Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

Βιολογία

Κεφάλαιο: 5 Μενδελική κληρονομικότητα

Θέμα 2

ΘΕΜΑ 2

2.1 Η εμφάνιση ενός ατόμου δεν αποκαλύπτει πάντοτε τα αλληλόμορφα του. Στην περίπτωση του μοσχομπίζελου, στο ψηλό φυτό μπορεί να αντιστοιχούν δύο γονότυποι.

α. Να δώσετε τον ορισμό του γονότυπου (μονάδες 3) και να εξηγήσετε τι προκύπτει από την έκφραση του γονότυπου (μονάδες 3).

β. Να ονομάσετε τη διασταύρωση με την οποία μπορούμε να εξακριβώσουμε τον γονότυπο ενός ψηλού φυτού (μονάδες 2) και να περιγράψετε τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουμε (μονάδες 4).

Μονάδες 12

2.2 Το 1953, οι Watson και Crick παρουσίασαν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA βασισμένο στις παρατηρήσεις της Ρόζαλιντ Φράνκλιν, συμφώνα με το οποίο το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες.

α. Να αναφέρετε ποιος είναι ο προσανατολισμός της κάθε πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας (μονάδες 4) και να περιγράψετε πως τοποθετούνται οι δύο αυτές αλυσίδες η μία σε σχέση με την άλλη στο δίκλωνο μόριο (δευτεροταγής δομή) (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε με πόσα νουκλεοτίδια μπορεί να συνδεθεί ένα τυχαίο νουκλεοτίδιο στο δίκλωνο μόριο του DNA (μονάδες 5) και να ονομάστε τα είδη των δεσμών που σχηματίζει με αυτά (μονάδες 2).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Ο γονότυπος αναφέρεται στο σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού, ενώ ο φαινότυπος αφορά το σύνολο των χαρακτήρων οι οποίοι αποτελούν την έκφραση του γονότυπου ενός οργανισμού, όπως είναι η εξωτερική εμφάνιση και η βιοχημική σύσταση.

β. Η διασταύρωση ενός ατόμου άγνωστου γονότυπου με τον επικρατή φαινότυπο με ένα άτομο ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο (δηλαδή με υπολειπόμενο φαινότυπο) ονομάζεται διασταύρωση ελέγχου. Προκειμένου να εξακριβωθεί, δηλαδή, αν ένα ψηλό φυτό έχει γονότυπο ΨΨ (ομόζυγο) ή Ψψ (ετερόζυγο), πραγματοποιούμε τις παρακάτω διασταυρώσεις. Διασταυρώνουμε το ψηλό φυτό με κοντά (ψψ) φυτά. Αν το ψηλό φυτό, που διασταυρώνεται με το κοντό (ψψ) φυτό, δίνει ψηλούς και κοντούς απογόνους σε αναλογία 1:1, τότε το φυτό είναι Ψψ (ετερόζυγο), ενώ αν παράγει μόνο ψηλά φυτά, είναι ΨΨ (ομόζυγο).

2.2

α. Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα - λόγω του 3’-5’ φωσφοδιεστερικού δεσμού με τον οποίο συνδέονται τα νουκλεοτίδια - το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5’ άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3’ άνθρακα της πεντόζης του.

Για το λόγο αυτό, αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι μόνο 5’→3’. Στο δίκλωνο DNA, οι δύο αλυσίδες τοποθετούνται αντιπαράλληλα. Η αντιπαραλληλία αναφέρεται στη σχετική τοποθέτηση των δύο αλυσίδων για την ολοκλήρωση της δευτεροταγούς δομής του μορίου (με την τοποθέτηση των υδρόφοβων αζωτούχων βάσεων στο εσωτερικό του μορίου).

