Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

Βιολογία

Κεφάλαιο: 2 Αντιγραφή, έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας

Θέμα 2

ΘΕΜΑ 2

2.1 Ορισμένα βακτήρια, όπως το βακτήριο *Escherichia coli*, χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές μελέτες και βοήθησαν με πολλούς τρόπους στην ανάπτυξη της Μοριακής Βιολογίας.

α. Να αναφέρετε τα είδη του γενετικού υλικού των βακτηρίων (μονάδες 2), να εξηγήσετε την τοπολογία τους (μονάδες 2) και να περιγράψετε τη συσπείρωσή τους (μονάδες 2).

β. Το βακτήριο *Escherichia coli,* εκτός των άλλων ερευνών, χρησιμοποιήθηκε από τους Jacob και Monod στις αρχικές μελέτες της ρύθμισης της έκφρασης των γονιδίων στα βακτήρια. Να ορίσετε τι ονομάστηκε από τους Jacob και Monod οπερόνιο της λακτόζης (μονάδες 2) και να αναφέρετε ποιες αλληλουχίες ρυθμίζουν την έκφραση του οπερονίου της λακτόζης (μονάδες 4).

Μονάδες 12

2.2 Μια από τις επιδιώξεις των Φυσικών Επιστημών αποτέλεσε η περιγραφή και εξήγηση της δομής και των ιδιοτήτων της ύλης, ξεκινώντας από τα μικρότερα δομικά συστατικά της. Η επιδίωξη αυτή, για την ύλη γενικά, πραγματοποιήθηκε με την ανάπτυξη της ατομικής θεωρίας, ενώ η περιγραφή της δομής και των ιδιοτήτων της έμβιας ύλης με την κυτταρική θεωρία.

α. Να αναφέρετε τι υποστηρίζει η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε το κριτήριο με βάση το οποίο τα κύτταρα διακρίνονται σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά (μονάδες 4), να αναφέρετε ποιο από τα δύο είδη κυττάρων θεωρείται ότι προϋπήρξε εξελικτικά (μονάδα 1) και να γράψετε ένα παράδειγμα οργανισμών που χαρακτηρίζονται ως προκαρυωτικοί σήμερα (μονάδες 2).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Το γενετικό υλικό των βακτηρίων είναι ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA μήκους περίπου 1 mm. Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα πλασμίδια. Και τα δύο είδη μορίων εντοπίζονται στο κυτταρόπλασμα των βακτηρίων, καθώς τα βακτήρια, ως προκαρυωτικά κύτταρα δεν διαθέτουν πυρήνα.

Το κυκλικό μόριο DNA που αποτελεί το κυρίως γενετικό τους υλικό αναδιπλώνεται και πακετάρεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών με αποτέλεσμα να έχει τελικό μήκος στο κύτταρο 1 μm. (Από άποψη συσπείρωσης τα πλασμίδια δεν συσπειρώνονται είναι "γυμνά" πρωτεϊνών μόρια DNA)

β. Οπερόνιο της λακτόζης ονομάστηκε από τους Jacob και Monod η μονάδα των τριών διαδοχικών δομικών γονιδίων που κωδικοποιούν τα 3 απαραίτητα ένζυμα για τη διάσπαση της λακτόζης από το βακτήριο *Escherichia coli* και τα οποία υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Στο οπερόνιο της λακτόζης περιλαμβάνονται εκτός από αυτά τα γονίδια των ενζύμων, που ονομάζονται δομικά, και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι ο υποκινητής και ο χειριστής. Επίσης η ρύθμιση του οπερονίου υπόκειται στον έλεγχο ενός ρυθμιστικού γονιδίου.

2.2

α. Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

β. Τα κύτταρα διακρίνονται σε προκαρυωτικά και σε ευκαρυωτικά με κριτήριο την πολυπλοκότητα της κατασκευής τους και κυρίως την ύπαρξη ή όχι μεμβράνης που περιβάλλει το γενετικό τους υλικό. Τα προκαρυωτικά κύτταρα θεωρείται ότι κατά την εξελικτική διαδικασία προϋπήρξαν των ευκαρυωτικών.

Στα προκαρυωτικά κύτταρα ανήκουν τα βακτήρια (εναλλακτικά τα κυανοβακτήρια).

