الفصل الرابع: المناعة في الكائنات الحية

- اكتب المصطلح العلمي

1- التيلوزات نموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر وهي تتكون بسبب تعرض الجهاز الوعائي للنبات للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة .

2- الحساسية المفرطة للنبات قدرة النبات علي التخلص من الكائن الممرض عن طريق قتل أنسجته المصابة لمنع انتشار الكائن الممرض منها الي أنسجته السليمة .

3- إنزيمات نزع السمية بروتينات تنتجها النباتات أحيانا تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها

4- بقع باير عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع علي شكل لطع أو بقع وتنتشر في الغشاء المخاطي المبطن للجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة .

5- الأنتيجينات مركبات توجد علي سطح الميكروبات التي تغزو الجسم تتعرف بواسطتها الخلايا الليمفاوية علي هذه الميكروبات وتلتصق بها عن طريق المستقبلات المناعية الموجودة علي سطح الخلايا الليمفاوية .

6- سلسلة المتممات أو المكملات مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات تساعد الآليات المتخصصة للجهاز المناعي في تدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد ارتباط هذه المتممات بالأجسام المضادة .

7- الإنترفيرونات عدة أنواع من البروتينات تنتج بواسطة خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات حيث تعمل علي منع الفيروس (خاصة الفيروسات التي يتكون محتواها الجيني من RNA) من التكاثر والانتشار في الجسم وهي غير متخصصة بفيروس معين .

8- الجسام المضادة مواد بروتينية تسمي بالجلوبيولينات المناعية (Ig) تنتجها الخلايا البائية البلازمية وتظهر علي شكل حرف (Y) في الدم والليمف

9- الاستجابة بالالتهاب تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذي تسببه الإصابة أو العدوي .

10- المناعة الخلطية (المناعة بالأجسام المضادة) الاستجابة المناعية التي تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة في سوائل الجسم (بلازما الدم الليمف) بواسطة الأجسام المضادة .

11- المناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)الاستجابة المناعية التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية (T) بواسطة المستقبلات الموجودة علي أغشيتها التي تكسنها الاستجابة النوعية للأنتيجينات .

12- الاستجابة المناعية الثانوية استجابة الجهاز المناعي لنفس الكائن الممرض التي سبق الإصابة به.

13- خلايا الذاكرة نوع من خلايا (البائية والتائية) تختزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي وتكون مسئولة عن الاستجابة المناعية الثانوية .

14- نخاع العظام يوجد داخل العظام المسطحة وداخل داخل رءوس العظام الطويلة ويعمل علي انتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء وصفائح الدم .

15- الغدة التيموسية توجد علي القصبة الهوائية أعلي القلب وخلف عظمة القص وتعمل علي إفراز هرمون التيموسين الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية الي خلايا التائية T وتمايزها الي أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية .

16- الخلايا الليمفاوية القاتلة الطبيعية (NK)يتم إنتاجها ونضجها في نخاع العظام الأحمر . وتعمل علي مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها .

17- الصملاخ يوجد في الأذن ويعمل علي قتل الميكروبات التي تدخل الأذن مما يعمل علي حمايتها

18- بروتين التوافق النسيجي MHC يوجد داخل الخلايا الليمفاوية البائية والخلايا البلعمية الكبيرة و ترتبط بالأنتيجين الموجود علي سطح الميكروب فتتعرف من خلاله الخلايا التائية المساعدة (TH) علي الأنتيجين مما يسهل عملية القضاء علي الميكروب .

19- الفينولات والجلوكوزيدات تقوم بقتل الكائنات الممرضة (مثل : البكتيريا) في النبات أو تثبيط نموها حيث إنها مركبات كيميائية سامة .

20- الأحماض الأمينية غير البروتينية تعمل كمواد واقية للنبات حيث إنها تشمل مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة (الكانافنين والسيفالوسبورين) ولا تدخل هذه الأحماض الأمينية في بناء البروتينات .