β. Ένα τυχαίο ενδιάμεσο νουκλεοτίδιο μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας στο δίκλωνο μόριο του DNA μπορεί να συνδεθεί με δύο νουκλεοτίδια στην ίδια αλυσίδα (εκατέρωθεν) με 3’-5’ φωσφοδιεστερικό δεσμό και με ένα απέναντι του (που ανήκει σε μια αντιπαράλληλη πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα) με δεσμούς υδρογόνου, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων (συνολικά με 3 νουκλεοτίδια). Ένα ακραίο νουκλεοτίδιο σε μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα συνδέεται με δύο νουκλεοτίδια. Με 3’- 5’ φωσφοδιεστερικό δεσμό με το διπλανό του στην ίδια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα και με

νέο φροντιστήριο

δεσμούς υδρογόνου με το νουκλεοτίδιο της απέναντι αλυσίδας, σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Από τότε που ανακαλύφθηκε το μιτοχονδριακό DNA στον άνθρωπο, ολοένα και περισσότερα ερευνητικά προγράμματα αναλαμβάνουν την αλληλούχισή του προκειμένου να ταυτοποιήσουν γονίδια, που εμπλέκονται σε μηχανισμούς γήρανσης αλλά και σε εκφυλιστικές ασθένειες του ανθρώπου, όπως η μυϊκή καχεξία. Παράλληλα στον κλάδο της Βιολογίας Φυτών παρόμοιες μελέτες θα μπορούσαν να αφορούν στον τρόπο κληρονόμησης των γονιδίων που βρίσκονται στους χλωροπλάστες των φυτικών κυττάρων.

α. Να αναλύσετε τα κοινά σημεία που έχει το DNA των μιτοχονδρίων με αυτό των χλωροπλαστών (μονάδες 4) και να αναφέρετε μία διαφορά ανάμεσα στο DNA των χλωροπλαστών και των μιτοχονδρίων (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε τον τρόπο κληρονόμησης των μιτοχονδριακών γονιδίων (μονάδες 4) και να αναφέρετε αν ισχύουν οι νόμοι του Μέντελ για τα γονίδια αυτά (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Η μελέτη του φαινομένου της κυτταρικής διαίρεσης και η διάκριση των επιμέρους κατηγοριών της έλυσε το μυστήριο της προέλευσης των πολυκύτταρων οργανισμών από το ένα και μοναδικό ζυγωτό, το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού και εξήγησε στην πορεία πολλά άλλα βιολογικά φαινόμενα.

α. Να εξηγήσετε ποια βιολογικά φαινόμενα και ανάγκες των ζωντανών οργανισμών εξυπηρετεί ο τύπος της κυτταρικής διαίρεσης που αποκαλείται “μίτωση” (μονάδες 7).

β. Να ονομάσετε τους παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται η διάρκεια του κυτταρικού κύκλου σε ένα κύτταρο (μονάδες 4) και να αναφέρετε μια περίπτωση κυττάρων του ανθρώπου, που η διάρκεια του κυτταρικού τους κύκλου είναι πολύ μεγάλη καθώς δεν διαιρούνται ή διαιρούνται σπάνια (μονάδες 2).

Μονάδες 13

2.1

α. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν DNA, το οποίο είναι ένα κυκλικό και δίκλωνο μόριο (με εξαίρεση το μιτοχονδριακό ορισμένων κατώτερων πρωτοζώων που είναι γραμμικό). Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. (Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα). Το DNA των χλωροπλαστών είναι, όπως και αυτό των μιτοχονδρίων, κυκλικό μόριο, αλλά έχει μεγαλύτερο μέγεθος από το μιτοχονδριακό DNA (εναλλακτικά: περιέχει, όπως προαναφέρθηκε διαφορετικά γονίδια).

β. Κάθε μιτοχόνδριο περιέχει δύο έως δέκα αντίγραφα του κυκλικού μορίου DNA. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική. Συνεπώς, οι νόμοι του Μέντελ δεν ισχύουν στην περίπτωση των μιτοχονδριακών γονιδίων.

2.2

α. Η μίτωση είναι μια διαδικασία που ευνοεί τη γενετική σταθερότητα και για το λόγο αυτό άλλωστε αποτελεί τη διαδικασία με την οποία διεξάγονται πολλές βιολογικές διαδικασίες. Κατ' αρχήν η μονογονική αναπαραγωγή των μονοκύτταρων και των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών (π.χ. η βλαστητική αναπαραγωγή των φυτών με παραφυάδες, οφθαλμούς κτλ.), καθώς και η αύξηση του αριθμού των κυττάρων και συνεπώς η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών και η ανανέωση των κυττάρων τους. Τέλος, με μίτωση πραγματοποιείται η αντικατάσταση των νεκρών, κατεστραμμένων ή γερασμένων κυττάρων στους ιστούς των πολυκύτταρων οργανισμών με άλλα όμοια με αυτά.