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Η παρατήρηση, η φωτογράφηση, όπως και κάθε άλλη διαδικασία που αφορά στη μελέτη της δομής, του μήκους ή του αριθμού των χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού πραγματοποιούνται σε διαιρούμενα κύτταρα και συγκεκριμένα σε κύτταρα που βρίσκονται στη μετάφαση της μίτωσης και επιτρέπουν στους ερευνητές την κατασκευή του καρυότυπου του οργανισμού που μελετούν.

α. Να γράψετε τον ορισμό του καρυότυπου (μονάδες 3) και να εξηγήσετε το ρόλο της κατασκευής του (μονάδες 3).

β. Να εξηγήσετε πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων εμφανίζονται στον καρυότυπο φυσιολογικών σωματικών κυττάρων ανδρών και γυναικών (μονάδες 2), να αναφέρετε την προέλευση κάθε χρωμοσώματος του κάθε ζεύγους (μονάδες 2) και να εξηγήσετε πώς μπορούμε να διακρίνουμε το φύλο του ανθρώπου με τη βοήθεια του καρυότυπου (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Η σακχαράση είναι το ένζυμο που, όπως υποδεικνύει και το όνομά του, καταλύει τη διάσπαση της σακχαρόζης, η οποία αποτελεί συστατικό των φρούτων και αποτελεί έναν από τους κυριότερους δισακχαρίτες. Το μόριο της σακχαρόζης αποτελείται από τους μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη.

α. Να ονομάσετε το υπόστρωμα στο οποίο δρα η σακχαράση (μονάδες 2), τα προϊόντα της αντίδρασης που καταλύει (μονάδες 2) και να αναφέρετε πώς ονομάζεται η περιοχή του μορίου της σακχαράσης στην οποία προσδένεται το υπόστρωμα (μονάδες 2).

β. Ένας άλλος κοινός δισακχαρίτης, που αποτελεί το σάκχαρο του γάλακτος, είναι η λακτόζη. Να ονομάσετε τους μονοσακχαρίτες από τους οποίους αποτελείται η λακτόζη (μονάδες 2) και να γράψετε τον αριθμό των ενζύμων που είναι απαραίτητα για την πρόσληψη και διάσπαση της λακτόζης από το βακτήριο *E.coli* (μονάδα 1). Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο επιτυγχάνεται στα βακτήρια *E.coli* η ταυτόχρονη έκφραση των γονιδίων των ενζύμων αυτών (μονάδες 4).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Καρυότυπος είναι η απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου σε ζεύγη και κατά ελαττούμενο μέγεθος (αφού προηγηθεί κατάλληλη κατεργασία). Ο καρυότυπος μπορεί να αξιοποιηθεί για να εντοπιστούν πιθανές χρωμοσωμικές ανωμαλίες, να βρεθεί το φύλο (σε οργανισμούς που το φύλο καθορίζεται από τα φυλετικά χρωμοσώματα), καθώς και για να μελετηθεί ο αριθμός και μορφολογία των χρωμοσωμάτων, που είναι ενδεικτικός του είδους.

β. Στον άνθρωπο, τα φυσιολογικά αρσενικά και θηλυκά άτομα έχουν στον πυρήνα των σωματικών τους κυττάρων 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης και περιέχουν γενετικές θέσεις που ελέγχουν τις ίδιες ιδιότητες. Από τα 23 ζεύγη, τα 22 είναι μορφολογικά όμοια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα και ονομάζονται αυτοσωμικά χρωμοσώματα. Το 23ο ζεύγος στα θηλυκά άτομα αποτελείται από δύο Χ χρωμοσώματα, ενώ στα αρσενικά από ένα Χ και ένα Υ χρωμόσωμα. Το Υ χρωμόσωμα είναι μικρότερο σε μέγεθος από το Χ. Τα χρωμοσώματα αυτά ονομάζονται φυλετικά και σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, καθορίζουν το φύλο. Στον άνθρωπο, η παρουσία του Υ χρωμοσώματος καθορίζει το αρσενικό άτομο, ενώ η απουσία του το θηλυκό άτομο. Επομένως, το φύλο του ατόμου διακρίνεται από την παρατήρηση των φυλετικών χρωμοσωμάτων, που απεικονίζονται στον καρυότυπο.

2.2

α. Το υπόστρωμα είναι το μόριο της σακχαρόζης, ενώ τα προϊόντα της αντίδρασης είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Η περιοχή του ενζύμου στην οποία γίνεται η σύνδεση των μορίων - υποστρωμάτων με κατάλληλο προσανατολισμό, ονομάζεται ενεργό κέντρο του ενζύμου.

