

congelación y descongelación radiación ultravioleta, vitamina K y detergente, todos los cuales desintegran las membranas.

Los lisosomas presentan polimorfismo es decir muchas formas y de acuerdo a su función se agrupan en: a) El lisosoma original o gránulo de reserva, que es un pequeño cuerpo cuyo contenido enzimático es sintetizado por los ribosomas b) El fagosoma o vacuola digestiva, que resulta de la fagocitosis o pinocitosis de material extraño por la célula. Este cuerpo, que contiene el material ingerido dentro de una membrana, muestra una reacción de fosfatasa positiva que puede deberse a la asociación con un lisosoma original. Existen sin embargo, algunas indicaciones de que en los sitios en donde la membrana se invagina para formar una vesícula pinocítica, ya comienza una reacción positiva. Bajo la acción de enzimas hidrolíticas, el material es digerido progresivamente dando lugar a: c) El cuerpo residual. Esta es la partícula final que contiene el material que no puede ser digerido. En algunas células como en la ameba y otros protozoarios, este cuerpo residual es eliminado por medio de la detección. En otras células éstos pueden permanecer durante largo tiempo y es posible que sean importantes en el proceso de envejecimiento. Por ejemplo las inclusiones de pigmento que se encuentran en las células nerviosas de animales viejos, pueden ser un resultado de este tipo de proceso. d) La vacuola autofágica. Este es un caso especial en el cual el lisosoma contiene partes de la célula en un proceso de digestión (como es una mitocondria o porciones del retículo endoplasmático). En ciertas condiciones fisiológicas y en procesos patológicos se forman un gran número de estas vacuolas. Por ejemplo, las células hepáticas

de animales en agnato muestran numerosas vacuolas autofágicas en algunas de las cuales se pueden encontrar restos mitocondriales. Este es un mecanismo por medio del cual la célula puede alimentarse a costa de su propia sustancia sin producirse daños irreparables.

PLASTOS

Los plastos son organoides citoplásmicos íntimamente relacionados con los procesos metabólicos de las células vegetales. Se encuentran por todo el reino vegetal, con la posible excepción de las bacterias, ciertas algas, mixomicetos y hongos. Si el pigmento que almacenan es de color verde se les llaman cloroplastos, se encuentran en las hojas y partes verdes de los vegetales, si es rojo, amarillo, naranja, violeta o azul se les llama cromoplastos y se encuentran en flores y frutos, si tienen la capacidad de sintetizar y acumular almidones se les llama leucoplastos (amiloplastos) y están presentes por ejemplo en : papa, jicama, rábano, etc.

Cloroplastos. La forma, tamaño y distribución de los cloroplastos varía en las diferentes células y con las especies, pero dentro del mismo tejido son relativamente constantes.

En las hojas de las plantas superiores cada célula contiene un número considerable de cloroplastos de forma esférica, ovoidal o discoidal. A veces tienen forma de clava con una parte media delgada y extremos gruesos llenos de pigmentos de color verde sensible a la luz llamado clorofila. El tamaño varía considerablemente pero en las plantas superiores se puede considerar como término medio, un diámetro de 4 a 6 micras, este es más bien constante para un tipo celular dado, pero se han encontrado diferen

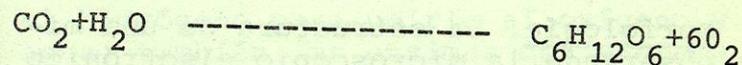
cias sexuales y genéticas. A veces los cloroplastos están distribuidos en forma homogénea dentro del citoplasma, pero frecuentemente se encuentran agrupados cerca del núcleo o contiguo a la pared celular.

Estructura. Los cloroplastos se hallan constituidos por dos membranas de permeabilidad selectiva, las que encierran un contenido protéico llamado matriz o estroma, dentro de éste encontramos una serie de discos que reciben el nombre de lamelas, las cuales contienen pequeños gránulos en forma de oblea llamados grana que a su vez están formados por varios millones de moléculas de clorofila (fig. 5-6).

