

GENÉTICA MOLECULAR

JUSTIFICACIÓN

Considerando la heterogeneidad en el origen académico de los alumnos que ingresan a la Opción de Bioquímica y Bioquímica Molecular, se considera que éste debe ser un curso de primera aproximación a los conceptos fundamentales de la genética molecular. Una vez adquiridos estos conceptos básicos, ellos constituirán una plataforma deseable para cursos optativos, de mayor profundidad, que tendrán como finalidad revisar aspectos más actualizados y especializados que complementarán la formación académica, así como coadyuvarán en los trabajos experimentales, de los estudiantes asociados a la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas.

UBICACIÓN DE LA MATERIA

Materias Posteriores

Temas Selectos de Bioquímica
Interacción Planta-Patógeno
Regulación de la Expresión Genética en Plantas
Virología
Cualquier curso optativo relacionado

OBJETIVO GENERAL

Revisar los conceptos fundamentales de los procesos metabólicos en los que están involucrados los ácidos nucleicos, así como de la expresión genética en general.

TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD 1. ADN COMO MATERIAL GENÉTICO

- 1.1. Identificación del ADN como depósito de información genética
- 1.2. Propiedades químicas y físicas del ADN
- 1.3. Topología del ADN
 - 1.3.1. Estructuras secundarias intramoleculares: Z-ADN, cruciforme, hélices triples
 - 1.3.2. Estructuras intermoleculares: R-loops, D-loops, estructuras de Holliday, concatémeros
- 1.4. ADN circular y superenrollado

UNIDAD 2. METABOLISMO DEL ADN

- 2.1. Replicación del ADN
 - 2.1.1. Reglas básicas de la replicación
 - 2.1.2. Horquilla de replicación: origen, dirección, estructura
 - 2.1.3. Replicación semidiscontinua
 - 2.1.4. Proteínas involucradas en la replicación
 - 2.1.5. Inicio de la replicación
 - 2.1.5.1. Orígenes de replicación: secuencias consenso

- 2.1.6. Fidelidad de la replicación.
 - 2.1.6.1. Mecanismos que evitan errores.
 - 2.1.6.1.1. Exactitud en el apareamiento de bases.
 - 2.1.6.1.2. Edición
 - 2.1.6.2. Mecanismos de corrección
 - 2.1.7. Modelos de replicación
 - 2.1.7.1. Moléculas lineales
 - 2.1.7.2. Moléculas circulares de cadena sencilla
 - 2.1.7.3. Modelo del círculo rodante
- 2.2. Reparación del ADN
- 2.2.1. Tipos de reparación
 - 2.2.1.1. Tramo corto
 - 2.2.1.2. Tramo largo
 - 2.2.1.3. Fotorreactivación
 - 2.2.1.4. Glucosilasas
 - 2.2.1.5. Sistema SOS
 - 2.2.2. Enzimología de la reparación

UNIDAD 3. MECANISMOS DE REARREGLO E INTERCAMBIO DE MATERIAL GENETICO

- 3.1. Recombinación
 - 3.1.1. Tipos de recombinación
 - 3.1.2. Recombinación homóloga
 - 3.1.3. Recombinación entre moléculas intactas de ADN
 - 3.1.3.1. Estructuras de Holliday
 - 3.1.3.2. Modelo de transferencia de cadenas
 - 3.1.3.3. Resolución
 - 3.1.4. Propiedades de las proteínas RecA, RecBCD y RuvABC
- 3.2. Transposición
 - 3.2.1. Secuencias de inserción
 - 3.2.1.1. Tamaño y propiedades
 - 3.2.2. Transposones
 - 3.2.2.1. Detección de la transposición
 - 3.2.2.2. Localización de los sitios de inserción
 - 3.2.2.3. Tipos de transposones
 - 3.2.3. Transposición
 - 3.2.3.1. Duplicación de la secuencia blanco en un sitio de inserción
 - 3.2.3.2. Naturaleza de la unión transposón-secuencia blanco
 - 3.2.3.3. Mecanismo de la transposición
 - 3.2.3.4. Cointegración
 - 3.2.3.5. Replicación de un transposón
 - 3.2.3.6. Otros fenómenos genéticos mediados por transposones: fusión de replicones, deleciones e inversiones
- 3.3. Plásmidos

- 3.3.1. Propiedades generales y tipos
- 3.3.2. Incompatibilidad
- 3.3.3. Control del número de copias
- 3.3.4. Ejemplos de plásmidos bacterianos
 - 3.3.4.1. Plásmido F
 - 3.3.4.2. Plásmidos R
 - 3.3.4.3. Plásmidos colicinogénicos
 - 3.3.4.4. Plásmidos Ti y Ri

UNIDAD 4. GENOMAS VIRALES

- 4.1. Bacteriófagos
 - 4.1.1. Ciclo lítico
 - 4.1.2. Ciclo lisogénico
- 4.2. Genomas virales

UNIDAD 5. TRANSCRIPCIÓN

- 5.1. ARN polimerasas
 - 5.1.1. Tipos y funciones
- 5.2. Promotores
 - 5.2.1. Secuencias consenso
 - 5.2.2. Enhancers
- 5.3. Inicio de la transcripción
 - 5.3.1. Formación del complejo de iniciación
 - 5.3.2. Factor sigma
- 5.4. Elongación de la cadena de ARN
- 5.5. Terminación del proceso
 - 5.5.1. Factor rho
 - 5.5.2. Terminación independiente del factor rho
- 5.6. Modificación del ARNm
 - 5.6.1. Unión de la cola de poli(A)
 - 5.6.2. Capping
 - 5.6.3. Partículas ribonucleoprotéicas
- 5.7. Transcripción en modelos virales

