

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Θετικής κατεύθυνσης
Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου

Βιβλίο Καθηγητή

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
Β' ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΑΙ ΔΡΧΙΚΗΣ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ



ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΑΘΗΝΑ 1999

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Θετικής κατεύθυνσης
Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου

Βιβλίο Καθηγητή

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

Δρ. Βασιλική Αλεπόρου-Μαρίνου, Βιολόγος, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Δρ. Αλέξανδρος Αργυροκαστρίτης, Βιολόγος, εκτ. Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Δρ. Αικατερίνη Κομητοπούλου, Βιολόγος, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Δρ. Περικλής Πιαλόγλου, Βιολόγος, Πειραματικό Γυμνάσιο Αγίων Αναργύρων. Βασιλική Σγουρίτσα, Βιολόγος, Λύκειο Αγίας Τριάδας Αργολίδας.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Δρ. Βασιλική Περάκη, Βιολόγος, Πάρεδρος Π.Ι.

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

Δρ. Βασίλειος Γαλανόπουλος, Βιολόγος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Δρ. Αντώνης Καστορίνης, Βιολόγος, 3ο Λύκειο Κηφισιάς.

Αθανασία Καμπούρη, Βιολόγος, 1ο Γυμνάσιο Ασπροπύργου.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Λία Μπουσούνη, Φιλολόγος.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Αλυσίδες DNA (TSI, ΑΠΕΙΡΟΝ ΕΠΕ)

Με απόφαση της ελληνικής κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

Β Ι Ο Λ Ο Γ Ι Α

Θετικής κατεύθυνσης
Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου

Βιβλίο Καθηγητή

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ**

Περιεχόμενα

α. Βασικές ενέργειες για την οργάνωση Σελ.	
και την πραγματοποίηση της διδασκαλίας	7
I. Σχεδιασμός της διδασκαλίας	9
II. Πραγματοποίηση της διδασκαλίας	13
III. Αξιολόγηση	15
IV. Τροποποίηση της διδασκαλίας	16
β. Ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της ύλης	17
γ. Ενδεικτική διδακτική προσέγγιση	19
Γενική σίτοιχοι του μαθήματος	20
Κεφάλαιο 1	21
Κεφάλαιο 2	23
Κεφάλαιο 3	25
Κεφάλαιο 4	27
Κεφάλαιο 5	29
Κεφάλαιο 6	31
Κεφάλαιο 7	33
Κεφάλαιο 8	35
Κεφάλαιο 9	37
Κεφάλαιο 10	39
Κεφάλαιο 11	41
Κεφάλαιο 12	43
δ. Απαντήσεις των ερωτήσεων	45
Κεφάλαιο 1	47
Κεφάλαιο 2	50
Κεφάλαιο 3	57
Κεφάλαιο 4	59
Κεφάλαιο 5	64
Κεφάλαιο 6	71
Κεφάλαιο 7	76
Κεφάλαιο 8	79
Κεφάλαιο 9	81
Κεφάλαιο 10	83
Κεφάλαιο 11	86
Κεφάλαιο 12	88
Βιβλιογραφία	90

Σημείωμα για τον καθηγητή

Αγαπητέ συνάδελφε

Το βιβλίο «Βιολογία θετικής κατεύθυνσης Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου» αναφέρεται στις αρχές της Μοριακής Βιολογίας και βιοτεχνολογίας. Για την επιτυχή διδασκαλία του μαθήματος αυτού έχουν εκπονηθεί τρία συνολικά βιβλία. Το βιβλίο του μαθητή, ο εργαστηριακός οδηγός και το βιβλίο του καθηγητή.

Το βιβλίο του μαθητή διαιρείται σε δώδεκα κεφάλαια, και αρχίζει με την περιγραφή του γενετικού υλικού στους προκαρυωτικούς και ευκαρυωτικούς οργανισμούς δίνοντας έμφαση στα επίπεδα οργάνωσης του ιδιαίτερα στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Στη συνέχεια αναλύονται ο μηχανισμός αντιγραφής του γενετικού υλικού και οι μηχανισμοί έκφρασής του στους προκαρυωτικούς και ευκαρυωτικούς οργανισμούς, με αναλυτικότερη παρουσίαση των μηχανισμών στους προκαρυωτικούς.

