التصحيح النموذجي وسلم التنقيط لامتحان البكالوريا التجريبي 2024 لمادة علوم الطبيعة و الحياة .

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة	
	مجزأة	مجموعة
التمرين الأول: (05 نقاط)		
وصف بنية الانسولين الوظيفي : *يتكون من سلسلتين *يحافظ على استقرارها 03 جسور كبريتية . النص العلمي : آلية نضج الانسولين ليصبح ذو بنية وظيفية و كيف تؤثر الطفرة في مورثة الانزيم الى ظهور داء السكري مقدمة : تمهيد المشكلة : ماهي الية نضج الانسولين ليصبح ذو بنية وظيفية و كيف تؤثر الطفرة في مورثة الانزيم الى ظهور داء السكري ؟ – على مستوى الشبكة الاندوبلازمية المحببة يتم ترجمة ARNm لتشكيل انسولين ما قبل اولي ، يتكون من سلسلة بيبتيدية واحدة ، تحتوي على اشارة بدء الترجمة : سلسلة A سلسلة B سلسلة C – تحذف اشارة بدء الترجمة وتنطوي السلسلة البيبتيدية و يحافظ على استقرارها 03 جسور كبريتية ليتشكل انسولين اولي ، ينتقل الى الى جهاز كولجي عبر حويصلات انتقالية . – على مستوى جهاز كولجي : يتواجد انزيم كربوكسي بيبتيداز يسمح بحذف السلسلة C فيتشكل أنسولين وظيفي يتكون من سلسلتين يحافظ على استقراره جسور كبريتية يفرز في الدم ، يسمح بخفض نسبة التحلون . • تأثير الطفرة : – عند حدوث طفرة في مورثة انزيم كربوكسي بيبتيداز يؤدي الى نقص في الاحماض الامينية المشكلة للموقع الفعال و منه تغير في بنية الانزيم فلا يتم تثبيت الركيزة و هي الانسولين الاولي ولا يتشكل المعقد انزيم – ركيزة و لا يحدث التفاعل ، فلا يتم حذف السلسلة C ، ويكون انسولين غير وظيفي ذو بنية غير طبيعية يفرز في الدم فلا يخفض نسبة التحلون و منه الاصابة بالداء السكري . خاتمة		
التمرين الثاني : **الجزء الأول:** **1. استخراج سبب ضعف إنتاجية نباتات الأرض:** – **استغلال الشكل (أ):** يمثل أعمدة بيانية توضح كميات المواد المركبة خلال تفاعلات حلقة كالفن في كل من الطحلب المائي و نباتات الأرض، حيث: – يركب الطحلب نسبة أكبر من APG (80%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%). – يركب الطحلب نسبة أكبر من PGAl (90%) مقارنة مع نباتات الأرض (60%). – يركب الطحلب نسبة أكبر من الغلوكوز (70%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%). – **الاستنتاج:** الطحلب المائي ذو إنتاجية أكبر للمركبات الوسطية في تفاعلات حلقة كالفن من نباتات الأرض. – **استغلال الشكل (ب):** يمثل نمذجة للتفاعلات التي يقوم بها إنزيم Rubisco في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض، حيث: نلاحظ أن إنزيم Rubisco يقوم بالتفاعل مع ركيزتين: – CO_2 الذي يثبته على مركب RuDiP ضمن تفاعلات حلقة كالفن لإنتاج السكريات. – O_2 الذي يثبته كذلك على RuDiP ضمن تفاعلات التنفس الضوئي التي ينتج عنها NH_2 و انطلاق CO_2. – **الاستنتاج:** إنزيم Rubisco قادر على تثبيت كل من CO_2 و O_2 في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض.		

– **استغلال الشكل (ج):** يمثل منحنيات تظهر تغيرات نسبة تشكل المعقدات (Rubisco–$RuDiP–CO_2$) و المعقدات (Rubisco–RuDiP–O_2) في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:

– **نسبة تشكل المعقدات (Rubisco–$RuDiP–CO_2$):**

– ترتفع بداية من الساعة (06) لكن بنسبة أكبر عند الطحلب حيث تصل إلى 90% عند الساعة (10) بينما تصل إلى 60% فقط عند النباتات، ثم تنخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 80% للطحلب و 50% للنباتات لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تنخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء.

