

المراجعة الختامية

لـ علوم الطبيعة والحياة

في ظرف ساعتين

انظم الينا على الفيسبوك :

[/https://www.facebook.com/groups/Preparing.bac](https://www.facebook.com/groups/Preparing.bac)

ملخص المجال التعليمي I (التخصص الوظيفي للبروتينات)

1) الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 1 ((تركيب البروتين))

- يُترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات: العضوية، الخلية و الجزيئي .
- يتموضع الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (ADN) في النواة.
- يعتبر الـADN دعامة الصفات الوراثية.
- تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـADN .
- المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكلوتيدات .
- يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في هيولى الخلايا انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم.
- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مواقع تركيب البروتينات، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول (ARN_m).
- الحمض أليبي النووي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيكلوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (الأدينين، الغوانين، السيتوزين، اليوراسيل).
- النيكلوتيد أليبي هو النيكلوتيد الذي يدخل في بناءه الريبوز:سكر خماسي الكربون.
- اليوراسيل قاعدة أزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.
- يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـADN على مرحلتين:
- مرحلة الإستنساخ: تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARN_m انطلاقا من احدى سلسلتى الـADN (السلسلة الناسخة)
- وجود أنزيم الـARN بوليمراز، و تخضع لتكامل النيكلوتيدات بين سلسلة الـARN_m و السلسلة الناسخة .
- مرحلة الترجمة: توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـARN_m إلى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.
- تنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية.
- إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعى الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين .
- تُشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات ماعدا الرامزات التالية: UAA ; UAG ; UGA التي لا تُشفر لأي حمض أميني وتمثل رامزات توقف القراءة.
- تُشفر الرامزة AUG لحمض أميني واحد هو الميثونين.
- تُشفر الرامزة UGG لحمض أميني واحد هو التربتوفان.
- يتم ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم.
- تسمح القراءة المتزامنة للـARN_m نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة.
- تتطلب مرحلة الترجمة :
- ° جزيئات الحمض الريبي النووي الناقل (ARN_t) المتخصص في تثبيت، نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة.
- الريبوزومات عضيات متكونة من تجمع بروتينات وحمض ريبوي نووي ريبوزومي (ARN_r) وتتشكل من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة، تحمل موقع قراءة الـARN_m وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين.
- يتعرف كل ARN_t على الرامزة الموافقة على الـARN_m عن طريق ثلاثة نيكلوتيدات تشكل الرامزة المضادة و المكمل لها.
- ° أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية وجزيئات الـATP التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط.
- تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـARN_m تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع أول حمض أميني هو الميثونين يحملهARN_t خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على الريبوزوم إنها بداية الترجمة.

- ينتقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيديّة بتكوين رابطة بيبتيديّة بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز . إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالي رامزات ال-ARN_m : إنها مرحلة الإستطالة. تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف
- ينفصل ARNt لآخر حمض أميني ليصبح عديد الببتيد المتشكل حر :إنها نهاية الترجمة.
- يكتسب متعدد الببتيد المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعطي بروتينا وظيفيا.

الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 2 ((العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين))

- تظهر البروتينات ببنى فراغية مختلفة، محددة بعدد و طبيعة وتتالي الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها.
- تتكون جزيئات الأحماض الأمينية من وظيفة أمينية (-NH₂) ووظيفة حمضية كربوكسيلية (-COOH) مرتبطتان بالكربون α وهما مصدرا الخاصية الأمفوتيرية .
- يوجد عشرون حمضا أمينيا أساسيا تختلف فيما بينها في السلسلة الجانبية(الجزر R).
- تصنف الأحماض الأمينية حسب السلسلة الجانبية إلى:
 - ° أحماض أمينية قاعدية (ليزين، أرجنين...)
 - ° أحماض أمينية حمضية (حمض الجلوتاميك، حمض الأسبارتيك....)
 - ° أحماض أمينية متعادلة (سيرين ،الغيسين..).
- تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تعطي بروتونات) وسلوك القواعد(تكتسب بروتونات) وذلك تبعا لدرجة حموضة الوسط لذلك تسمى بالمركبات الأمفوتيرية (الحمقلية).
- ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة بيبتيديّة بروابط تكافؤية تدعى الرابطة البيبتيديّة (-CO - NH-). تختلف الببتيدات عن بعضها بالقدرة على التفكك الشاردي لسلسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية.
- تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (ثنائية الكبريت، شاردية....) ، وتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة البيبتيديّة حسب الرسالة الوراثية،

الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 3 ((النشاط الإنزيمي))

- الأنزيمات وسائط حيوية، تتميز بتأثيرها النوعي اتجاه مادة التفاعل (ركيزة) معينة في شروط درجة حرارة ملائمة للحياة. ((يتركز التأثير النوعي للإنزيم ومادة التفاعل على تشكل معقد إنزيم - مادة التفاعل))
- يرتكز التخصص الوظيفي المزدوج (تخصص بالنسبة للتفاعل و تخصص بالنسبة لمادة التفاعل) للأنزيمات على تشكل معقد إنزيم - مادة التفاعل، ينشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الإنزيم تدعى الموقع الفعال.
- يحدث التكامل بين الموقع الفعال للإنزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل:إنه التكامل المحفز.
- إن تغير شكل الإنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل.
- تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل البيبتيديّة وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث:
 - ° في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة.
 - ° في الوسط القاعدي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.
- يفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.
- لكل إنزيم درجة حموضة مثلى، يكون نشاطه عندها أعظما.
- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث :
 - ° تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة ، ويصبح الإنزيم غير نشط
 - ° تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة(أكبر من 40 م°) ، و تفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبالتالي تفقد وظيفة التحفيز.

- يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى، هي درجة حرارة الوسط الخلوي (37°م عند الإنسان).

الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 4 ((دور البروتينات في الدفاع عن الذات))

- تستطيع العضوية التمييز بين المكونات الخاصة بالذات والمكونات الغريبة عنها : اللذات.
- تعرف الذات بمجموعة من الجزيئات الخاصة بالفرد و المحمولة على أغشية خلايا الجسم.
- يتكون الغشاء الهيولي من طبقتين
- فوسفوليبيديتين، تتخللهما بروتينات مختلفة الأحجام ومتباينة الأوضاع.
- معظم العناصر المكونة للغشاء ليست مستقرة فهي قادرة على التنقل على جانبي الغشاء الهيولي.
- تتحدد جزيئات الذات وراثيا وهي تمثل مؤشرات الهوية البيولوجية وتعرف باسم:

أ - نظام معقد التوافق النسيجي الرئيسي **Complexe Majeur d'histocompatibilité CMH**
ب - نظاما **ABO** و **Rh** الريزوس
- تصنف جزيئات **CMH** إلى قسمين:-

- الصنف I: يوجد على سطح جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء.
- الصنف II: يوجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا البائية)
- يملك كل فرد تركيبة خاصة لـ **CMH** مرتبطة بالتعدد الصنو للمورثات المشفرة لهذه البروتينات.
- تتمثل اللذات في مجموع الجزيئات الغريبة عن العضوية والقادرة على إثارة استجابة مناعية والتفاعل نوعيا مع ناتج الاستجابة قصد القضاء عليه.
- يسبب دخول جزيئات غريبة في بعض الحالات إلى العضوية (المستضد) إنتاج مكثف لجزيئات تختص بالدفاع عن الذات تدعى الأجسام المضادة.
- ترتبط الأجسام المضادة نوعيا مع المستضدات التي حرضت إنتاجها.
- الأجسام المضادة جزيئات ذات طبيعة بروتينية تنتمي إلى مجموعة الغلوبولينات المناعية.
- يتكون الجسم المضاد من أربعة سلاسل ببتيدية، سلسلتين خفيفتين وسلسلتين ثقيلتين. تتصل السلاسل الثقيلة بالسلاسل الخفيفة عن طريق جسور ثنائية الكبريت، كما تتصل السلاسل الثقيلة فيما بينها بواسطة الجسور ثنائية الكبريت .
- تحوي كل سلسلة من سلاسل الجسم المضاد على منطقة متغيرة (موقع تثبيت المستضد) ومنطقة ثابتة (مسئولة عن وظائف التنفيذ)
- يملك الجسم المضاد موقعين لتثبيت المحددات المستضدية، تشكلاها نهايات السلاسل الخفيفة والثقيلة للمناطق المتغيرة.
- يرتبط المستضد بالجسم المضاد ارتباطا نوعيا في موقع التثبيت، ويشكلان معا معقد مستضد - جسم مضاد يدعى المعقد المناعي.
- يؤدي تشكل المعقد المناعي إلى إبطال مفعول المستضد ، ليتم بعدها التخلص من المعقد المناعي المتشكل، عن طريق ظاهرة البلعمة.
- تتم عملية بلعمة المعقد المناعي على مراحل :
- ° يتثبت المعقد المناعي على المستقبلات
- الغشائية النوعية للبلعميات الكبيرة بفضل التكامل البنيوي بين هذه المستقبلات وبين موقع تثبيت خاص يوجد في مستوى الجزء الثابت للجسم المضاد.
- ° يحاط المعقد المناعي بثنية غشائية (أرجل كاذبة)
- ° يتشكل حويصل إقتناص يحوي المعقد المناعي.
- ° يخرب المعقد المناعي بالأنزيمات الحالة التي تصبها الليزوزومات في حويصلات الإقتناص .
- تنتج الأجسام المضادة من طرف الخلايا البلازمية التي تتميز بحجم كبير و هيولي كثيفة وجهاز كولجي متطور.
- تنتج الخلايا البلازمية من تمايز نمط من الخلايا : اللمفويات البائية
- تتشكل الخلايا اللمفاوية البائية في نخاع العظام وتكتسب كفاءتها المناعية هناك بتركيب مستقبلات غشائية تتمثل في جزيئات الأجسام المضادة.