Όλη η παραπάνω γνώση είναι απαραίτητη για την κατανόηση της ανάπτυξης της τεχνολογίας του ανασυνδιασμένου DNA και κατ' επέκταση της Γενετικής Μηχανικής. Στο βιβλίο αναφέρονται οι βασικές αρχές εισαγωγής γενετικού υλικού σε μικροοργανισμούς καθώς και σε ανώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Οι εφαρμογές της μεθοδολογίας αυτής οδήγησαν στην ανάπτυξη της Βιοτεχνολογίας. Γίνεται αναφορά στις εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας, στην Υγεία, στη Βιομηχανία, στη Γεωργία, στην Κτηνοτροφία και στην Προστασία του Περιβάλλοντος. Σχολιάζονται επίσης ηθικά προβλήματα τα οποία δημιουργούνται κατά την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στην βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Στο βιβλίο αναλύονται επίσης οι κανόνες μεταβίβασης των κληρονικών ιδιοτήτων με ιδιαίτερη έμφαση στον άνθρωπο. Η γνώση των κανόνων της κληρονομικότητας χρησιμοποιείται για την ανάλυση του τρόπου μεταβίβασης κληρονομικών ασθενειών που οφείλονται στις τροποποιήσεις του γενετικού υλικού, δηλαδή στις μεταλλάξεις.

Στο βιβλίο του καθηγητή περιλαμβάνονται πέντε ενότητες. Στην **πρώτη** αναλύονται τα στάδια που απαιτούνται για την οργάνωση και την πραγματοποίηση της διδασκαλίας. Στη **δεύτερη** ένας ενδεικτικός ετήσιος προγραμματισμός της ύλης που περιλαμβάνεται στο βιβλίο. Ακολουθεί στην **τρίτη** ενότητα ενδεικτική διδακτική προσέγγιση μιας διδακτικής ενότητας από κάθε κεφάλαιο. Οι προτεινόμενες διδακτικές ενέργειες δεν είναι σε καμιά περίπτωση δεσμευτικές για τον εκπαιδευτικό, αφού δεν αποτελούν μια ολοκληρωμένη διδακτική πρόταση, αλλά ιδέες τις οποίες μπορεί να αξιοποιήσει για να οργανώσει τη διδασκαλία του.

Ακολουθούν στην **τέταρτη ενότητα** οι απαντήσεις των ερωτήσεων του βιβλίου του μαθητή. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται κοινή αντιμετώπιση των ερωτήσεων για όλους τους μαθητές.

Τέλος, στην **πέμπτη ενότητα** αναφέρεται η βιβλιογραφία που αφορά το βιβλίο του καθηγητή.

Πιστεύουμε ότι το βιβλίο αυτό θα συμβάλλει στην καλύτερη προετοιμασία και διεξαγωγή της διδασκαλίας του συγκεκριμένου βιβλίου.

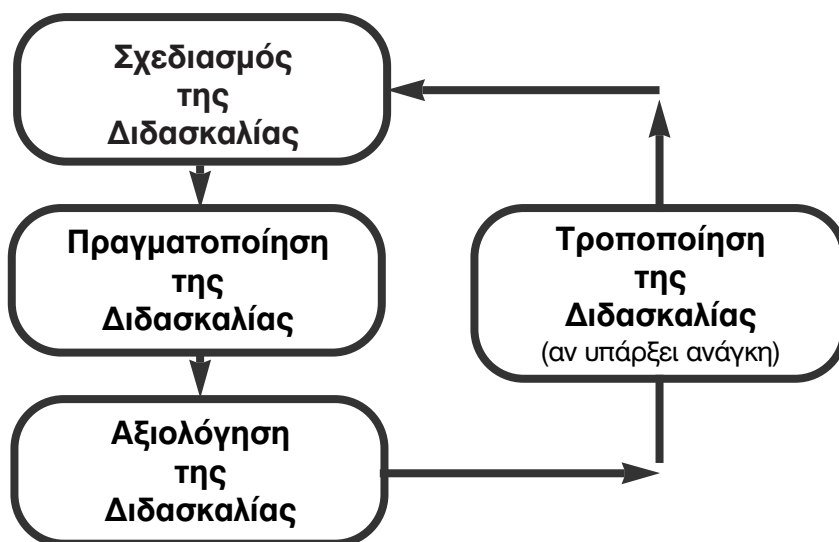
Οι συγγραφείς



**ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ
ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**

Ι. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Ο καθηγητής, αφού μελετήσει το θεωρητικό μέρος του μαθήματος, θα πρέπει:



- να καθορίσει τους στόχους.
- να σχεδιάσει το μάθημα σε φάσεις και να επιλέξει την κατάλληλη μεθοδολογική προσέγγιση.
- να προετοιμάσει τις ερωτήσεις και τα φύλλα εργασίας.
- να συγκεντρώσει τα εποπτικά μέσα που θα χρησιμοποιήσει.
- να ετοιμάσει ένα φύλλο αξιολόγησης.