– **نسبة تشكل المعقدات (Rubisco–$RuDiP–CO_2$):**

– ترتفع بداية من الساعة (06) بنسبة أكبر عند النباتات حيث تصل إلى 50% عند الساعة (10)، ثم تنخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 40% لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تنخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء، بينما لا تتجاوز نسبة 20% عند الطحلب طيلة ساعات النهار.

– **الاستنتاج:** يتميز إنزيم Rubisco عند الطحلب بكفاءة (فعالية) كبيرة في تثبيت CO_2 و ضعف في تثبيت O_2 على عكس إنزيم Rubisco عند نباتات الأرض الذي يتميز بكفاءة أقل في تثبيت CO_2 و أكبر في تثبيت O_2.

*** و منه:**

نقص كفاءة (فعالية) إنزيم Rubisco في تثبيت CO_2 عند نباتات الأرض أدى إلى تقليل إنتاج المواد الوسطية لتفاعلات حلقة كالفن و بالتالي إنتاج كمية أقل من المثالية للغلوكوز الذي يستعمل في نمو النباتات، مما أدى إلى تقليل إنتاجيتها.

2. صياغة المشكل العلمي المطروح:

– من الشكل (ج): لاحظنا أن إنزيم Rubisco عند الطحلب ذو كفاءة عالية في تثبيت CO_2 مقارنة بنباتات الأرض و العكس في حالة تثبيت O_2، مما يقودنا للتساؤل:

*** ما سبب هذا الإختلاف؟**

الجزء الثاني:

1. الإجابة عن المشكل المطروح:

– **استغلال الشكل (أ):** يمثل رسما تخطيطيا للطحلب المائي *Chlaydomonas reinhardtii*، حيث يظهر أن هذا الطحلب:

– كائن وحيد الخلية حقيقي النواة محاط بغشاء هيولي داخلي و جدار خلوي ينبعث منه سوطان بارزان.

– الهيولى تحتوي على مجموعة متنوعة من العضيات (ميتوكوندريات، نواة، أجهزة غولجي، فجوتان منكمشتان، جسمان قاعديان ملتصقان في قاعدتي السوطين، صانعة خضراء).

– الصانعة الخضراء ضخمة و متطورة تحتوي على مجموعة من البنيات متوزعة بشكل مختلف (بيرينويد في المركز، جسيمات لدنة متفرقة، جهاز استشعاري للضوء ملتصق بالغلاف، حبيبات نشاء أغلبها متمركز حول البيرينويد)، كما تحتوي الصانعة على شبكة كثيفة من التيلاكويدات.

– **الاستنتاج:** بنية الطحلب المائي تسمح له بالقيام بالتركيب الضوئي.

– **استغلال الشكل (ب):** يمثل رسما تخطيطيا وظيفيا لجزء من الطحلب المائي يبرز خطوات آلية CCM التي يقوم بها لإنتاج غذائه انطلاقا من CO_2 المنحل في الماء في شكل HCO_3^- حيث:

– ينفذ HCO_3^- عبر قنوات إلى داخل الطحلب ثم إلى داخل الصانعة الخضراء ثم إلى داخل تيلاكويد أنبوبي، هذا الأخير يخترق البيرينويد.
– داخل التيلاكويد و بتدخل إنزيم كربوانهيدراز يتحول HCO_3^- إلى CO_2.
– يخرج CO_2 من التيلاكويد إلى البيرينويد أين يتواجد إنزيم Rubisco الذي يثبته على APG ليدخل في تفاعلات حلقة كالفن المنتجة للسكريات.
– **الاستنتاج:** الطحلب المائي قادر على اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2 يستعمله في إنتاج غذائه.
– **استغلال الشكل (ج):** يمثل نمذجة لطريقة توزع إنزيمات Rubisco في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:
– عند النباتات: تكون الإنزيمات متوزعة بشكل حر في حشوة الصانعة الخضراء مع وجود فراغات بينها تسمح لها بوصول O_2 إليها.
– عند الطحلب: تكون الإنزيمات مرتبطة ببعضها بواسطة بروتينات EPYC1 مما يغلق الفراغات بينها و يمنع وصول O_2 إلى الإنزيمات.
– **الاستنتاج:** تمنع بنية البيرينويد (وجود بروتينات EPYC1) المميزة تثبيت إنزيم Rubisco لـ O_2.