- يؤدي تعرف الخلايا للمفاوية البائية على المستضد إلى انتخاب لُمة من الخلايا للمفاوية بائية تمتلك مستقبلات غشائية متكاملة بنويوما مع محددات المستضد: انه الانتخاب اللمي.
- يطرأ على الخلايا للمفاوية المنتخبة والمنشطة انقسامات تتبع بتمايز هذه الأخيرة إلى خلايا منفذة (خلايا بلازمية).
- يتم التخلص من المستضد أثناء الاستجابة المناعية التي تتوسطها الخلايا بصنف ثان من الخلايا للمفاوية هي الخلايا للمفاوية الثانية السامة (LTC).
- تتعرف الخلايا للمفوية السمية على المستضد النوعي بواسطة مستقبلات غشائية مكاملة لمحددات المستضد
- يثير تماس الخلايا للمفوية الثانية السامة مع المستضد إفراز بروتينين : البرفورين مع بعض الأنزيمات الحالة .
- يُخرب البرفورين غشاء الخلايا المصابة بتشكيل ثقب موديا إلى انحلالها.
- تنتج الخلايا للمفاوية السامة من تمايز صنف من الخلايا للمفاوية: الخلايا الثانية (LT₈) الحاملة لمؤشر CD₈.
- تتشكل الخلايا للمفاوية الثانية (LT₈)
- في نخاع العظام وتكتسب كفاءتها المناعية بتركيب مستقبلات غشائية نوعية في الغدة التيموسية.
- يتم انتخاب اللمفاويات المتخصصة ضد ببتيد مستضدي عند تماس هذه الأخيرة مع الخلايا المقدمة له (CPA).
- تتكاثر الخلايا للمفاوية المنتخبة وتشكل لمة من الخلايا للمفاوية الثانية السامة تمتلك نفس المستقبل الغشائي الثاني.
- تتم مراقبة تكاثر و تمايز الخلايا الثانية والبائية ذات الكفاءة المناعية عن طريق مبلغات كيميائية: هي الأنترلوكينات، التي يفرزها صنف آخر من الخلايا للمفاوية الثانية المساعدة (Th) الناتجة عن تمايز الخلايا الثانية (LT₄) المتخصصة التي يكون تنشيطها مُحرضاً بالتعرف على المستضد .
- لا تؤثر الأنترلوكينات إلا على اللمفاويات المنشطة أي اللمفاويات الحاملة للمستقبلات الغشائية الخاصة بهذه الأنترلوكينات والتي تظهر بعد الاتصال بالمستضد.
- تحمل أغشية الخلايا التي تقوم بتقديم محددات المستضد وتنشيط الخلايا للمفاوية، كالبلمعات الكبيرة محددات الذات من الصنف (I) والصنف (II) والتي تقوم بعد التعرف على المستضد باقتناصه وهدم بروتيناته جزئياً، ثم تعرض بعض بيبتيدهاته على سطح أغشيتها مرتبطاً بالـ CMH.
- يكون انتقاء مسائل من الخلايا البائية أو الثانية (وبالتالي نمط الاستجابة المناعية مرتبطاً بمحدد المستضد) بحيث:
 - ° البيبتيدات الناتجة عن البروتينات داخلية المنشأ (بروتينات فيروسية، بروتينات الخلايا السرطانية..) تقدم على سطح أغشية الخلايا العارضة مرتبطاً بجزيئات الـ CMH من الصنف (I) إلى الخلايا الثانية التي تحمل مؤشرات الخلايا الثانية القاتلة CD₈.
 - يكون تنشيط هذه الخلايا مضاعف :
 - تنشط أولاً من طرف الخلايا العارضة عن طريق الأنترلوكين 1 (IL1)
 - تنشط في مرحلة ثانية من طرف الخلايا الثانية المساعدة Th (النوعية لهذا المستضد) عن طريق الأنترلوكين 2 (IL2)
 - ° البيبتيدات الناتجة عن البروتينات المُستدخلة (خارجية المنشأ) تُقدم مرتبطة أساساً بجزيئات الـ CMH من الصنف (II) إلى الخلايا المساعدة التي تحمل مؤشرات من النوع CD4
 - الخلايا الثانية المساعدة المنشطة عن طريق الأنترلوكين I (IL1)، تُنشط بدورها الخلايا البائية النوعية لنفس المستضد .
 - الأنترلوكينات عبارة عن بروتينات سكرية.
 - يهاجم فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) الخلايا للمفاوية المساعدة (TCD4) و البلمعات الكبيرة و بلمعات الأنسجة و هي خلايا أساسية في التعرف و تقديم المستضد إلى جانب تنشيط الاستجابات المناعية ، لذا يتناقص عدد الخلايا المساعدة (TCD4) في مرحلة المرض إلى أقل من 200 خلية /الملم³.
 - تبدو أغشية الخلايا المساعدة غير مستوية عليها تبرعات عديدة و هو مظهر نمطي للخلايا المصابة بالفيروسات

الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 5 ((دور البروتينات في الإتصال العصبي))

- تؤمن المبلغات العصبية (وسائط عصبية) انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.
- تتحول الرسالة العصبية المُشفرة بتواتر كمونات العمل في الغشاء قبل مشبكي إلى رسالة مُشفرة بتركيز المُبلغ العصبي على مستوى المشبك.
- يؤمن النشاط الإدماجي للعصبون معالجة الرسائل العصبية التي تجتاز المراكز العصبية.
- إن كمون العمل المتولد عن تنبيه فعال للعصبون ما هو إلا نتيجة للتغيرات السريعة للنفاذية الغشائية مسببة تدفق أيوني على جانبي غشاء العصبون.
- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية لأستيل كولين، تراقب تدفق شوارد الصوديوم Na^+ الداخلة.
- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
 - ثبات التوزع غير المتساوي لـ K^+/Na^+ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
 - ناقلية شوارد البوتاسيوم K^+ أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم Na^+ كون عدد قنوات K^+ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات Na^+ .
- تؤمن مضخات K^+/Na^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة ($-70mv$) المستهلكة للطاقة بطرد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم K^+ التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP .
- يؤدي تنبيه العصبون قبل مشبكي إلى تغيرات الكمون الغشائي مصدر كمون العمل.
- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:
 - زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ Na^+ نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية.
 - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح قنوات K^+ المرتبطة بالفولطية.
 - تؤمن مضخة K^+/Na^+ المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.
 - انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب.
- يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى إنفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).
- تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي على عدد القنوات المستقبلية المفتوحة خلال زمن معين .
- يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية .
- يسمح انغلاق قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء بالعودة إلى كمون الراحة .
- تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة في مستوى المشبك بتغير تواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل .
- يُحرر المبلغ العصبي في الشق المشبكي .
- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية.
- يتسبب دخول Ca^{2+} في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .
- يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :
 - زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) - مشبك تنبهي
 - فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) - مشبك تثبيطي
 - إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية مرتبط بانفتاح قنوات مختلفة على الغشاء بعد مشبكي :
 - مستقبلات قنوية لـ Na^+ لها وظيفة تنبيهية .
 - مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ $GABA$ لها وظيفة تثبيطية :
 - يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl^- للخلية بعد مشبكية مُحْدِثَة فرطا في استقطاب الغشاء .
 - يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية وذلك بعملية تجميع يكون :
 - إما تجميع فضائي، إذا كانت الكمونات القبل المشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية، والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون البعد مشبك.

- إما تجميع زمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.
- نتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولّد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي، إذا بلغ مجمل الكمونات التثبيئية والتثبيئية عتبة توليد كمون العمل، وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.
- يمكن للنقل المشبكي أن يخل بتدخل العديد من الجزيئات المستعملة بكثرة في الوقت الحالي إما لأغراض طبية أو في حالة الإدمان ، إنها المخدرات.

ملخص المجال التعليمي II (تحويل الطاقة)

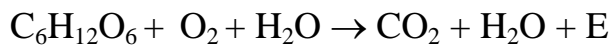
الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 1 ((آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة))

- التركيب الضوئي، آلية تؤدي إلى تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تخزن في شكل جزيئات عضوية، كالنشاء
- تتم مجموع التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي داخل الصانعات الخضراء.
- للصناعة الخضراء بنية حجيرية منظمة كالتالي :
- ° تراكم غشائية داخلية تشكل أكياس مسطحة: التيلاكويد.
- ° تجويف داخلي : الحشوة ، محددة بغشاء بلاستيدي داخلي .
- يضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي . يفصل الغشاءين البلاستيديين فضاوة بين غشاءين.
- تحوي الأغشية التيلاكويدية أصبغة التركيب الضوئي (اليخضور ، أصبغة أشباه الجزرين) وجهاز أنزيمي بما في ذلك الـ ATP سينتاز.
- تحوي الحشوة مواد الأيض الوسيطة لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات (NADPH - H⁺) ، الـ ADP والـ ATP وكذلك عدد من الأنزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.
- تتأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المقتنصة ، متخلية عن الكترون.
- تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسدة ضوئيا شكلها المرجع ، وبالتالي قابلية التنبه انطلاقا من الإلكترونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء.
- تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل في سلسلة من النواقل متزايدة كمون الأكسدة والإجاع.
- إن المستقبل الأخير للإلكترونات الناتجة عبارة عن ناقل للبروتونات والإلكترونات يدعنانيكوتين أميد ثنائي نكليوتيد فوسفات NADP⁺ الذي يُرجع إلى NADPH , H⁺ بواسطة أنزيم NADP ريدوكتاز حسب التفاعل العام :
- $$2(NADP^+) + 2H_2O \longrightarrow 2(NADPH, H^+) + O_2$$
- يصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية، تراكم البروتونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء وتلك المنقولة من الحشوة باتجاه تجويف التيلاكويد.
- إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكويد وحشوة الصانعة الخضراء ، ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر ATP سينتاز .
- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi) : إنها الفسفرة الضوئية .
- يُثبت الـ CO₂ على جزيئة خماسية الكربون : الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشط سريعا إلى جزيئين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غليسريك (APG).
- يراقب دمج الـ CO₂ بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.
- ينشط حمض الفوسفو غليسريك المؤكسد ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و NADPH, H⁺ الناتجين عن المرحلة الكيميوضوئية.
- يستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـ Rudip أثناء خلال تفاعلات حلقة كالفن وبنسون.
- يستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون ، الأحماض الأمينية ، والدهن .

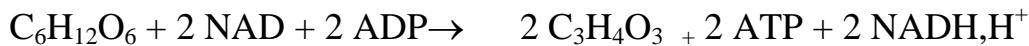
- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين:
° تفاعلات كيميائية يكون مقرها التيلاكويد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
- ° تفاعلات كيميائية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ CO_2 إلى كربون عضوي بإيتمال الطاقة الكيميائية (ATP و $NADPH, H^+$) الناتجة من المرحلة السابقة.