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι γενικά, εκφράζουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα από την εκπαιδευτική διαδικασία και αναφέρονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες ή λειτουργίες που είναι δυνατό να επιτευχθούν με τη μάθηση μέσω της καλά οργανωμένης διδασκαλίας.

Για τον προσδιορισμό των στόχων του μαθήματος ο καθηγητής θα πρέπει να λάβει υπόψη:

- την αντιληπτική ικανότητα και τη νοητική ανάπτυξη των μαθητών του.
- το γνωστικό υπόβαθρο που διαθέτουν.
- τις δεξιότητες αλλά και τις επιθυμίες (προσδοκίες) τους,
- το κοινωνικό τους επίπεδο και περιβάλλον και τις αναγκαιότητες που υπάρχουν σ' αυτό,
- το χρόνο και τον τεχνολογικό εξοπλισμό που έχει στη διάθεσή του για τη διδασκαλία του μαθήματος.

Ο προσδιορισμός των στόχων του μαθήματος θα γίνει ευκολότερα αν ο καθηγη-

τής προσπαθήσει να απαντήσει στο ερώτημα: «Τι θα πρέπει να είναι σε θέση να κάνει ο μαθητής μου στο τέλος της διδασκαλίας;» Φυσικά το ρήμα «να κάνει» αναφέρεται σε όλα τα είδη διδακτικών στόχων που μπορεί να είναι γνωστικοί, ψυχοκινητικοί και συναισθηματικοί. Ευνόητο είναι ότι η επίτευξη των διδακτικών στόχων προϋποθέτει και τα κατάλληλα μέσα.

Οι **γνωστικοί στόχοι** που τίθενται πριν τη διδασκαλία ενός αντικειμένου, αναφέρονται σε αλλαγές στη σκέψη και στις δυνατότητες του μαθητή ως αποτέλεσμα της μάθησης. Στοχεύουν, αφ' ενός στην ανάπτυξη επιστημονικού τρόπου σκέψης για την επίλυση προβλημάτων και την προσέγγιση της γνώσης, αφ' ετέρου στην καλλιέργεια πνευματικών δεξιοτήτων. Οι πνευματικές δεξιότητες αναφέρονται στην ικανότητα αναζήτησης πληροφοριών, στην ταξινόμηση και αξιολόγησή τους, στη διεξαγωγή συμπερασμάτων και στη διατύπωση υποθέσεων.

Οι **ψυχοκινητικοί στόχοι** αναφέρονται κυρίως στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του μαθητή, όπως να πραγματοποιεί μετρήσεις, να εκτελεί πειράματα που έχουν σχέση με το υπό μελέτη αντικείμενο, να χρησιμοποιεί όργανα, να χειρίζεται συσκευές κτλ. Αυτά θα τον βοηθήσουν όχι μόνο στα μαθητικά του χρόνια αλλά και στην μετέπειτα ζωή του.