β. Η λακτόζη αποτελείται από τους μονοσακχαρίτες γλυκόζη και γαλακτόζη. Για την πρόσληψη και διάσπαση της λακτόζης από το βακτήριο *E.coli* είναι απαραίτητη η ταυτόχρονη λειτουργία 3 ενζύμων. Η ταυτόχρονη έκφραση των γονιδίων των ενζύμων αυτών επιτυγχάνεται χάρη στην οργάνωσή τους σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες γονιδίων που υποκείνται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Ο πυρήνας είναι το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων. Κατά κανόνα, υπάρχει ένας πυρήνας σε κάθε κύτταρο· υπάρχουν ωστόσο και κύτταρα με δύο ή με πολυάριθμους πυρήνες. Σε κάθε περίπτωση, ο πυρήνας περιβάλλεται από τον πυρηνικό φάκελο ή πυρηνική μεμβράνη και έτσι διαχωρίζεται το εσωτερικό του πυρήνα, δηλαδή το πυρηνόπλασμα, από το κυτταρόπλασμα. Στο πυρηνόπλασμα περιέχονται το σύνολο σχεδόν του DNA του ευκαρυωτικού κυττάρου, ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι και διάφορες χημικές ενώσεις (νουκλεοτίδια, ένζυμα, πρωτεΐνες κ.ά.).

α. Να αναφέρετε ένα είδος κυττάρων με πολυάριθμους πυρήνες (μονάδες 2) και να περιγράψετε τη δομή και το ρόλο του πυρηνικού φακέλου (μονάδες 4).

β. Να περιγράψετε τη δομή και τη λειτουργία του πυρηνίσκου (μονάδες 2) και να αναφέρετε τις λειτουργίες που επιτελούνται στον πυρήνα, καθιστώντας το ρόλο του σημαντικό για τη ζωή ενός κυττάρου (μονάδες 4).

Μονάδες 12

2.2 Η διαδικασία της αντιγραφής του DNA, όπως διαπιστώθηκε ύστερα από πολύχρονη ερευνητική μελέτη, είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Τα κύτταρα διαθέτουν ένα σημαντικό «οπλοστάσιο» εξειδικευμένων ενζύμων και άλλων πρωτεϊνών που λειτουργούν ταυτόχρονα και καταλύουν τις χημικές αντιδράσεις της αντιγραφής με μεγάλη ταχύτητα και με εκπληκτική ακρίβεια. Μεταξύ των ενζύμων της αντιγραφής περιλαμβάνονται οι DNA ελικάσες και το πριμόσωμα.

α. Να περιγράψετε τη λειτουργία καθενός από τα παραπάνω ένζυμα (μονάδες 4) και να αναφέρετε ποιο από αυτά δρα πρώτο κατά την αντιγραφή του DNA (μονάδες 3).

β. Ένα ακόμη ένζυμο που συμμετέχει στη διαδικασία της αντιγραφής του DNA είναι η DNA δεσμάση. Να εξηγήσετε το ρόλο της DNA δεσμάσης κατά την αντιγραφή του DNA στα προκαρυωτικά (μονάδες 2) και στα ευκαρυωτικά κύτταρα (μονάδες 4).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Κύτταρα με πολυάριθμους πυρήνες είναι ορισμένα μυϊκά κύτταρα.

Ο πυρηνικός φάκελος (ή πυρηνική μεμβράνη) αποτελείται από δύο στοιχειώδεις μεμβράνες, μια εσωτερική και μια εξωτερική, οι οποίες συνενώνονται κατά τόπους με αποτέλεσμα να δημιουργούνται οι πυρηνικοί πόροι. Η πυρηνική μεμβράνη οριοθετεί τον πυρήνα, ενώ οι πυρηνικοί πόροι παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα, γιατί ελέγχουν τα μακρομόρια που εισέρχονται και εξέρχονται προς και από τον πυρήνα, αντίστοιχα.

β. Ο πυρηνίσκος είναι μια δομή με σφαιρικό σχήμα και πυκνή υφή. Αποτελείται κυρίως από RNA και DNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σ' αυτόν συντίθεται το rRNA (συστατικό των ριβοσωμάτων).