21- البروتينات المضادة للكائنات الدقيقة (إنزيمات نزع السمية) تفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها الي مركبات غير سامة للنبات (تبطل سميتها)

22- الكيموكينات تمثل عوامل جذب للخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات أو الأجسام الغريبة

23- بروتين البيرفورين (البروتين صانع الثقوب) يعمل علي تثقيب غشاء الجسم الغريب (الميكروب أو الخلية المصابة بالفيروس أو الخلية السرطانية) عند ارتباط الخلايا التائية السامة بالأنتيجين الموجود علي سطحه الخارجي .

24- السموم الليمفاوية تفرزها الخلايا التائية النشطة وتعمل علي تنشيط جين في نواة الخلية مما يؤدي الى تفتيتها

25- الليمفوكينات مواد بروتينية تفرزها الخلايا التائية المثبطة مما يعمل على إيقاف الاستجابة المناعية للخلايا اللميفاوية

- **ماذا يحدث عند**

1- تعرض الجهاز الوعائي النباتي للقطع .

تتكون التيلوزات فتعيق حركة الكائنات الممرضة الي أجزاء الأخرى في النبات.

2- نقص إفراز هرمون التيموسين في الإنسان .

يؤثر ذلك بالسلب علي مناعة الإنسان حيث تقل عمليات نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية الي الخلايا التائية (T) وتمايزها الي أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية

3- تناقص أعداد الخلايا التائية المساعدة (TH).

يقل إنتاج الخلايا البائية (B) للأجسام المضادة ويقل تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية مما يقلل من استجابتها المناعية .

4- نقص الإنترفيرونات من الخلايا المصابة بالفيروسات .

يزداد تكاثر وانتشار الفيروسات في الخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة بالجسم نتيجة عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس

5- غياب الأنتيجينات من سطح الميكروبات .

لن تستطيع الخلايا الليمفاوية التعرف علي هذه الميكروبات وبالتالي لن يتم القضاء عليها مما يؤدي الي انتشارها وتزايدها بالجسم فيصاب الجسم بالأمراض .

6- اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات الذائبة

تتكون مركبات غير ذائبة (راسب) من الأنتيجين والجسم المضاد وبالتالي يسهل علي الخلايا البلعمية التهام هذا الراسب

7- غباب بروتين التوافق النسيجي MHC من الجسم .

لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة (TH) التعرف علي الأنتيجين وبالتالي لا يتم تنشيطها ومن ثم تفشل آليات المناعة المكتسبة (المناعة الخلطية والمناعة الخلوية) في القضاء علي الميكروب.

8- إفراز الخلايا التائية السامة سموم ليمفاوية

تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي الي تفتيت نواة الخلية وموتها

- **علل لما ياتي**

1- يقتل النبات بعض أنسجته المصابة بالميكروب .

لمنع انتشار الكائن الممرض من الأنسجة المصابة الي الأنسجة السليمة للنبات وبالتالي يتخلص النبات من الكائن الممرض بموت النسيج المصاب .

2- تفرز بعض النباتات مركبات سامة مثل الفينولات .

لأن هذه المواد تقوم بقتل الكائنات الممرضة (مثل البكتيريا) أو تثبط نموها.

3- يلجأ الإنسان أحيانا الي التربية النباتية .

لإنتاج سلالات نباتية مقاومة للأمراض والحشرات وبالتالي يمكن حماية ووقاية النباتات من الأمراض .

4- لا تستطيع الخلايا الليمفاوية حديثة التكوين القضاء علي الميكروبات .
لأن الخلايا الليمفاوية في بداية تكوينها لا يكون لها أي قدرة مناعية حيث إنها تمر بعملية نضوج وتمايز في الأعضاء الليمفاوية لتتحول بعدها الي خلايا ذات قدرة مناعية .