Οι **συναισθηματικοί στόχοι** αναφέρονται στην ανάπτυξη του συναισθηματικού κόσμου του μαθητή και στη δημιουργία αγάπης για τη μάθηση και την ανάπτυξη του ενδιαφέροντός του για την επιστήμη της Βιολογίας. Οι συναισθηματικοί στόχοι σχετίζονται επίσης με την απόκτηση αξιών, στάσεων και συμπεριφορών, με γνώμονα την αγάπη για το σώμα του, το περιβάλλον και γενικότερα ό,τι αφορά αυτό που ονομάζουμε ζωή. Οι στάσεις αυτές θα παίξουν καταλυτικό ρόλο στη διαμόρφωση τρόπου ζωής και θα οδηγήσουν σε επιλογές του ατόμου ικανές να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο. Η ανάπτυξη των συναισθημάτων, των αξιών, της εκτίμησης και της θετικής στάσης απέναντι στο αντικείμενο που διδάσκεται, συμβάλλουν ιδιαίτερα στην ποιοτική αναβάθμιση της διδασκαλίας και στην τελική επιτυχία της.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διδασκαλία της Μοριακής Βιολογίας και της Βιοτεχνολογίας για να έχει θετικά αποτελέσματα, δεν μπορεί να παραλείπει καμιά από τις παραπάνω κατηγορίες στόχων. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι στόχοι μπορεί να διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, αφού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες και οι ανάγκες του φυσικού και του κοινωνικού περιβάλλοντος.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η διδασκαλία αυτού του μαθήματος στοχεύει, όχι μόνο στην κατάκτηση γνώσεων από τους μαθητές αλλά και στη γενικότερη παιδεία τους και στην ανάπτυξη της υπευθυνότητας που πρέπει να χαρακτηρίζει έναν ενεργό πολίτη. Εξάλλου μπορεί και πρέπει να συνεισφέρει στην διαπίστωση κλίσεων και δεξιοτήτων των μαθητών που θα τους βοηθήσουν στον επαγγελματικό τους προσανατολισμό. Η σύνδεση των υπό μελέτη θεμάτων με την καθημερινή ζωή μέσα από προσεκτικά επιλεγμένες και σωστά σχεδιασμένες δραστηριότητες - εργασίες και πρακτικές εφαρμογές για τις οποίες ο μαθητής μπορεί να συνεργάζεται όχι μόνο με τον διδάσκοντα αλλά και με το κοινωνικό περιβάλλον (π.χ. με Εκπαιδευτικά

και ερευνητικά ιδρύματα) και να συνεισφέρει το κοινωνικό περιβάλλον των μαθητών, κινεί πάντα το ενδιαφέρον τους.

Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις αναφέρονται στις διδακτικές ενέργειες και προσδιορίζουν τον τρόπο με τον οποίο είναι σκόπιμο να διδαχθεί ένα αντικείμενο ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί. Για παράδειγμα, αν μία διδασκαλία σκοπεύει στη ολόπλευρη ανάπτυξη του μαθητή, θα πρέπει να δημιουργεί συνθήκες μάθησης τέτοιες που, με το συντονισμό της παροχής των διάφορων διδακτικών αγαθών, να επιτυγχάνεται η διαφοροποίηση και η ολοκλήρωση του εσωτερικού κόσμου του μαθητή.

Κατά το σχεδιασμό των διδακτικών ενεργειών, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι, η απόκτηση ουσιαστικής γνώσης από το μαθητή είναι αδύνατη αν δε στηρίζεται σε προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες και βιώματά του. Η προσέγγιση της γνώσης πρέπει να γίνεται με ενεργητικό τρόπο. Αυτό βοηθά αφενός στην ανάπτυξη της στοχαστικής και δημιουργικής σκέψης του μαθητή και αφετέρου στη δημιουργία επιθυμητών στάσεων και συμπεριφορών. Τα παραδείγματα που χρησιμοποιούνται πρέπει να έχουν άμεση σχέση με το ευρύτερο περιβάλλον του μαθητή και να βοηθούν την ανάπτυξη της ικανότητάς του να σκέπτεται, να κρίνει, να εκφράζει τις ιδέες του, τον ψυχικό του κόσμο κτλ.

Η διδακτική πορεία θα πρέπει να βασίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή, ο οποίος θα πρέπει να παρακινείται από το διδάσκοντα στο να προσδιορίζει και να αξιοποιεί διάφορες πηγές και μέσα απόκτησης της γνώσης, έτσι ώστε να αποκτήσει την ικανότητα να φθάνει μόνος του σ' αυτήν. Απαραίτητο είναι επίσης να συνδυάζεται η θεωρία με την πράξη, η δε πληροφόρηση να δίνεται με εποπτικό τρόπο, να συνδέεται δηλαδή με τα ίδια τα αντικείμενα της διδασκαλίας. Το τελευταίο σημαίνει ότι η διδασκαλία συνδέεται άμεσα με τα μέσα που χρησιμοποιούνται.

Η διδασκαλία πρέπει επίσης, μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, να βοηθά τους μαθητές να ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη γνώση, προτρέποντάς τους να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Γενικότερα η εργασία με τους μαθητές στο σχολείο θα πρέπει να τους βοηθά να οραματίζονται το δικό τους κόσμο, προσαρμόζοντας και αξιοποιώντας τα σημερινά δεδομένα για τη δημιουργία ενός καλύτερου μέλλοντος.