*** و منه:**

سبب الاختلاف و تفوق الطحلب على النباتات في كفاءة تثبيت CO_2 هو:
– قدرته على تحويل اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2.
– احتواؤه على بنية تميزه عن النباتات و المتمثلة في البيرينويد المتكون من بروتينات EPYC1 تربط إنزيمات Rubisco ببعضها و تمنع وصول O2 إليها.
– عدم وصول O2 إلى Rubisco يمنع منافسته لـ CO2 الذي يصل بسهولة عبر التيلاكويدات الأنبوبية التي تخترق البيرينويد.

2. توضيح سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب:
– **استغلال الوثيقة (3):** تمثل رسما تخطيطيا وظيفيا يظهر آلية تحسين إنتاجية نباتات الأرض بتقنية CCM الخاصة بالطحلب حيث:
– في البداية، تم نقل البيرينويد من الطحلب إلى حشوة الصانعة الخضراء لنبات أرضي استهلاكي.
– بعد ذلك تم تغيير بنية الصانعة الخضراء بحيث يخترق البيرينويد اثنان من التيلاكويدات.
– عقب هذه التغييرات تصبح بنية الصانعة الخضراء للنبات مشابهة لمثيلتها عند الطحلب، و هذا ما يسمح لها بالقيام بآلية CCM في تثبيت CO_2، مما يرفع في الإنتاجية بنسبة 60%.

لتمرين الثالث (08 نقاط)

- **اقتراح فرضية تفسر بها سبب الصدمة السامة اثر الاصابة بالمستضدات الفائقة باستغلال معطيات الوثيقة 1 :**

الشكل (أ) : يمثل منحنيات بيانية لتطور معدل تكاثر الخلايا LT4 بدلالة التراكيز المتزايدة للمستضد الفائق عند ثلاث مجموعات من الفئران
من 0–10 نانوقرام/ ملل : عند مج 2 المعدلة التي تملك خلايا LT4 مستقبل TCR يتكامل HLADRI يتزايد معدل تكاثر الخلايا ليبلغ CPM (0.253000)
وعند مج 1 الطبيعية و مج 3 المعدلة و الطافرة يبقى معدل تكاثر الخلايا منعدما . (0.25)
من 10–10000نانوقرام / ملل : عند مج 1 يستمر تزايد معدل تكاثر الخلايا و عند مج 2 يبدأ تزايد معدل تكاثر الخلايا بوتيرة أقل من مج 1 ليبلغ CPM 90000 عند المجموعتين و عند مج 3 يبقى معدل تكاثر الخلايا منعدما . (0.25)
الاستنتاج :
يحفز المستضد الفائق التكاثر الكبير للخلايا LT4 (0.25)
التي تحمل TCR يتكامل مع HLAIIDR1 (الانسان) . (0.25)
الشكل (ب) : يمثل اعمدة بيانية تدرس تطور كمية الانترلوكينات المفرزة من قبل الخلايا المناعية بدلالة التراكيز المتزايدة للمستضد الفائق عند المجموعات الثلاثة السابقة من الفئران .
– **من 0– 10000نانوقرام / ملل : بتزايد تركيز المستضد الفائق عند مج 1 الطبيعية يتزايد تركيز الانترلوكينات المفرزة تدريجيا ليبلغ 550 نانوقرام / ملل . (0.25)**

بينما يتزايد تركيز الانترلوكينات المحررة عند مج 2 المعدلة وراثيا بكمية اكبر ليبلغ 1500 نانوقرام / ملل . (0.25)

- عند مج 3 المعدلة و الطافرة لايتم افراز الانترلوكينات (منعدمة) . (0.25)

الاستنتاج :

يحفز المستضد الفائق الخلايا المناعية على افراز كبير للانترلوكينات(0.25)

بوجود LT4 تحمل TCR يتكامل مع (0.25 HLAIIDR1)

الربط بين المعلومات :

يثير المستضد الفائق استجابة مناعية تتميز بتكاثر كبير للخلايا LT4 التي تملك TCR يتكامل مع (0.25 HLAIIDR1)

و افراز كمية كبيرة من الانترلوكينات ن يرافق ذلك ظهور اعراض الصدمة السامة حيث لا تظهر هذه الاعراض في حالة المستضدات العالية . (0.25)

صياغة الفرضية :

يشكل المستضد الفائق مع HLAIIDR1 و TCR الخلايا LT4 معقدا يسمح بتنشيط كبير لل (0.25LT4)

فتتكاثر بعدد كبير و تفرز كمية كبيرة من الانترلوكين تسبب صدمة سامة. (0.25)

تقبل أي صيغة فرضية اخرى وجيهة يتم فيها الربط بين المستضد الفالق HLAII/ TCR تنشيط LT4 / . افراز الانترلوزكينات .