Ο ρόλος του πυρήνα για τη ζωή των κυττάρων είναι σημαντικός, αφού είναι το οργανίδιο στο οποίο:

- Φυλάσσεται το γενετικό υλικό (DNA) του κυττάρου.
- Διπλασιάζεται το γενετικό υλικό (αντιγραφή του DNA), ώστε να εξασφαλίζεται η μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών, αναλλοίωτων, από κύτταρο σε κύτταρο αλλά και από γενιά σε γενιά,
- Συντίθενται τα διάφορα είδη RNA από γενετικές πληροφορίες που φέρει το DNA (μεταγραφή του DNA).

2.2

Οι DNA ελικάσες σπάζουν τους δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των δύο αλυσίδων του DNA ώστε να ξετυλιχθούν στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής. Όταν ανοίξει η διπλή έλικα, δημιουργείται μια «θηλιά», η οποία αυξάνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις με τη συνεχή δράση των DNA ελικασών.

Το πριμόσωμα, ειδικό σύμπλοκο ενζύμων, συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά πρωταρχικά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες. Η δράση του πριμοσώματος είναι απαραίτητη γιατί οι DNA πολυμεράσες, που είναι τα κύρια ένζυμα της αντιγραφής, δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν από μόνες τους την αντιγραφή.

Τα ένζυμα που λειτουργούν πρώτα, όπως προκύπτει από τη λειτουργία του καθενός και αναφέρθηκε παραπάνω, είναι οι DNA ελικάσες.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

β. Η DNA δεσμάση κατά την αντιγραφή του DNA τόσο στα προκαρυωτικά όσο και στα ευκαρυωτικά κύτταρα συνδέει μεταξύ τους τα κομμάτια των αλυσίδων που συντίθεται με ασυνεχή τρόπο. Επιπλέον η DNA δεσμάση, στα ευκαρυωτικά κύτταρα, συνδέει και όλα τα κομμάτια που προκύπτουν από τις διάφορες θέσεις έναρξης αντιγραφής.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Οι φωτοσυνθετικές χρωστικές ουσίες είναι χημικές ενώσεις που απορροφούν και αντανακλούν συγκεκριμένα μήκη κύματος ορατού φωτός. Διαφορετικοί τύποι φωτοαυτότροφων οργανισμών περιέχουν φωτοσυνθετικές χρωστικές, οι οποίες απορροφούν σε διαφορετικά μήκη κύματος του ορατού φάσματος και εκπέμπουν σε μήκη κύματος που αντιστοιχούν κυρίως στο πράσινο, κίτρινο και κόκκινο χρώμα.

α. Να αναφέρετε πως ονομάζονται οι χρωστικές που δίνουν το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα στα αντίστοιχα τμήματα των φυτών και σε ποια κατηγορία οργανιδίων του φυτικού κυττάρου περιέχονται (μονάδες 4). Να ονομάσετε τα αντίστοιχα οργανίδια που υπάρχουν στα άνθη και στους καρπούς των φυτών (μονάδες 2).

β. Να περιγράψετε τη δομή στο εσωτερικό των προαναφερόμενων οργανιδίων που εντοπίζονται στα πράσινα μέρη των φυτών (μονάδες 4) και να εξηγήσετε γιατί τα συγκεκριμένα οργανίδια χαρακτηρίζονται ως ενεργειακοί μετατροπείς του κυττάρου (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Η α αμανιτίνη είναι τοξίνη, η οποία παράγεται από το μανιτάρι *Amanita phalloides* και είναι θανατηφόρα, επειδή παρεμποδίζει τη λειτουργία του ενζύμου που χρειάζεται για την παραγωγή RNA από συγκεκριμένα γονίδια.

α. Να αναφέρετε ποιο ένζυμο πιστεύετε ότι καταστέλλεται από τη δράση της τοξίνης (μονάδες 2), ποια αντίδραση καταλύει (μονάδες 2) και να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο τα ένζυμα επηρεάζουν την ενέργεια ενεργοποίησης μιας αντίδρασης (μονάδες 3).

β. Να περιγράψετε το επίπεδο ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης στο οποίο συμμετέχει το ένζυμο του προηγούμενου ερωτήματος (μονάδες 6).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα στα αντίστοιχα τμήματα των φυτών οφείλεται στις χλωροφύλλες οι οποίες περιέχονται στους χλωροπλάστες. Αντίστοιχα οργανίδια (πλαστίδια) που περιέχουν χρωστικές είναι οι χρωμοπλάστες και βρίσκονται στα άνθη και στους καρπούς.