Οι **μέθοδοι διδασκαλίας** που συνήθως χρησιμοποιούνται, είναι η μάθηση μέσω της διερεύνησης και της ανακάλυψης (ενεργητική προσέγγιση της γνώσης), οι επισκέψεις στο περιβάλλον (φυσικό και κοινωνικό), οι επιδείξεις με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού, η συζήτηση - διάλογος με τους μαθητές και η πραγματοποίηση πειραμάτων. Οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά περίπτωση ή και σε συνδυασμό μεταξύ τους.

Διαδικασία μάθησης μέσω της διερεύνησης και της ανακάλυψης (ενεργητική προσέγγιση της γνώσης).

Είναι μια μέθοδος μάθησης, την οποία συνθέτουν διαδικασίες παρατήρησης και διερεύνησης, σύγκρισης γεγονότων, επίλυσης προβλημάτων επαγωγικού ή παραγωγικού συλλογισμού κτλ. Έχει ως στόχο να βοηθά τους μαθητές να σκέπτονται, να

χειρίζονται πολύπλοκες έννοιες, να φθάνουν οι ίδιοι στη γνώση, τελικά να μαθαίνουν το «πώς να μαθαίνουν». Εστιάζεται δηλαδή κυρίως στη δραστηριοποίηση του μαθητή. Ειδικότερα στο Λύκειο οι μαθητές είναι ώριμοι και έχουν αναπτύξει ικανότητα αφαιρετικής σκέψης. Παρακινούνται να ορίζουν οι ίδιοι τα προβλήματα, να θέτουν στόχους για τη μελέτη τους, να κάνουν υποθέσεις, να δοκιμάζουν τις υποθέσεις τους κάνοντας πειράματα, να βελτιώνουν τις δεξιότητές τους και γενικότερα να αποκότουν την ικανότητα επιστημονικού τρόπου προσέγγισης των διάφορων θεμάτων.

Επισκέψεις στο περιβάλλον (ερευνητικά εργαστήρια, νοσοκομεία κτλ.)

Η επαφή με το περιβάλλον, όπου είναι απαραίτητο και δυνατό, εξασφαλίζει άμεση πληροφόρηση και ένα σημαντικό απόθεμα διδακτικού υλικού. Το υλικό αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους και μακροπρόθεσμα να λειτουργήσει και προς άλλες κατευθύνσεις, όπως για παράδειγμα τον επαγγελματικό προσανατολισμό του ατόμου.

Επιδείξεις με τη βοήθεια καιάλληλου εποπτικού υλικού.

Με διαφάνειες για ανακλαστικό προβολέα (overhead) ή για προβολέα διαφανειών (slide projector) και προπλάσματα, έτοιμα παρασκευάσματα, βιντεοταινίες κ.ά. προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών, εστιάζεται η προσοχή τους και τους είναι πιο εύκολο να κατανοήσουν τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας των οργανωμένων βιολογικών συστημάτων. Η βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατάλληλων δυναμικών προσομοιώσεων (animation), μπορεί να αποδειχτεί πολύ χρήσιμη στο μαθητή για να αντιληφθεί και να κατανοήσει καλύτερα έννοιες και διαδικασίες σε μοριακό επίπεδο και σε επίπεδο οργανισμών, κάτι που πολύ συχνά δεν είναι δυνατό να γίνει με άμεση παρατήρηση. Του επιτρέπει επίσης να οργανώσει πειράματα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν σ' ένα σχολικό εργαστήριο, να ορίσει τις συνθήκες διεξαγωγής, να παρατηρήσει, να συγκεντρώσει αποτελέσματα τα οποία στη συνέχεια θα αξιολογήσει και από τα οποία θα καταλήξει σε συμπεράσματα. Μπορεί ακόμη ο μαθητής να αξιοποιεί την ικανότητά του στο χειρισμό των υπολογιστών και μέσω του Διαδικτύου να εντοπίζει και να επιλέγει τόπους (sites) που προσφέρουν πληροφορίες για θέματα σχετικά με την ύλη του μαθήματος.