Función. Como se mencionó anteriormente los cloroplastos contienen un pigmento de color verde llamado clorofila, el cual es sensible a la luz, en donde la energía lumínica es transformada en energía química, llamándose a este proceso fotosíntesis o síntesis de carbohidratos ricos en energía formados de agua y bióxido de carbono en los cloroplastos iluminados. Dicho proceso consta de dos fases o reacciones: una lumínica en la cual la energía luminosa es absorbida por la clorofila la cual es excitada y el agua es oxidada (fotólisis o reacción de itill) para desprender 2 átomos de hidrógeno, ya que el hidrógeno se une fuertemente al oxígeno, aquí es donde la energía luminosa se requiere para desdoblarse la molécula de agua, reacción que permite liberar el oxígeno (importante este para la respiración de los organismos aerobios) al medio ambiente, durante éste proceso se desprenden hidrógeno y electrones, el Hidrógeno es aceptado por el NADP ---- NADPH₂, y los electrones junto con fósforo inorgánico forman ATP (fosforilación), ambos compuestos es el resulta

do de la transformación de la energía lumínica a energía química.

La segunda fase o reacción oscura, ciclo de Coluin o reacción de Blackman, se efectúa en ausencia de luz y consiste en la reducción del dióxido de carbono por medio del difosfato de ribulosa para formar carbohidratos (Glucosa, sacarosa, almidón etc.) en ésta reacción toman parte tanto el hidrógeno liberado en la primera reacción, el NADPH, y el ATP actúan como energía química para que se produzca toda la reacción oscura. A continuación la ecuación General de la Fotosíntesis.



MITOCONDRIAS.

Con la posible excepción del núcleo, las mitocondrias son los componentes celulares más estudiados. Como resultado de esto ha sido factible conocer la morfología y la función de otras inclusiones citoplasmáticas, aquí nos ocuparemos del estudio de la morfología y función de las mitocondrias.

Transferencia de energía. Una gran parte de la energía usada por la célula para sus actividades vitales es transferida a nivel de las mitocondrias, (ATP ADP), las cuales son "las centrales energéticas" de la célula. Como se ha observado, el número de mitocondrias va relacionado con la actividad celular, así por ejemplo; en las células meristemáticas encontramos gran cantidad de mitocondrias. La energía transferida por las mitocondrias es el resultado de oxidaciones biológicas (respiración) de proteínas, grasas y carbohidratos, a partir de éstos se obtiene la energía, este proceso ocu-

rre en toda célula viva. Esto es parecido a lo que sucede cuando quemamos un papel o madera en los cuales la energía potencial es liberada en forma de calor. Sin embargo, en la célula y particularmente en las mitocondrias, mucha de la energía liberada es conservada en la forma de enlaces de fosfato de alta energía. El compuesto mas importante es el Adenosintrifosfato (ATP). La ventaja de almacenar aunque sea transitoriamente la energía en este compuesto es que puede ser liberada y utilizada rápidamente por la célula en cualquier reacción que requiera energía. EL ATP es sintetizado en las mitocondrias de donde es transportado a cualquier parte de la célula que consuma energía.

Morfología. La estructura de una mitocondria observada al microscopio electrónico por una doble membrana, la que encierra una matriz interna que mide de 0.2 a 3 micras, también encontramos pliegues dentro de la matriz, los cuales son proyectados por la membrana interna y algunos de estos pueden proyectarse hasta conectarse con la membrana interna del lado opuesto, todas estas proyecciones de la membrana interna se les conoce con el nombre de crestas. (fig 5-7).

Función. Como se ha dicho en párrafos anteriores la función de las mitocondrias es la de llevar a cabo las oxidaciones biológicas o respiración, ya que la célula usa constantemente energía y esta la obtiene de los azúcares (glucosa) ya que en el citoplasma el azúcar es oxidado hasta formar ácido pirúvico, a esto se le conoce con el nombre de glucólisis, pero este ácido pirúvico todavía contiene la mayor parte de la energía química del azúcar, por eso en la matriz mitocondrial encontramos una serie de enzimas capaces de oxidar el

ácido pirúvico hasta dioxido de carbono (CO₂) y H₂O, esto en una serie de reacciones químicas que se restauran unas a otras o sea forman un ciclo que fue descubierto por Hans Krebs por lo que se le denomina en su honor ciclo de Krebs. También encontramos en la matriz mitocondrial enzimas capaces de activar el oxígeno molecular tomado del medio ambiente por la célula y de absorber el oxígeno molecular cuya única función es la de reaccionar con el hidrógeno desprendido durante el ciclo de Krebs para formar moléculas de agua.)x

En las crestas mitocondriales también encontramos una serie de enzimas que transportan el hidrógeno para unirlo al oxígeno y formar agua, también las enzimas del sistema de transporte de hidrógeno son capaces de atrapar una fracción considerable de esta energía como energía de ATP. (Adenosín Trifosfato).

A través del proceso conocido como fosforilación oxidativa. Se emplea el desprendimiento de energía en algunos pasos del transporte de hidrógeno para acoplar fosfato con ADP y formar ATP, donde queda disponible tal energía. (fig5-8 sistema de transporte de Hidrógeno

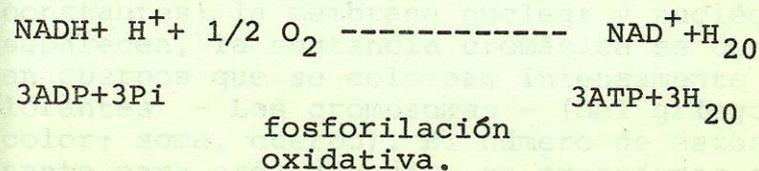
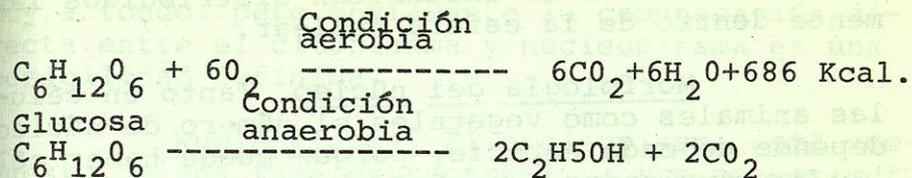


Fig. 5-8 Ecuación que representa al transporte de hidrógeno y la formación de ATP.

Lo que se acaba de describir se conoce con el nombre de respiración aerobia, ya

que existe otro tipo de respiración como en las levaduras y algunas bacterias y otros organismos que se llama respiración anaerobia o fermentación la cual se lleva a cabo en ausencia de oxígeno y por lo tanto el transporte de hidrógeno no puede efectuarse y se acumula NADH+H+ NAD+ Deshidrogenasa alcoholica o del ácido lactico que es cedido ya sea al acetaldehido o al ácido pirúvico para formar alcohol o ácido lactico o etílico. Y por lo tanto en ausencia de oxígeno el ácido pirúvico se desvía de ir al ciclo de Krebs.

ciclo de Krebs, tiende a formar alcoholes y otros productos de fermentación.



alcohol etílico

(Fig. 5-9). Ecuación que representa el producto inicial y final de la respiración aerobia y anaerobia.

N U C L E O

Brown en 1831 descubrió el núcleo como elemento de la célula. Los citólogos se interesaron por los extraordinarios cambios que suceden en el núcleo durante el ciclo vital de la célula.

En el curso de su vida, toda célula pasa esencialmente por dos períodos: uno de interfase (no división) y otro de división que da por resultado la formación de dos células hijas. Este ciclo se repite en cada generación celular, durante el cual pasa por una serie de cambios complejos pero sumamente regulares y constantes; la membrana nuclear y nucléolo desaparecen, la sustancia cromática se condensa en cuerpos que se colorean intensamente con colorantes - Los cromosomas - (del griego, Croma, color; soma, cuerpo). El número de éstos es constante para cada especie, en organismos superiores se encuentran por duplicado y cada par homólogo es en general morfológica y fisiológicamente igual. Otro concepto que el estudiante deberá conocer es que los cromosomas se encuentran constantes en el núcleo, pero durante la interfase no son generalmente visibles debido a su

estado de intensa hidratación y sus componentes macromoleculares se encuentran distribuidos laxamente dentro de la esfera nuclear.

Morfología del núcleo. Tanto en células animales como vegetales el número de núcleos depende de cada especie, porque puede haber células mononucleadas (un núcleo), binucleadas (dos núcleos) y polinucleadas (muchos núcleos). La forma del núcleo también varía de una célula a otra, así, por ejemplo en células isodiamétricas (esférica, cúbica, poliédrica) generalmente, el núcleo es esférico, en células cilíndricas, prismáticas y fusiformes tiende a ser la forma del núcleo elíptico, también el núcleo puede ser irregular como en los glóbulos blancos, espermatozoides etc. El tamaño del núcleo va en razón directa a la cantidad de citoplasma. La posición del núcleo es variable, pero en general es característico y constante para cada tipo celular. En las células embrionarias casi siempre ocupa el centro geométrico, pero después se desplaza cuando son formadas sustancias de reserva, en las células secretoras se sitúa en la región basal. En la mayoría de las células vegetales el núcleo es desplazada hacia la membrana celular por el volumen que alcanza la vacuola.

En el núcleo encontramos las siguientes partes. Membrana nuclear, Nucleoplasma Red cromática, jugo nuclear y nucléolo o nucléolos.

Membrana Nuclear. El Núcleo está rodeado por una membrana doble compuesta de lipoproteínas. La membrana nuclear separa el citoplasma de la sustancia granular (nucleoplasma) de el núcleo. El microscopio electrónico revela que la membrana doble, capas entre sí, son diferentes.

La membrana externa se continúa con el retículo endoplásmico, y la interna, contiene grandes poros en su estructura.

La importancia de éstas dos estructuras en la membrana nuclear no ha podido ser estudiada muy a fondo, pero obviamente la comunicación directa entre el citoplasma y nucleoplasma es una posibilidad definida.

Nucleoplasma. El nucleoplasma está compuesto de una fase estructural y otra no estructural consiste de una maraña de fibras llamada red cromatínica. La fase no estructural aparece como una sustancia citoplasmática, y a esta se le llama jugo nuclear.

Los conocimientos que se tienen del nucleoplasma son muy pocos ya que ofrece muchas dificultades su aislamiento, pero sí se han podido detectar algunos compuestos químicos que forman el nucleoplasma como son, lípidos, fosfolípidos y principalmente proteínas, también algunas enzimas hidrolíticas como ribonucleasas, dipeptidasas y fosfatasas.

Nucléolo. El núcleo durante la interfase contiene uno o más nucléolos, el número de nucléolos presentes dependen de la especie que se trate, así como por ejemplo, el núcleo de las células de la cebolla, contiene cuatro nucléolos. La formación del nucléolo es durante la telofase de la mitosis como resultado de la actividad de ciertos cromosomas, llamados "cromosomas nucleolares".

Un análisis químico del nucléolo muestra que está formado de RNA, (Acido Ribonucléico) y proteínas. Aunque el nucléolo es capaz de sintetizar RNA, mucho RNA nuclear es de origen cromatínico. En el nucléolo se lleva a cabo una cierta síntesis de proteínas las cuales son usadas por el núcleo, es interesante hacer notar que la síntesis de proteínas nucleares son principalmente dirigidas hacia la manufactura de ribosomas. En el nucléolo no han podido ser observadas membranas

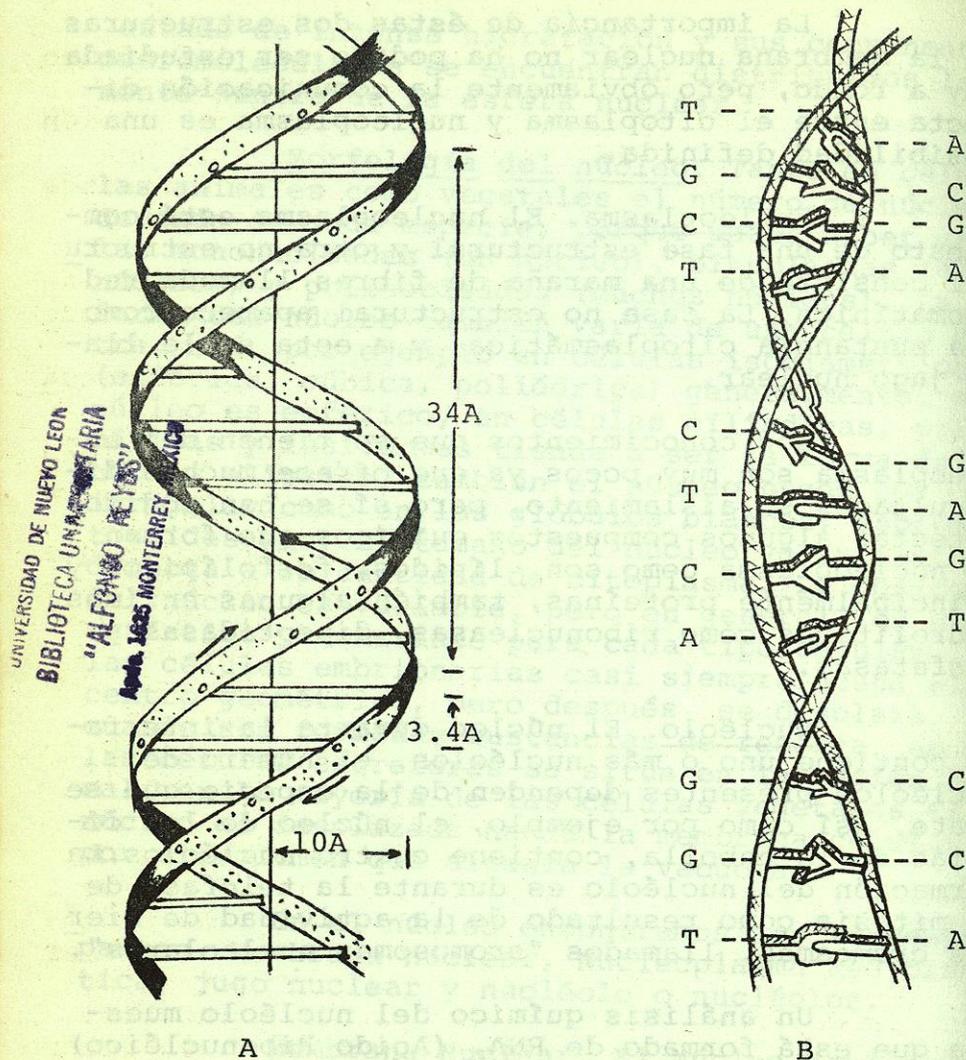


Fig. 5-10 estructura del DNA en el cual se muestra: a). Su forma, distancia entre dos nucleótidos (3.4Å) y entre el centro y la parte externa de la banda (10Å). b). Secuencia de sus bases púricas y primídicas.

Función. La función principal del núcleo es la de controlar toda la actividad metabólica, pero estudios citogenéticos han demostrado también que es el portador del material hereditario DNA (Acido desoxiribonucléico), nucleoproteína formada por la combinación de un ácido nucléico (DNA) y una proteína (Histona, Protamina).

El DNA es una estructura doble espiralada que se enrolla entre si, fué propuesto el modelo por Watson y Crick (1953) basándose principalmente en estudios de difracción de rayos X efectuados por Wilkins y colaboradores (fig 5-10).

Consiste en cadenas muy largas de moléculas de una pentosa, la desoxiribosa que se une con una base púrica (adenina, Guanina) o pirimídica (Citosina, Timina y Uracilo, este último solamente se encuentra en RNA), formándose así un nucleósido y un fosfato. La unión de fosfato, desoxiribosa y base se llama nucleótido, así que el DNA es un polinucleótido. El apareamiento de los nucleótidos es de la manera sig. la adenina (A) siempre se aparea con la timina (T), y la citosina (C) se aparea con la guanina (G), en el caso del RNA la timina es reemplazada por el uracilo (U).

La acción fundamental del DNA es la de inducir a través de RNAm que sintetiza en una de sus bandas a la formación de proteínas (una proteína es una cadena de aminoácidos) ya que cada tres nucleótidos del RNAm en secuencia (triplete o codón) se encargan de codificar para un aminoácido particular que entrará en la formación de un determinado polipeptido. (cadena de varios aminoácidos).

RIBOSOMA

Asociado con el retículo endoplásmico y flotando libre en el citoplasma encontramos unas partículas llamadas ribosomas o microsomas. De acuerdo con Whaley y colaboradores (1960), la