5- تزيد أعداد الخلايا التائية المثبطة (TS) بعد القضاء علي الميكروبات .
حتي تثبط أو تكبح عمل الخلايا البائية (B) والتائية (T) بعد القضاء علي الميكروبات من خلال إفراز بروتينات الليمفوكينات .

6- يختلف شكل المواقع المختصة بالارتباط بالأنتيجين من جسم مضاد لآخر .
لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية (تتابعها وأنواعها وشكلها الفراغي) المكونة للسلسلة الببتيدية في هذا الجزء التركيبي والتي تحدد تخصص كل جسم مضاد لنوع واحد من الأنتيجينات .

7- تكتسب الخلايا الليمفاوية التائية الاستجابة النوعية للأنتيجينات .
لوجود المستقبلات علي أغشية الخلايا الليمفاوية التائية حيث أن كل خلية تائية تنتج أثناء عملية النضج نوعا من المستقبلات الخاصة بغشائها وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات

8- الخلايا البلازمية غير فعالة في تدمير الخلايا الغريبة كالخلايا المصابة بالفيروس.
لأن الأجسام المضادة التي تكونها الخلايا البائية البلازمية غير قادرة علي المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبيا وبالتالي لا تستطيع الوصول الي الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية وفي هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية (T).

الباب الثاني: البيولوجيا الجزيئية RNA & DNA وتخليق البروتين

- اكتب المصطلح العلمي

1- النيوكليوتيدة الوحدة البنائية للأحماض النووية وتتكون من سكر خماسي الكربون ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية .

2- البلازميدات جزئيات صغيرة دائرية من DNA لا تتعقد بوجود بروتين معها ويوجد منها واحدة أو اكثر في بعض الخلايا البكتيرية (من أوليات النواة) وتوجد أيضا في خلايا الخميرة (في حقيقيات النواة).

3- الكروماتين جزئ واحد من DAN يلتف ويطوي عدة مرات مرتبطا بالبروتينات الهستونية وغير الهستونية ويحتوي عادة علي كميات متساوية من DNA والبروتين .

4- البروتينات الهستونية مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة وتحتوي علي قدر كبير من الحمضين الأمينيين القاعديين الأرجينين والليسين .

5- البروتينات غير الهستونية مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية توجد في تركيب كروماتين الخلية .

6- النيوكليوسومات حلقات في الصبغي تتكون من التفاف جزئ DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية وذلك لتقصير جزئ DNA عشر مرات .
7- المحتوي الجيني كل الجينات وبالتالي كل DNA الموجود في الخلية .
8- الطفرة تغير مفاجئ في طبيعة العوامل الوراثية المتحكمة في صفات معينة مما قد ينتج عنه تغيير هذه الصفات في الكائن الحي .
9- الطفرة الصبغية طفرة تحدث نتيجة للتغير في أعداد أو تركيب الصبغيات وهي نوعين صبغية عددية وصبغية تركيبية
10- الطفرة الجينية طفرة تحدث نتيجة للتغير كيميائي في تركيب الجين (تغير ترتيب القواعد النيتروجينية في جزئ DNA) مما يؤدي الي تكوين بروتين مختلف يعمل علي ظهور صفة جديدة .
11- إنزيم دي أكسي ريبونيوكليز له القدرة علي تحليل جزئ DNA تحليلا كاملا ولا يؤثر علي البروتينات أو RAN فعندما عوملت المادة النشطة المنتقلة (DNA + البروتينات) المسئولة عن التحول البكتيري بهذا الإنزيم توقفت عملية التحول البكتيري مما يؤكد أن DNA هو المادة الوراثية .
12- إنزيمات اللولب لها دور في تضاعف DNA حيث يتحرك علي امتداد اللولب المزدوج فتتكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتزاوجة فينفصل الشريطين عن بعضهما ويعمل كل شريط كقالب لبناء شريط يتكامل معه عند تضاعف DNA .
13- إنزيمات بلمرة DNA لها دور في تضاعف DNA حيث تقوم ببناء أشرطة DNA الجديدة وذلك بإضافة نيوكليوتيدات جديدة بعد الأخرى من البداية (5) الي النهاية (3) لشريط DNA الجديد .
14- الطفرة التلقائية تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية تحدث بسبب تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة الكونية والمركبات الكيميائية تلعب دور هام في عملية تطور الأحياء
15- المحفز تتابع للنيوكليوتيدات علي DNA يوجه إنزيم بلمرة RNA الي الشريط الذي سينيخ منه mRNA
16- الشفرة الوراثية تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات علي mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA ويتنقل mRNA الي الريبوسوم حيث يترجم الي تتابع للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الذي يكون بروتينا معينا .
17- الكودون شفرة وراثية تتكون من ثلاث نيوكليوتيدات علي شريط mRNA وتمثل شفرة حمض أميني معين
18- تفاعل نقل الببتيديل تفاعل كيميائي يحدث في الريبوسومات وينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني والحمض الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل.