Συζήτηση - διάλογος με τους μαθητές

Μέσα από τη συζήτηση δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να προβληματίζεται, να συμπεραίνει και να διατυπώνει τις απόψεις του. Η συμβολή του διαλόγου βέβαια δε σταματά σ' αυτό το επίπεδο. Βοηθά το μαθητή να αναπτύξει τις γνώσεις του, να αξιολογήσει απόψεις κ.ά. Η εμπλοκή του στη συζήτηση και η ενεργός συμμετοχή του σ' αυτήν, επιτυγχάνεται με κατάλληλες ερωτήσεις προβληματισμού, που είναι σκόπιμο να σχεδιάζονται πριν από την πραγματοποίηση της διδασκαλίας.

Πραγματοποίηση πειραμάτων

Το πείραμα ταιριάζει στη φύση του μαθητή και τον ικανοποιεί. Τον βοηθά να παρατηρεί, να καταγράφει, να συγκρίνει, να διατυπώνει υποθέσεις, να καταλήγει σε συμπεράσματα και να τα επαληθεύει. Είναι απαραίτητο ο μαθητής του Λυκείου να γνωρίζει τη μεθοδολογία του πειράματος. Μπορεί να κρίνει τα αποτελέσματα των προσπαθειών του και να τα συζητήσει με τους συμμαθητές του. Έτσι μυείται στην επιστημονική πειραματική μέθοδο. Αυτό αποτελεί την καλύτερη βάση για να στηρίξει ο εκπαιδευτικός τη διδασκαλία του. Τα πειράματα μπορεί να είναι επίδειξης ή να γίνονται από τον ίδιο τον μαθητή. Βέβαια πιο εποικοδομητικά είναι τα δεύτερα, γιατί εκτός από την κατανόηση των φαινομένων, τον βοηθούν και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που αποδεικνύονται σημαντικές και στην μετέπειτα ζωή του. Ωστόσο και παρά τις αντίθετες απόψεις, το πείραμα επίδειξης μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της σκέψης του μαθητή και να τον οδηγήσει, σε επόμενο στάδιο, στην πορεία του για την προσέγγιση της γνώσης. Προτείνεται, σε περιπτώσεις σχολείων με ανεπαρκή υλικοτεχνική υποδομή, γιατί βοηθά στην παρατήρηση των φαινομένων από πολλούς μαθητές ταυτόχρονα. Βέβαια είναι απαραίτητος ο ακριβής προγραμματισμός των ενεργειών που απαιτεί το πείραμα και η εξασφάλιση της δυνατότητας, για όλους τους μαθητές, να παρακολουθούν τον πάγκο ή το μέρος όπου διεξάγεται το πείραμα.

Σε περίπτωση που αποτύχει το πείραμα ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αξιοποιήσει την ευκαιρία και να χρησιμοποιήσει το λάθος ως αφορμή για συζήτηση με τους μαθητές πάνω στα αίτια που το προκάλεσαν και το πώς θα μπορούσε να βελτιωθεί. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αποδειχτεί αποδοτικότερη για την προσέγγιση της γνώσης από τον μαθητή απ' ό,τι εκείνη με μια κανονική εξέλιξη του πειράματος.

Όσον αφορά την επιλογή των πειραμάτων και κυρίως εκείνων που θα πραγματοποιήσουν οι μαθητές, θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να είναι απλά και να πραγματοποιούνται με υλικά και συσκευές που υπάρχουν στο εργαστήριο ή που θα μπορεί ο μαθητής να βρει εύκολα στο περιβάλλον του.

Για τη χρησιμοποίηση ορισμένων τουλάχιστον από τις παραπάνω στρατηγικές, αλλά και για να αναπτύξουν οι μαθητές δραστηριότητες «επιστημονικές» και να μπορέσουν να κάνουν πειράματα, απαιτείται φυσικά κατάλληλο εποπτικό υλικό και εργαστηριακός εξοπλισμός.

II. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Σκόπιμο είναι η διδασκαλία να αρχίσει με κατάλληλες ερωτήσεις οι οποίες αφενός θα τη συνδέσουν με τις προηγούμενες ενότητες και αφετέρου θα δώσουν αφορμή να ελεγχθεί ο βαθμός κατανόησης και μάθησης της ύλης που διδάχτηκε την προηγούμενη φορά.

Πριν αρχίσει η κυρίως διδασκαλία του μαθήματος, είναι σκόπιμο ο καθηγητής να

παρουσιάσει σε διαφάνεια, ή να γράψει στον πίνακα, τους στόχους και τις φάσεις του μαθήματος. Έτσι οι μαθητές θα γνωρίζουν εκ των προτέρων πώς θα ενεργήσουν και τι αναμένεται από αυτούς μετά το τέλος της διδασκαλίας.

Οι σημαντικότερες **διδασκτικές αρχές** που πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνονται υπόψη και να υπηρετούνται κατά τη διδασκαλία, όχι μόνο αυτού του μαθήματος αλλά και όλων των Βιολογικών μαθημάτων, ώστε να υλοποιούνται τόσο οι γενικότεροι σκοποί της Εκπαίδευσης, όσο και οι ειδικότεροι σκοποί της Βιολογικής Εκπαίδευσης, είναι οι ακόλουθες:

- Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα δεδομένα αλλάζουν διαρκώς γιατί η επιστήμη της Βιολογίας βρίσκεται σε μια φάση επιταχυνόμενης ανάπτυξης
- Η απόκτηση της γνώσης επιτυγχάνεται σταδιακά και βασίζεται στα εποπτικά μέσα, στην παρατήρηση και το πείραμα.
- Για να γίνει η μετάβαση από ένα γνωστικό επίπεδο σε άλλο υψηλότερο, πρέπει να προτρέπονται οι μαθητές στην ανάκληση και κρίση των προηγούμενων γνώσεών τους.
- Η μάθηση, μέσω της ανακάλυψης, συντελεί στην προώθηση της νοητικής ανάπτυξης και είναι μια επαγωγική και συντονισμένη επεξεργασία πληροφοριών.
- Οι γνώσεις και πληροφορίες που συσσωρεύει ο μαθητής θα πρέπει να συνοδεύονται από την απόκτηση τέτοιων νοητικών δεξιοτήτων που θα του επιτρέπουν να αντιμετωπίσει μελλοντικά προβλήματα και να διαμορφώσει στάσεις και συμπεριφορές, απέναντι σε θέματα που αφορούν τον εαυτό του αλλά και το κοινωνικό του περιβάλλον.

Η διδασκαλία θα πρέπει να είναι μια διαδικασία ευχάριστη για το μαθητή με πολλές εναλλαγές. Για να γίνει αυτό ο καθηγητής θα πρέπει να επιδιώκει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών του μέσα από διάλογο, τους προβληματισμούς τους από την επικαιρότητα και τη χρήση κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (διαφάνειες, εικόνες, φύλλα εργασίας, διαγράμματα, ταινίες, προπλάσματα κ. ά.). Έτσι, εκτός από τη διέγερση του ενδιαφέροντος των μαθητών, δημιουργείται και ευχάριστη ατμόσφαιρα. Επίσης είναι σκόπιμο, με κατάλληλες ερωτήσεις, να βοηθά τους μαθητές να ανακαλούν στη μνήμη τους στοιχεία που συνάντησαν σε προηγούμενες ενότητες ή στη Βιολογία της Β' Λυκείου.

Με τα φύλλα εργασίας επιδιώκουμε την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, και την άσκησή τους στην αξιοποίηση των γνώσεων και της μεθοδολογίας που αποκτούν, στην επίλυση «προβλημάτων» που είτε αφορούν τα γνωστικά στοιχεία που εκείνη την ώρα επεξεργάζονται, είτε αφορούν φαινόμενα, πρακτικές ή διαδικασίες, των οποίων εμπειρία έχει ο μαθητής από την καθημερινή ζωή στο περιβάλλον του.

Στο τέλος της διδασκαλίας είναι απαραίτητο να γίνεται ανακεφαλαίωση των κυριότερων σημείων κάθε φάσης.

Αν η διδασκαλία του μαθήματος γίνει με αυτόν τον παιδοκεντρικό τρόπο, οι μαθητές θα αποκτήσουν όχι μόνο γνώσεις αλλά και ικανότητες και δεξιότητες που θα τους είναι απαραίτητες στη ζωή τους.

III. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Με την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί ο βαθμός επίτευξης των στόχων της διδασκαλίας μιας διδακτικής ενότητας ή/και της διδασκαλίας ενός διδακτικού αντικειμένου στη διάρκεια ολόκληρου του διδακτικού έτους. Για τη σωστή αξιολόγηση θα πρέπει να καθοριστεί αρχικά το τι αξιολογείται, και στη συνέχεια ο τρόπος με τον οποίο θα γίνεται αυτή η αξιολόγηση.