UNIDAD 6. TRADUCCIÓN

- 6.1. Código genético
- 6.2. Elementos que componen al aparato de traducción
 - 6.2.1. Ribosomas
 - Subunidades
 - Sitios A y P
 - Actividades enzimáticas asociadas al ribosoma
 - 6.2.2. ARNt
 - Estructura
 - Región del anticodón
 - Hipótesis del bamboleo de Crick
- 6.3. Inicio de la traducción

- 6.3.1. Ensamble del complejo traduccional
- 6.3.2. Formación del primer enlace proteico
- 6.4. Elongación
 - 6.4.1. Traslocación
 - 6.4.2. Factores proteicos asociados al proceso
 - 6.4.3. ARNt sintetasas; Proceso de carga de los aminoácidos
- 6.5 Terminación
 - 6.5.1. Codones de terminación
 - 6.5.2. Desensamble del ribosoma
 - 6.5.3. Factores proteicos involucrados
 - 6.5.4. Reciclaje de subunidades ribosomales

UNIDAD 7. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA EN PROCARIOTES

- 7.1. Mecanismos de regulación positiva y negativa
- 7.2. Concepto de operón
 - 7.2.1. Operón de la lactosa
 - 7.2.2. Operón de la galactosa
 - 7.2.3. Operón de la arabinosa
 - 7.2.4. Operón del triptofano
- 7.3 Control en la terminación
 - 7.3.1. Atenuación
 - 7.3.2. Antiterminación

UNIDAD 8. GENOMAS EUCARIOTES

- 8.1. Generalidades
 - 8.1.1. Diferencias y similitudes entre los genomas procariotes y eucariotes
 - 8.1.2. Niveles de empacamiento del ADN
 - 8.1.3. Cromatina activa
 - 8.1.4. Estructura de los genes eucariotes
- 8.2. Regulación de la expresión genética en eucariotes
 - 8.2.1. Regulación genética
 - 8.2.1.1. Transcripcional
 - 8.2.1.1.1. Expresión basal y constitutiva
 - 8.2.1.1.2. Expresión inducible y tejido específica
 - 8.2.1.1.3. Elementos cis-reguladores
 - 8.2.1.1.4. Factores de transcripción
 - 8.2.1.1.4.1. De acción general
 - 8.2.1.1.4.2. De acción específica
 - 8.2.1.2. Post-transcripcional
 - 8.2.1.2.1. Procesamiento de mensajeros
 - 8.2.1.2.2. Transporte de mensajeros
 - 8.2.1.2.3. Vida media de mensajeros
 - 8.2.1.3. Traduccional
 - 8.2.1.3.1. Mecanismos de regulación traduccional
 - 8.2.1.4. Post-traduccional
 - 8.2.1.4.1. Tipos de modificación posttraduccional

- 8.2.1.4.2. Compartimentalización
- 8.2.2. Epigenética
 - 8.2.1.1. Pérdida
 - 8.2.1.2. Amplificación
 - 8.2.1.3. Rearreglos
 - 8.2.1.4. Metilación
- 8.2.3. Silenciamiento genético
 - 8.2.3.1. ARN antisentido
 - 8.2.3.2. ARN pequeños
 - 8.2.3.3. ARN de interferencia

UNIDAD 9. GENOMAS EXTRACROMOSOMALES

- 9.1. Mitocondria
- 9.2. Cloroplasto

UNIDAD 10. TECNOLOGÍA DEL ADN RECOMBINANTE

- 10.1. Introducción
 - 10.1.1. Nomenclatura básica
- 10.2. Etapas de desarrollo
 - 10.2.1. Enzimas de restricción
 - 10.2.2. Formación de una molécula de ADN recombinante
 - 10.2.3. Purificación y amplificación de secuencias clonadas en un plásmido
 - 10.2.3.1. Cepas bacterianas
 - 10.2.4. Métodos para identificar colonias conteniendo plásmidos recombinantes
- 10.3. Vectores de clonación
 - 10.3.1. Plásmidos naturales
 - 10.3.2. Plásmidos artificiales
- 10.4. Aislamiento de genes
 - 10.4.1. Bibliotecas genómicas y de ADNc
 - 10.4.2. Hibridación substractiva
- 10.5. Análisis de la información genética
 - 10.5.1. PCR
 - 10.5.2. Hibridaciones: Southern, Northern, Western
 - 10.5.3. Secuenciación
- 10.6. Identificación de genes
 - 10.8.1. Banco de secuencias
 - 10.8.2. Complementación
 - 10.8.3. Expresión en plantas
- 10.7. Sistema de transferencia de genes
 - 10.9.1. Biobalística
 - 10.9.2. Sistema de *Agrobacterium tumefaciens*
 - 10.9.2.1. Vectores de transformación
 - 10.9.2.2. Marcadores de selección
 - 10.9.2.3. Genes reporteros

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso constará de 48 horas. Las sesiones serán, tanto del tipo seminario para el análisis y discusión de artículos como del tipo conferencia.

EVALUACIÓN

El aprovechamiento del alumno será evaluado por cada uno de los profesores participantes de la manera que juzgue conveniente, i.e., con exámenes, exposición de artículos, discusión de temas asignados, etc.

La calificación final del alumno dependerá de los siguientes parámetros:

Actividad	Porcentaje
Calificación ponderada de cada profesor participante	80
Discusión en clase	10
Investigación bibliográfica	10

La calificación mínima aprobatoria es de 80 puntos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Krebs J.E., E.S. Goldstein and S.T. Kirkpatrick. 2012. *Lewin's Genes XI*, Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1449659851
- Alberts B., A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts and P. Walter. 2014. *Molecular Biology of the Cell*, Sixth edition, Garland Science, N.Y. ISBN 978-0815344322

BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

Los artículos especializados de cada tema serán proporcionados por los profesores.