19- عامل الإطلاق بروتين يرتبط بكودون الوقف علي جزئ mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة .

20- عديد الريبوسوم اتصال جزئ mRNA واحد بعدد من الريبوسومات قد يصل الي المائة ريبوسوم يترجم كل منها الرسالة بمروره علي mRNA .

21- DNA المهجن لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط التكامل معه من كائن حي آخر .

22- إنزيمات القصر البكتيرية إنزيمات بكتيرية تتعرف علي مواقع معينة علي جزئ DNA الفيروسي الغريب وتهضمه الي قطع عديمة القيمة وقد تم فصل ما يزيد عن 250 نوع من هذه الإنزيمات من سلالات بكتيرية مختلفة .

23- موقع التعرف تتابع معين مكون من (7:4) نيوكليوتيدات بشريطي DNA يتعرف عليه إنزيم القصر فيقص جزئ DNA عنده أو بالقرب منه ويكون تتابع القواعد النيتروجينية علي أحد الشريطين هو نفسه علي الشريط الآخر (5-.3)

24- إنزيم النسخ العكسي إنزيم يعمل علي بناء شريط DNA مفرد من mRNA وتوجد شفرته في الفيروسات التي محتواها الجيني مكون من RNA.

25- DNA معاد الاتحاد عملية إدخال جزء من DNA آلاف الخاص بكائن حي الي خلايا كائن حي آخر .

26- إنزيم تاك بوليميريز إنزيم يعمل علي مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة في درجات الحرارة المرتفعة من خلال جهاز PCR .

27- الجينوم البشري المجموعة الكاملة للجينات الموجودة علي كروموسومات الخلية البشرية .

28- الإنزيمات المعدلة تفرزها البكتيريا المصابة بالفيروس .تقوم بإضافة مجموعة ميثيل ((CH3 الي النيوكليوتيدات في مواقع التعرف علي الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاوما لتأثير إنزيمات القصر .

- ماذا يحدث عند

1- اختفاء إنزيمات اللولب من الخلايا الجسمية لطفل صغير .

يتوقف نمو الطفل ويموت لأن اختفاء اللولب من خلايا جسم الطفل يؤدي الي توقف تضاعف حمض DNA بخلايا الطفل وعدم انقسام الخلايا

2- تلف إحدى القواعد النيتروجينية علي أحد شريطي DNA .

تقوم إنزيمات الربط بالتعرف علي موضع التلف وإصلاحه باستبدال النيوكليوتيدة التي بها القاعدة النيتروجينية التالفة بنيوكليوتيدة أخرى تتزاوج مع النيوكليوتيدة الموجودة علي الشريط المقابل .

3- عدم انفصال الصبغيات أثناء الانقسام الميتوزى للخلايا النباتية .

حدوث تضاعف صبغي فيكون النبات أكثر طولا وتكون أعضاؤه أكبر حجما وخاصة الأزهار والثمار .