β. Στο εσωτερικό των χλωροπλαστών υπάρχει μια ρευστή μάζα, το στρώμα, στο οποίο περιέχονται πεπλατυσμένα κυστίδια, τα θυλακοειδή, που στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο, ώστε να σχηματίσουν σωρούς, τα *grana,* στα οποία περιέχονται μόρια χλωροφύλλης. Υπάρχουν επίσης μεμονωμένες μεμβρανώδεις δομές, τα ελασμάτια, που συνδέουν τα *grana* μεταξύ τους. Τα οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου, τα εξειδικευμένα στη μετατροπή της εξωτερικής ενέργειας σε χρησιμοποιήσιμη μορφή, είναι οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια, γι αυτό και χαρακτηρίζονται ως ενεργειακοί μετατροπείς του κυτττάρου. Στα οργανίδια αυτά γίνεται η φωτοσύνθεση.

2.2

α. Τα ένζυμα που δρουν για την παραγωγή των RNA των κυττάρων είναι οι RNA πολυμεράσες (στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς υπάρχουν τρία είδη RNA πολυμερασών, άρα το συγκεκριμένο ένζυμο μπορεί να είναι η RNA πολυμεράση I, II ή III).

Η αντίδραση που καταλύει η RNA πολυμεράση είναι η μεταγραφή (συγκεκριμένα ο πολυμερισμός ριβονουκλεοτιδίων). Η επίδραση της στην ενέργεια ενεργοποίησης είναι η εξής: Για να πραγματοποιηθούν πολλές από τις χημικές αντιδράσεις, πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης. Επιπλέον ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μεταβολικών αντιδράσεων είναι πολύ μεγάλος. Τα κύτταρα, διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης των μεταβολικών τους αντιδράσεων, ο οποίος στηρίζεται στη δράση των ενζύμων, που είναι πρωτεΐνες. Αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων μορίων ή μορίων - υποστρωμάτων. Ο προσανατολισμός των μορίων - υποστρωμάτων γίνεται στο ενεργό κέντρο του ενζύμου, που αποτελεί μια μικρή περιοχή του. Η σύνδεση των αντιδρώντων μορίων με αυτό μοιάζει με το «ταίριασμα του κλειδιού στην κλειδαριά».

β. Το επίπεδο ρύθμισης στο οποίο συμμετέχει η RNA πολυμεράση είναι το επίπεδο της μεταγραφής. Στο επίπεδο αυτό, ένας αριθμός μηχανισμών ελέγχουν ποια γονίδια θα μεταγραφούν ή/και με ποια ταχύτητα θα γίνει η μεταγραφή. Στο DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων κάθε γονίδιο έχει το δικό του υποκινητή. Η RNA πολυμεράση λειτουργεί με τη βοήθεια πρωτεϊνών, που ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς οι μεταγραφικοί παράγοντες παρουσιάζουν τεράστια ποικιλία. Κάθε κυτταρικός τύπος περιέχει διαφορετικά είδη μεταγραφικών παραγόντων. Διαφορετικός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων ρυθμίζει τη μεταγραφή κάθε γονιδίου. Μόνο όταν ο σωστός συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή ενός γονιδίου.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Το γονίδιο και το γονιδίωμα είναι δύο όροι που συχνά συγχέονται. Μάλιστα, διαχρονικά οι ορισμοί ενσωματώνουν τις νέες ανακαλύψεις και τάσεις της επιστήμης της Βιολογίας. Παράλληλα, η έκφραση των γονιδίων των κυττάρων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη διαφοροποιημένη δομή και λειτουργία των κυττάρων ενός πολυκύτταρου οργανισμού.

α. Με βάση τις γνώσεις σας από το σχολικό εγχειρίδιο να δώσετε τους ορισμούς για τις έννοιες: i. Γονιδίωμα, ii. Γονίδιο (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο σχετίζεται η έκφραση των γονιδίων με τη διαφορετική λειτουργία και δομή των κυττάρων στους ανώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς (μονάδες 6).