الملخص الرسمي الوزاري للوحدة 2 ((آليات تحويل الطاقة الكيميائية في الجزئيات العضوية إلى ATP))

- التنفس ظاهرة حيوية تُهدم خلالها الركيزة (مادة التفاعل) العضوية كلياً في وجود الأكسجين و يتم خلالها تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة للركيزة (مادة التفاعل) إلى مادة أيضاً وسطية: ATP التي تمثل شكل الطاقة القابلة للاستعمال من طرف الخلية لمختلف نشاطاتها .
- يحدث هدم الركيزة العضوية حسب المعادلة الإجمالية:



- يتم هدم الركيزة العضوية داخل الميتوكوندري..
- تبدي الميتوكوندريات بنية مجزأة يحيط بها غلاف مزدوج يتألف من غشاءين بلازميين ، يرسل الداخلي منهما نتوءات تدعى الأعراف الميتوكوندرية التي يرتبط عددها بالشروط الهوائية للوسط.
- يشغل تجويف الميتوكوندري مادة أساسية.
- يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري بوجود , نواقل البروتونات و/ أو الإلكترونات التي تشكل سلاسل الأكسدة و الإرجاع و وجود الـ ATP سنتيتاز .
- تحتوي المادة الأساسية على عدة أنزيمات من نوع نازعات ثاني أكسيد الكربون ، نازعات الهيدروجين ، التي تستعمل عوامل مساعدة مؤكسدة (NAD^+ و FAD) ، و الـ ATP .
- يستعمل الغلوكوز من طرف الخلية على شكل مفسفر (C_6-P) على مستوى الهيولى:
- يُهدم الغلوكوز- فوسفات إلى جزئيتين من حمض البيروفيك (C_3) خلال ظاهرة كيموحيوية: التحلل السكري (الغلوكزة) - يرافق التحلل السكري ب:-
- أكسدة مادة التفاعل بأنزيمات نازعات الهيدروجين التي تسمح إرجاع نواقل الهيدروجين : إنها تفاعلات الأكسدة و الإرجاع .
- فسفرة الـ ADP إلى الـ ATP
- يمكن تلخيص حصيلة التحلل السكري كما يلي :



- على مستوى المادة الأساسية :
- يهدم حمض البيروفيك إلى مادة أيضاً وسطية: أستيل مرافق الإنزيم-أ- و هذا ب :
- نزع ثاني أكسيد الكربون، تحت تأثير أنزيمات نازعات ثاني أكسيد الكربون مؤدياً إلى تحرير CO_2 = E . (0)
- نزع الهيدروجين ، تحت تأثير أنزيمات نازعات الهيدروجين مع إرجاع نواقل الهيدروجين ($NADH, H^+ \leftarrow NAD$)
- يرتبط جذر الأستيل مرافق الإنزيم - أ - مع مستقبل رباعي الكربون C_4 ليعطي مركباً سداسي الكربون (C_6) يطرأ على المركب C_6 سلسلة من العمليات يتم فيها نزع ثاني أكسيد الكربون (مؤدية إلى تمعدن الركيزة) مادة التفاعل (العضوية إلى CO_2) وسلسلة من العمليات يتم فيها نزع الهيدروجين مؤدية إلى إرجاع نواقل الهيدروجين

تشكل مجموع هذه التفاعلات حلقة كربيس يتم خلالها تجديد المركب C_4 و فسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفور اللاعضوي (Pi).

- ينتج عن كل حلقة (حلقة كربيس)

- جزيئتان من CO_2

- جزيئة واحدة من ATP

- جزيئة واحدة من $FADH_2$

- ثلاث جزيئات من $NADH, H^+$

*على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري

- تعطي النواقل المُرجعة ($NADH, H^+$) و ($FADH_2$) الإلكترونات لسلسلة الأكسدة و الإرجاع، التي تكون

فيها مختلف النواقل مرتبة حسب كمون الأكسدة و الإرجاع متزايد إنها السلسلة التنفسية.

- يكون ثاني الأوكسجين (O_2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية.

يرتبط ثاني الأوكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء :



- تسمح تفاعلات الأكسدة و الإرجاع التي تتم على طول السلسلة التنفسية بضخ البروتونات من المادة الأساسية نحو

الفراغ بين الغشائين مولدا بذلك تدرجا للبروتونات في هذا المستوى.

- يتم تشتت هذا التدرج الإلكتروليميائي

(البروتونات المتراكمة في الفراغ بين الغشائين) بسيل (تدفق) عائد من البروتونات نحو المادة الأساسية بالانتشار

عبر الـ ATP سنيتلز .

- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات بفسفرة ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi) في

مستوى الكرات المذنبة إنها الفسفرة التأكسدية.

المصدر :: المنهاج الرسمي

والله الموفق والهادي إلى سواء السبيل