4-معالجة القمة النامية لنبات ما بغار الخردل أو بحمض النيتروز أو بمادة الكولشيسين
ضمور خلايا القمة للنبات وموتها لتتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها علي عدد تضاعف من الصبغيات .
5-حدوث تضاعف صبغي ثلاثي في البويضة المخصبة للإنسان .
إجهاض الجنين لأن التضاعف الثلاثي في الثلاثي في الإنسان مميت
6- غياب المحفز من بداية أحد الجينات في الحمض النووي DNA .
لن يتم نسخ mRNA الذي يحمل شفرة هذا الجين .
7-اختفاء الذيل عديد الأدينين من جزئ mRNA .
يتحلل جزئ mRNA بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم لأن الذيل عديد الأدينين يعمل علي حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم .
8- غياب الجينات المكونة لجزئ rRNA من خلايا احد الأجنة .
لا تتكون الريبوسومات في الخلية وبالتالي لن يتكون البروتين ويتوقف تضاعف الخلايا فيتوقف النمو ويموت الجين .
9-اختفاء الكودون AUG أثناء نسخ حمض mRNA .
لن تبدأ تفاعلات بناء البروتين لعدم وجود كودون البدء AUG .
10- رفع درجة حرارة جزئ DNA الي 100م
تنكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد النيتروجينية في شريطي اللولب المزدوج فينفصل الشريطان مفردان غير ثابتين
11- عدم قدرة سلاله بكتيرية معينة علي تكوين الإنزيمات المعدلة
اختفاء مجموعة الميثيل من DNA الخاص بالخلايا البكتيرية وتهضمه الي قطع عديمة القيمة فتدمر هذه الخلايا لأن وجود مجموعة الميثيل التي تضيفها الإنزيمات المعدلة الي النيوكليوتيدات التي تتعرف عليها إنزيمات القصر يجعل DNA الخاص بهذه الكائنات مقاوما لتأثير إنزيمات القصر.
12- نقل الجينات الموجودة في النباتات البقولية الي نباتات محاصيل أخرى .
ستكتسب نباتات المحاصيل خاصية استضافة البكتيريا القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها وبالتالي يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسهم بقدر كبير في تلويث المياه في المناطق الزراعية
13- خفض درجة حرارة الوسط الذي يوجد فيه إنزيم تاك بوليميريز .
لن تستطيع جهاز PCR مضاعفة قطع DNA باستخدام إنزيم تاك بوليميريز لأن هذا الإنزيم يعمل عند درجة حرارة مرتفعة .
- علل لما ياتي
1-شريطي النيوكليوتيدات في جزئ DNA متعاكسي الاتجاه .
لكي تصبح القواعد النيتروجينية للداخل فيتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم بين أزواج القواعد النيتروجينية .

2- المسافات بين شريطي جزئ DNA متساوية علي امتداد الجزئ .

لأن عرض درجات السلم علي امتداد الجزئ يكون متساوي حيث ان كل زوج من القواعد النيتروجينية التي ترتبط ببعضها في كل درج يحتوي علي قاعدة ذات حلقة واحدة (البيريميدينات) وأخري حلقتين (البيورينات) .

3- تلعب إنزيمات الربط دورا هاما في الثبات الوراثي للكائنات الحية (يرجع الثبات الوراثي للصفات الي ازدواج جزئ DNA)

حيث إن إصلاح عيوب DNA يعتقد علي وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة علي كل من شريطي اللولب المزدوج وطالما ظل أحد هذين الشريطين دون تلف تستطيع إنزيمات الربط أن تستخدمه كقالب لإصلاح التلف الموجود علي الشريط المقابل .

4- ترتبط مجموعة البروتينات الهستونية بقوة مع مجموعات الفوسفات الموجودة في جزئ DNA في صبغيات حقيقيات النواة

لأن مجموعة الألكيل (R) الجانبية للمحضين الأمينيين الأرجينين والليسين المكونين للبروتينات الهستونية تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (PH) العادي للخلية لذلك ترتبط بقوة مع المجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزئ DNA

5- يتعين فك الالتفاف والتكدس في جزئ DNA قبل أن يعمل كقالب لبناء DNA أو RNA .

لأنه عندما يكون جزئ DNA مكثف في صورة كروماتين لا تصله الإنزيمات الخاصة بتضاعفه لذا يتعين فك هذا الالتفاف علي الأقل الي مستوي شريط من النيوكليوسومات لضمان وصول إنزيمات التضاعف إلية .

6- حدوث ظاهرة التضاعف الصبغي في الكائنات الحية .

نتيجة لعدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير وعدم تكوين الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين فيحدث التضاعف الصبغي .

7- يقتصر دور إنزيم بلمرة RNA علي أجزاء معينة من الشريط المفرد لجزئ DNA

لأنه يقوم بنسخ mRNA بداية من الأجزاء التي تحتوي علي المحفز الموجود علي شريط DNA

8- لا تتم ترجمة ذيل عديد الأدينين علي mRNA الي أحماض أمينية .

لأنه لا يمثل شفرة بل يعمل فقط علي حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم كما يسبقه كودون وقف الذي يعمل علي إيقاف عملية تخليق البروتين .

9- يتم بناء آلاف الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة

لاحتواء DNA في خلايا حقيقيات النواة علي أكثر من 600 نسخه من جينات RNA الريبوسومي الذي يشترك في بناء الريبوسومات ووجود 70 نوع من عديد الببتيد تدخل في بناء الريبوسومات .

10- يمكن نقل الحمض tRNA بين كائنات من أنواع مختلفة دون ان يضر ذلك بالوظائف الخلوية الطبيعية .

لأن جميع جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام والوظيفة في جميع الكائنات الحية كما ان كل نوع من tRNA يتخصص في نقل نفس الحمض الأميني في جميع الكائنات الحية .

11- الشفرة الوراثية عالمية او عامة (هناك دليل قوي علي ان كل الكائنات الحية الموجودة الآن علي الأرض قد نشأت من أسلاف مشتركة)

لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (الفيروسات البكتيريا ،الفطريات النباتات ،الحيوانات) وهذا دليل قوي علي ان جميع الكائنات الحية الموجودة علي سطح الأرض قد نشأت عن أسلاف مشتركة

12- عند تخليق البروتين يكون الميثيونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد

لأن أول كودون علي mRNA هو AUG وهو يمثل شفرة الحمض الأميني الميثيونين .

13- قدرة بعض البكتيريا علي تحليل DNA الفيروسي .

لوجود إنزيمات القصر التي تتعرف علي مواقع معينة علي جزئ DNA الفيروسي وتهضمه الي قطع عديمة القيمة .

14- يراعي عند استنساخ تتابعات DNA ان يكون القص في كل من الجين والبلازميد بنفس إنزيم القصر .

حتي تتعرف إنزيمات القصر علي نفس المواقع وتقوم بالقطع عندها تاركة نفس الأطراف اللاصقة فتتزاوج تلك النهايات اللاصقة مع بعضها ثم يتم ربط الاثنين معا باستخدام إنزيم الربط

15- بفضل استخدام خلايا البنكرياس والخلايا المولدة لكرات الدم الحمراء عند استنساخ تتابعات DNA

لوجود كمية كبيرة من mRNA الذي يحمل الشفرة (الرسالة) اللازمة لبناء البروتينات مثل الأنسولين والهيموجلوبين

16- وجود شفرة إنزيم النسخ العكسي في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA.

حتي يمكنها تحويل مادتها الوراثية من RNA الي DNA لكي ترتبط مع DNA لخلية العائل وبذلك تضمن تضاعفها .

17- اعتبر العلماء ان البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا اوليات نواة متطفلة داخل حقيقيات النواة؟

وذلك لانهما يحتويان على DNA يشبه الموجود في اوليات النواة