Μονάδες 12

2.2 Ο πυρήνας είναι το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων και συχνά αναφέρεται ως το κέντρο λειτουργιών του κυττάρου. Κατά κανόνα, υπάρχει ένας πυρήνας σε κάθε κύτταρο. Υπάρχουν ωστόσο και κύτταρα με δύο πυρήνες, όπως το κύτταρο του πρωτόζωου Παραμέτσιουμ (Paramecium), ή κύτταρα με πολυάριθμους πυρήνες, όπως ορισμένα μυϊκά. Υπάρχουν όμως και κύτταρα, όπως είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, που κατά τη διάρκεια της διαφοροποίησής τους χάνουν τον πυρήνα τους.

α. Να περιγράψετε το ρόλο του πυρήνα (μονάδες 3) και να εξηγήσετε με ποιο τρόπο ο πυρήνας συμμετέχει στη γονιδιακή έκφραση (μονάδες 4).

β. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο μπορεί η απώλεια του πυρήνα (φυσική ή τεχνητή) να επηρεάσει τη ζωή ενός κυττάρου (μονάδες 6).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Γονιδίωμα είναι το συνολικό γενετικό υλικό του κυττάρου ενός οργανισμού (συνήθως αναφερόμαστε στο πυρηνικό DNA ενός ευκαρυωτικού οργανισμού ή στο κύριο DNA ενός προκαρυωτικού). Γονίδιο είναι το τμήμα του DNA (ή του RNA για έναν RNA ιό), με συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων, που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεση ενός μορίου RNA ή μιας πεπτιδικής αλυσίδας.

β. Στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης τα κύτταρα εξειδικεύονται, για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες και η διαδικασία αυτή ονομάζεται κυτταρική διαφοροποίηση. Τα κύτταρα ενός πολύπλοκου πολυκύτταρου οργανισμού, όπως τα νευρικά, τα μυϊκά, τα ηπατικά, διαφέρουν στη μορφή και στη λειτουργία τους, αλλά έχουν όλα το ίδιο γενετικό υλικό, άρα και τα ίδια γονίδια. Η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να εκφράζουν τη γενετική τους πληροφορία επιλεκτικά και να ακολουθούν μόνο τις οδηγίες που χρειάζονται κάθε χρονική στιγμή. Κάθε κυτταρικός τύπος έχει εξειδικευμένη λειτουργία και πρέπει να υπάρχει πλήρης συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων. Γι' αυτό, η τελειοποίηση των συστημάτων ελέγχου είναι αναγκαία και λόγω της μεγαλύτερης πολυπλοκότητας των ευκαρυωτικών κυττάρων, αλλά και επειδή πρέπει να ελεγχθεί προσεκτικά η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών.

2.2

α. Οι λειτουργίες του πυρήνα είναι οι ακόλουθες:

1. Φυλάσσει το γενετικό υλικό (DNA). Με βάση τις πληροφορίες που είναι καταγεγραμμένες σ' αυτό καθορίζονται οι ιδιότητες του κυττάρου και κατ' επέκταση του οργανισμού, και ελέγχονται όλες οι κυτταρικές δραστηριότητες.

2. Είναι το οργανίδιο στο οποίο διπλασιάζεται το γενετικό υλικό (με τη διαδικασία της αντιγραφής), με τρόπο που εξασφαλίζει τη μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών, αναλλοίωτων, από κύτταρο σε κύτταρο αλλά και από γενιά σε γενιά.

3. Είναι το οργανίδιο στο εσωτερικό του οποίου συντίθενται τα διάφορα είδη RNA από γενετικές πληροφορίες που φέρει το DNA, πραγματοποιείται δηλαδή η μεταγραφή των γονιδίων του DNA σε RNA. Επίσης, στον πυρήνα πραγματοποιείται η ωρίμανση των πρόδρομων mRNA του

νέο φροντιστήριο

κυττάρου με τη βοήθεια των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματίων. Τέλος, στο στάδιο μετά τη μεταγραφή, καθορίζεται η ταχύτητα με την οποία το ώριμο mRNA αφήνει τον πυρήνα και εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα. Όλα τα παραπάνω υποδεικνύουν τη συμμετοχή του πυρήνα στη γονιδιακή έκφραση.

β. Κύτταρα τα οποία έχασαν τον πυρήνα τους κατά τη διαφοροποίησή τους (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) ή κύτταρα από τα οποία αφαιρέθηκε τεχνητά ο πυρήνας δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής.

νέο φροντιστήριο