β. Η διάρκεια του κυτταρικού κύκλου αλλά και η διάρκεια καθεμιάς από τις φάσεις του εξαρτώνται από τον τύπο του κυττάρου αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η παροχή θρεπτικών ουσιών, οξυγόνου κ.ά. Μερικά κύτταρα ολοκληρώνουν τον κυτταρικό τους κύκλο σύντομα και αυτό τους επιτρέπει να διαιρούνται με μεγάλη συχνότητα. Άλλα, όπως τα νευρικά κύτταρα, από τη στιγμή που θα δημιουργηθούν,

διαιρούνται σπάνια ή και καθόλου.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Το πρώτο βήμα για την έκφραση της πληροφορίας που υπάρχει στο DNA είναι η μεταφορά της στο RNA με τη διαδικασία της μεταγραφής. Το RNA μεταφέρει με τη σειρά του, μέσω της διαδικασίας της μετάφρασης, την πληροφορία στις πρωτεΐνες που είναι υπεύθυνες για τη δομή και λειτουργία των κυττάρων και κατ' επέκταση και των οργανισμών. Η μετάφραση του mRNA, δηλαδή η αντιστοίχιση των κωδικονίων σε αμινοξέα και η διαδοχική σύνδεση των αμινοξέων σε πολυπεπτιδική αλυσίδα, πραγματοποιείται στα ριβοσώματα με τη βοήθεια των tRNA μορίων και τη συμμετοχή αρκετών πρωτεϊνών και ενέργειας.

α. Να αναφέρετε τις ειδικές περιοχές των tRNA οι οποίες προσδένονται με άλλα μόρια που συμμετέχουν στην διαδικασία της μετάφρασης (μονάδες 4). Να γράψετε δύο κωδικόνια για τα οποία δεν υπάρχουν tRNA που να τους αντιστοιχούν. (μονάδες 2).

β. Να αναφέρετε τους τρόπους με τους οποίους τα ευκαρυωτικά κύτταρα μπορούν και ρυθμίζουν την γονιδιακή έκφραση στο επίπεδο της μετάφρασης (μονάδες 4). Ακόμη και όταν γίνει η πρωτεϊνοσύνθεση και παραχθεί η κατάλληλη πρωτεΐνη το ευκαρυωτικό κύτταρο διαθέτει μηχανισμούς με τους οποίους μπορεί να την τροποποιήσει, για να γίνει βιολογικά λειτουργική. Να περιγράψετε με ποιο τρόπο μπορούν να τροποποιηθούν οι πρωτεΐνες μετά τη σύνθεσή τους (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Ο Γκρέγκορ Γιόχαν Μέντελ (Gregor Mendel) ήταν Αυστριακός μοναχός, γνωστός για τις μελέτες που πραγματοποίησε σχετικά με τους μηχανισμούς της κληρονομικότητας χαρακτηριστικών στα φυτά. Σήμερα θεωρείται ο πατέρας της γενετικής.

α. Να ονομάσετε το φυτό που διάλεξε για τα πειράματά του (μονάδες 2) και να αναφέρετε δύο βασικά πλεονεκτήματα του φυτού που βοήθησαν τον Mendel στην έρευνά του (μονάδες 4).

β. Να αναφέρετε έναν λόγο της επιτυχίας των πειραμάτων του Mendel (μονάδες 3) και να γράψετε τι ορίζει ο πρώτος νόμος της κληρονομικότητας που διατύπωσε, ως συνέπεια των διασταυρώσεων μονοϋβριδισμού που πραγματοποίησε (μονάδες 4).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επιπλέον, κάθε μόριο tRNA διαθέτει μια ειδική θέση σύνδεσης με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ. Τα κωδικόνια για τα οποία δεν υπάρχουν tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά είναι τα κωδικόνια λήξης όπως 5΄UGA 3΄, 5΄UAG 3΄ (εναλλακτικά: 5΄UAA 3΄).

β. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα η γονιδιακή έκφραση ρυθμίζεται και στο επίπεδο της μετάφρασης. Ο χρόνος που «ζουν» τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα δεν είναι ο ίδιος για όλα τα είδη RNA, επειδή μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποικοδομούνται. Επίσης, ποικίλλει και η ικανότητα πρόσδεσης του mRNA στα ριβοσώματα. Με τη ρύθμιση αυτή, ελέγχεται η ποσότητα της παραγόμενης πρωτεΐνης. Ταυτόχρονα, μέσω των πολυσωμάτων, η πρωτεϊνοσύνθεση καθίσταται μια «οικονομική διαδικασία». Ένα κύτταρο μπορεί να παραγάγει μεγάλα ποσά μιας πρωτεΐνης από ένα ή από δύο αντίγραφα ενός γονιδίου. Οι πρωτεΐνες, για να γίνουν βιολογικά λειτουργικές, μπορεί να χρειαστούν απομάκρυνση ορισμένων αμινοξέων από το αρχικό αμινικό άκρο τους (συνήθως) ή μπορεί να υποστούν προσθήκη μη πρωτεϊνικών ομάδων (π.χ. σακχάρων) στους αγωγούς του ενδοπλασματικού δικτύου.

2.2

α. Ο Mendel διάλεξε για τα πειράματά του το φυτό μοσχομπίζελο (*Pisum sativum*), το οποίο καλλιεργούσε στον κήπο του μοναστηριού όπου ζούσε. Δύο βασικά πλεονεκτήματα του μοσχομπίζελου, που βοήθησαν τον Mendel στην έρευνά του είναι ότι:

- αναπτύσσεται πολύ εύκολα και
- εμφανίζει μεγάλη ποικιλότητα σε πολλούς χαρακτήρες του όπως στο ύψος, όπου εμφανίζονται ψηλά και κοντά φυτά, στο χρώμα του άνθους, όπου υπάρχουν ιώδη και λευκά άνθη, στο χρώμα και στο σχήμα του σπέρματος καθώς και σε άλλες ιδιότητες.

Εναλλακτικά:

- δίνει μεγάλο αριθμό απογόνων και παρέχει τη δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας των αποτελεσμάτων,
- παρέχει τη δυνατότητα τεχνητής γονιμοποίησης, πέρα από την αυτογονιμοποίηση, η οποία συμβαίνει φυσιολογικά.

νέο φροντιστήριο

β. Η επιτυχία των πειραμάτων του Mendel μπορεί να αποδοθεί στο ότι:

- Μελέτησε μία ή δύο ξεχωριστές ιδιότητες του φυτού κάθε φορά και όχι το σύνολο των ιδιοτήτων που το χαρακτηρίζει. Διάλεξε, για παράδειγμα, το χρώμα των ανθέων ή το ύψος του φυτού και όχι όλα τα γνωρίσματά του.

Εναλλακτικά:

- Χρησιμοποίησε για τα πειράματά του αμιγή (καθαρά) στελέχη για τη συγκεκριμένη ιδιότητα που μελετούσε, δηλαδή στελέχη τα οποία μετά την αυτογονιμοποίηση θα παρουσίαζαν για πολλές γενιές την ίδια ιδιότητα (π.χ. ψηλό φυτό, ιώδες άνθος).
- Ανέλυσε τα αποτελέσματά του στατιστικά, δηλαδή μετρούσε τους απογόνους των ατόμων τα οποία είχαν μια συγκεκριμένη ιδιότητα και στη συνέχεια υπολόγιζε τις συχνότητες εμφάνισης τους.

β. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων του ο Mendel διατύπωσε τους νόμους της κληρονομικότητας: το νόμο του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων και το νόμο της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων. Ο νόμος του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων είναι γνωστός και ως πρώτος νόμος του Mendel. Σύμφωνα με αυτόν, ο τρόπος με τον οποίο κληρονομούνται οι χαρακτήρες των οργανισμών είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια, και οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο