentì la pluricellularità.
I procarioti primordiali inglobavano piccole molecole direttamente dall'ambiente e le scomponevano per usare l'energia contenuta dei legami chimici.
2,5 miliardi di anni fa comparve la fotosintesi. Le prime cellule fotosintetiche furono i cianobatteri. Col tempo questi procarioti divennero abbondanti da permettere l'accumulo di grandi quantità di ossigeno nell'atmosfera. Fino a quel momento l'ossigeno non era presente e di solito era tossico per gli organismi. La sua abbondanza fece sviluppare il metabolismo aerobico che consentì agli organismi di diventare più grandi.
500 milioni di anni fa la presenza di ossigeno nell'atmosfera rese possibile la vita sulla terraferma grazie alla formazione dello strato di ozono a protezione dei raggi UV.

ORIGINE DELLA VITA

Inizialmente si pensava che la vita si generasse attraverso la **generazione spontanea**.

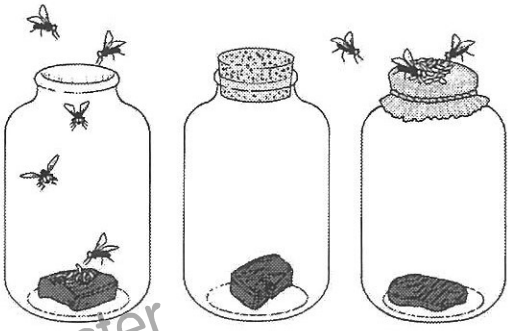
Esperimento di Redi 1668

Ipotesi: le mosche non nascono dalla carne marcia ma da altre mosche che depositano le uova su di essa Predispose dei barattoli contenenti pezzi di carne:

- Barattolo aperto. Accessibile all'aria e alle mosche
- Barattolo coperto con garza. Aperto all'aria ma non alle mosche
- Barattolo chiuso ermeticamente. Non esposto alle mosche e all'aria

Redi trovò le mosche solo nel primo barattolo,
dimostrando che le larve erano presenti solo dove le mosche potevano depositarvi le uova.

Dal 1660 con i primi microscopi si videro i microrganismi. Si pensava che questi potessero generarsi spontaneamente.

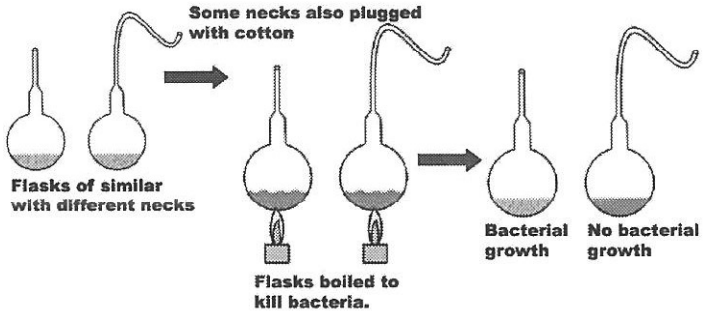


Esperimento di Pasteur

Ipotesi: microrganismi si generano solo da altri microrganismi. Un ambiente privo di vita rimane tale

1. Predispose delle ampolle a collo d'oca di soluzione nutritiva, aperte all'aria ma non alla polvere, vettore di microrganismi
2. Fece bollire per uccidere i microrganismi presenti
3. Ruppe il collo d'oca di un'ampolla, rendendola accessibile ai microrganismi

La vita microbica si sviluppò solo nell'ampolla esposta ai microrganismi e non c'era generazione spontanea nell'ampolla sterile.



ORIGINE DELLE MACROMOLECOLE

La terra primordiale aveva probabilmente grandi quantità di acqua sottoforma di vapore poichè la temperatura era elevata. Tra 3,8 e 4 miliardi di anni fa, in seguito al raffreddamento della crosta l'acqua si condensò sulla superficie.

Teoria extraterrestre

Nel 1969 cadde un meteorite in Australia e fu studiato prelevandone un campione in provetta con acqua.

Dall'acqua si estrassero molte molecole proprie della vita come purine, pirimidine, zuccheri e 10 amminoacidi. Si pensò a contaminazione del campione ma:

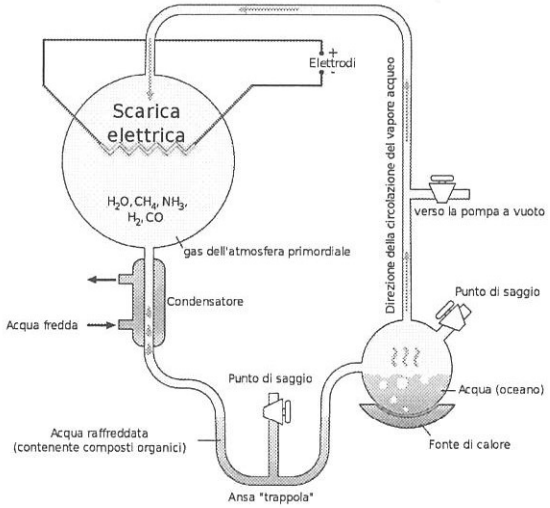
- gli scienziati erano stati molto accorti per evitare artefatti
- gli amminoacidi nel meteorite sono un misto di D e L, mentre tutti gli amminoacidi terrestri sono in forma L
- l'abbondanza isotopi a del C e dell'H negli zuccheri provenienti dal meteorite è diversa rispetto a quella sulla terra

Teoria dell'evoluzione chimica

Le condizioni presenti sulla terra primordiale condussero alla formazione di molecole semplici (sintesi prebiotica) che a loro volta diedero origine a forme di vita. Da questo punto gli scienziati condussero numerosi esperimenti per ricreare l'ambiente terrestre primordiale.

Esperimento di Miller e Urey 1950 - chimica a caldo

1. Ricrearono un'atmosfera sperimentale che conteneva i presunti gas presenti nell'atmosfera primordiale (idrogeno, ammoniaca, metano, vapore d'acqua)
2. Attraverso scariche elettriche simulavano i fulmini, fonte di energia per le reazioni chimiche
3. Raffreddarono il sistema, lasciando condensare i gas, e li raccolsero in soluzione acquosa
4. Il sistema conteneva molte molecole organiche come amminoacidi.



Esperimento di Miller 1972 - chimica a freddo

Eseguì un esperimento a lungo termine:

1. Riempì alcune provette di ammoniaca gassosa, vapore d'acqua e acido cianidrico. Controllò che non ci fossero contaminanti
2. Sigillò le provette e le portò a -78°C
3. Aprì le provette 27 anni dopo

Trovò amminoacidi e basi nucleotidiche. In alcune sacche di acqua liquida all'interno del ghiaccio avevano permesso che si accumulassero concentrazioni alte di sostanze, velocizzando le reazioni chimiche.

Anche l'acqua liquida inclusa nel ghiaccio potrebbe aver portato alla sintesi prebiotica delle molecole della vita, sia sulla terra primitiva che su altri pianeti.

In seguito si sono trovate prove indicanti che 4 miliardi di anni fa avvennero importanti eruzioni vulcaniche che avrebbero riversato nell'atmosfera anidride carbonica, azoto, acido solfidrico e diossido di zolfo. Così vennero effettuati altri esperimenti simili a quelli di Miller e Urey, dando luogo ad un insieme di composti organici: 5 basi azotate, 20 amminoacidi, molti uscieri, alcuni grassi, ecc.