

PROGRAMMA DEL CORSO DI BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE

Modulo 1 (Biologia Cellulare), 6 CFU, 48 h

La chimica della vita. L'acqua: proprietà di interesse biologico. L'acqua come solvente: molecole idrofile e idrofobiche, la molarità, il pH delle soluzioni. I legami chimici: legami covalenti e non covalenti (ionici, legami a idrogeno, forze di Van der Waals, forze idrofobiche). Molecole polari e apolari. Ioni.

L'atomo di carbonio e la chimica dei viventi. Idrocarburi. Isomeria. Gruppi funzionali. Le principali famiglie di molecole biologiche: a) carboidrati: monomeri di interesse biologico (pentosi ed esosi) e loro polimeri); b) lipidi: principali lipidi strutturali e di riserva (acidi grassi, grassi neutri, glicerofosfolipidi, sfingomieline, colesterolo); c) aminoacidi e proteine: caratteristiche principali degli aminoacidi, legame peptidico, polimerizzazione degli aminoacidi in proteine, struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine; d) acidi nucleici: caratteristiche dei nucleotidi e loro polimerizzazione nelle molecole di DNA ed RNA. Rapporto forma/funzione delle macromolecole. Cenni sulle principali tecniche di studio biochimiche (diffrazione ai raggi X, elettroforesi, cromatografia).

Scambi di energia nelle reazioni biochimiche. Reazioni esoergoniche ed endoergoniche. Energia di attivazione. Gli enzimi come catalizzatori biologici. Specificità degli enzimi e sito attivo. Le reazioni accoppiate ed il ruolo dell'ATP.

La teoria cellulare. La cellula come unità fondamentale degli organismi viventi. Cellule procariotiche ed eucariotiche, animali e vegetali: caratteristiche comuni e differenze fondamentali. I virus. Organismi unicellulari e pluricellulari. I livelli di organizzazione degli organismi pluricellulari: cellule differenziate, tessuti, organi e apparati.

Il flusso dell'informazione genica nella cellula. Il DNA come materiale genetico. Cenni sulla struttura del DNA e sua replicazione nella cellula. Il trasferimento dell'informazione genica dal DNA alle proteine attraverso l'RNA. Il codice genetico. Cenni sulla struttura e funzione dell'RNA e sui processi di trascrizione e traduzione.

La membrana plasmatica. Organizzazione strutturale. Caratteristiche e funzioni delle componenti lipidiche e proteiche: il doppio strato lipidico; tipi di lipidi e fluidità di membrana; proteine di membrana e interazioni lipidi-proteine; proteine periferiche, transmembrana e ancorate a lipidi; diffusione e mobilità delle proteine di membrana; asimmetria delle membrane; glicolipidi e glicoproteine; il glicocalice. **Trasporto di membrana.** Movimento di molecole e ioni attraverso la membrana. Gradienti elettrochimici e diffusione. Osmosi e membrane semipermeabili. Trasporto lungo gradiente: trasporto per diffusione semplice attraverso il doppio strato lipidico o facilitata da proteine di membrana. Proteine vettrici e proteine canale. Trasporto contro gradiente: trasporto attivo dipendente da idrolisi di ATP o da gradienti ionici. Potenziale di membrana. **Comunicazione e interazioni tra cellule e con l'ambiente extracellulare.** I recettori di membrana e la trasduzione del segnale. I secondi messaggeri.

La compartimentazione nella cellula eucariotica. Il citoplasma. Membrane e organuli endocellulari. Il reticolo endoplasmatico (liscio e rugoso) e l'apparato del Golgi: struttura e funzioni, ruolo nella secrezione di proteine e polisaccaridi e nella biogenesi delle membrane. Lisosomi. Endocitosi ed esocitosi.

Flussi di materia ed energia nelle cellule. Molecole nutritive e rilascio di energia. Metabolismo del glucosio: glicolisi, fermentazione e respirazione. Il ciclo di Krebs. I mitocondri: struttura e funzioni nella respirazione, la catena di trasporto degli elettroni, il gradiente protonico e la fosforilazione ossidativa. Cenni sui cloroplasti e la fotosintesi nelle cellule vegetali.

Il citoscheletro. Microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi: struttura e funzioni. Motori citoscheletrici. Centrioli, ciglia e flagelli. Interazioni dei filamenti di actina con la miosina e altre proteine in cellule non muscolari.

Il nucleo eucariotico. Struttura del nucleo interfase. Il nucleolo. Involucro nucleare e pori nucleari. Comunicazioni nucleo-plasmatiche. Cenni sulla struttura della cromatina e suoi livelli di organizzazione e compattazione.

Il ciclo cellulare. L'interfase (fasi G1, S, G2; la fase G0) e la divisione cellulare. La mitosi e la citochinesi. Cellule aploidi, diploidi e aneuploidi. Cellule somatiche e cellule germinali. La meiosi.

Modulo 2 (Biologia Molecolare) 3 CFU

Cenni storici. Tappe rilevanti della Biologia Molecolare. Il Dogma centrale.

La replicazione del DNA. Le DNA polimerasi e l'apparato enzimatico associato. Replicazione semiconservativa. Meccanismo di replicazione nei procarioti e negli eucarioti. Telomeri e telomerasi.

La riparazione e la ricombinazione del DNA. Danni a carico del DNA. I meccanismi di riparo e di ricombinazione. Gli elementi trasponibili.

Sintesi dell'RNA. Gli RNA. Le RNA polimerasi. Il meccanismo di trascrizione nei procarioti e negli eucarioti. La regolazione: promotori ed operoni. L'operone lattosio. I fattori di trascrizione, gli attivatori. Maturazione degli RNA. L'interferenza da RNA: cenni

La traduzione. I ribosomi. Il tRNA e l'aminoacil-tRNA sintetasi. Inizio, allungamento e termine della traduzione. Fattori e complessi coinvolti. Modificazioni post-traduzionali delle proteine.

La cromatina. Cromatina ed espressione genica. Modificazioni istoniche. Cenni di epigenetica.

Organizzazione del genoma eucariotico. Il paradosso del valore C. Sequenze uniche e ripetute. Famiglie geniche. Struttura dei geni.

Cenni di evoluzione molecolare. Gli introni, i ribozimi, il mondo a RNA.

Tecniche di base. Elettroforesi di DNA su gel. Sonde. Southern, Northern Western blot. Sequenziamento del DNA.

Ingegneria Genetica e sue applicazioni. Enzimi di restrizione. I vettori. Il clonaggio molecolare. Librerie a DNA e di espressione. Reazione a catena della DNA polimerasi (PCR). Accenni di genomica, microarrays. Gli organismi modificati (OGM). Il sistema *Agrobacterium*. Metodi di trasformazione e rigenerazione di piante transgeniche.