الجزء الثاني :

- مناقشة صحة الفرضية المقترحة باستغلال معطيات الوثيقة (2) :

- يمثل الشكل (أ) طريقة تأثير كل من المستضد الفائق و العادي على نشاط الخلايا المناعية و على العضوية .
- في حالة المستضد الفائق يتم تنشيط عدد كبير جدا من الخلايا المناعية (30 بالمئة) (0.25)
- و افراز كمية كبيرة من الانترلوكينات مسببا ظهور اعراض الصدمة السامة المميتة . (0.25)
- في حالة المستضد العادي يتم تنشيط عدد قليل جدا من الخلايا المناعية (0.01 بالمئة) . (0.25)

افراز كمية قليلة من الانترلوكينات و لايتسبب في اعراض الصدمة السامة . (0.25)

الاستنتاج :

ترتبط اعراض الصدمة السامة بالتنشيط العالي من قبل المستضد الفائق للخلايا المناعية (0.25)

و الافراز الكبير للانترلوكين .

- يوضح الشكل (ب) على المستوى الجزيئي العلاقة بين البروتينات المناعية و كل من المستضد الفائق و العادي
- في حالة المستضد العادي تقدم الCPA البيبتيد المستضدي مرتبطا بـ CMHII الى خلية LT4 تتعرف على المعقد CMHII

– بيبتيد مستضدي بفضل التكامل البنيوي مع TCR في المنطقة المتغيرة له التي تشترك فيها كل من السلسلة ألفا و بيتا لـ TCR ما ينتج عنه اشارة تنشيط لتوليد استجابة مناعية نوعية و موجهة ضد مستضد معين . (0.25)

- في حالة المستضد الفائق يرتبط هذا الاخير مع منطقة في CMHII الذي تعرضه الCPA

و منطقة في TCR في السلسلة بيتا ليست المنطقة المتغيرة ما ينتج عنه اشارى تنشيط لتوليد استجابة مناعية غير موجهة و غير ضرورية (0.25).

الاستنتاج : يتميز المستضد الفائق بقدرته على توليد استجابة غير موجهة بالارتباط المباشر و تشكيل معقد CMHII – TCR بدون التعرف المزدوج .

–* يمثل الشكل (ج) الية تاثير المستضد الفائق على الخلايا المناعية :

تفرز البيكتيريا العنقودية جزيئات المستضد الفائق الذي يشكل معقدا مع كل من HLAII و الـ TCR المحمول على سطح نسائل مختلفة من الLT4 ما يؤدي غلى تنشيطها جميعا فتفرز كمية كبيرة من الانتلوكين 2 يتسبب في صدمة سامة . (0.25)

الاستنتاج : ترتبط الصدمة السامة في حالة المستضد الفائق بعدم حدوث انتقاء نسيلي لل LT4 و بالتالي افراط في تنشيطهاو افراز الانترلوكين 2

الربط بين المعلومات : يتميز المستضد الفائق بخاصية الارتباط المباشر بمنطقة في HLAII الذي تعرضه الـ CPA ومنطقة في الـ TCR الذي تحمله الLT4 فيتشكل معقد ينشط العديد من نسائل 30)LT4 بالمئة) المختلفة دون انتقاء نسيلة محددة كما يحدث في حالة المستضد العادي (0.01 بالمئة) ما يؤدي الى توليد استجابة مناعية غير موجهة ضد مستضد معين فيتم افراز كمية كبيرة من الانترلوكين 2 تؤدي الى التهابات مميتة (صدمة سامة) و هذا ما يؤكد صحة الفرضية . (0.25) (0.25)

الجزء الثالث : مخطط الية تاثير كل من المستضدات العادية و المستضد الفائق على نشاط الخلايا المناعية . (0.25)*6 .