Το πρώτο ερώτημα, δηλαδή το τι αξιολογείται, συνδέεται άμεσα με τους στόχους που τίθενται και δεν αφορά σε γενικές γραμμές μόνο την πρόοδο των μαθητών αλλά και τις διδακτικές μεθόδους.

Ειδικότερα η αξιολόγηση των μαθητών αφορά την απόκτηση γνώσεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων από μέρους τους. Με την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί όχι μόνο η έκταση αλλά και το βάθος των γνώσεων που αποκτά ο μαθητής. Δηλαδή όχι μόνο τι γνωρίζει αλλά και κατά πόσο μπορεί να χρησιμοποιεί τις γνώσεις που απέκτησε για την ερμηνεία γεγονότων ή φαινομένων, την αξιολόγηση την εξαγωγή συμπερασμάτων, την επίλυση προβλημάτων κτλ.

Η αξιολόγηση της κατάκτησης από το μαθητή των διδακτικών στόχων ευρύτερων εννοιών μπορεί να γίνεται με τη μορφή γραπτών εξετάσεων. Τα θέματα μπορεί να περιλαμβάνουν ανεξάρτητες μεταξύ τους ερωτήσεις, που τις συντάσσει ο διδάσκων με βάση το επίπεδο της τάξης και τους στόχους της διδασκαλίας του. Οι ερωτήσεις θα μπορούσαν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες:

- (α) Τις ερωτήσεις με τις οποίες επιδιώκουμε να διαπιστωθεί αφ' ενός η γνώση και η κατανόηση των εννοιών και αφ' ετέρου η ικανότητα εφαρμογής των γνώσεων και των νοητικών δεξιοτήτων (ανάλυση, σύνθεση, αξιολόγηση κτλ.).
- (β) Τις ερωτήσεις με τις οποίες επιδιώκεται να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον και η ικανότητα των μαθητών για διερεύνηση, κριτική ανάλυση και σύνθεση.

Σε ότι αφορά τη μέθοδο ή τις μεθόδους αξιολόγησης, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας συγκεκριμένης διδασκαλίας μπορεί να γίνεται με ερωτήσεις από τον ίδιο το διδάσκοντα. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στο διδάσκοντα να σχηματίσει μια σχετικά ολοκληρωμένη εικόνα των αποτελεσμάτων της διδασκαλίας του σε σχέση με το μαθητή. Οι ερωτήσεις μπορεί να απαντώνται προφορικά ή γραπτά, κατά τη διάρκεια του μαθήματος ώστε να διαπιστώνεται ο βαθμός κατανόησης εννοιών, ή να δίδονται στο τέλος του μαθήματος για να απαντηθούν αργότερα. Μπορούν επίσης να ανατίθενται στους μαθητές δραστηριότητες ή συνθετικές εργασίες, οι οποίες, εκτός του ότι βοηθούν στην ενεργητική μάθηση, βοηθούν και στη διαπίστωση της ικανότητας του μαθητή να αξιοποιεί τις γνώσεις του για την επίλυση προβλημάτων (υποκειμενικές μέθοδοι).

Η αξιολόγηση της διδασκαλίας, είτε ενδιάμεσα, είτε στο τέλος της, (με το φύλλο αξιολόγησης) είναι απαραίτητη όχι ως μέσο κρίσης του μαθητή, αλλά ως μέσο για να διαπιστώσουμε αν επιτεύχθηκαν οι στόχοι μας, σε σχέση με το μαθητή. Πιθανά αρνητικά αποτελέσματα, μπορεί να απαιτήσουν επαναπροσδιορισμό των στόχων και παρεμβάσεις, ή ενδεχόμενα, και επανάληψη της διδασκαλίας.

IV. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Από τα αποτελέσματα του φύλλου αξιολόγησης ελέγχεται η επίτευξη ή μη των στόχων που ετέθησαν αρχικά. Αν τυχόν δεν επιτεύχθηκαν οι στόχοι αυτοί, ο καθηγητής θα πρέπει να τροποποιήσει με σκοπό να βελτιώσει τη διδακτική στρατηγική του για το συγκεκριμένο μάθημα και ενδεχομένως να το επαναλάβει. Το φύλλο αξιολόγησης δεν πρέπει να λειτουργεί ως μέσον κρίσης του μαθητή αλλά ως μέσο διάγνωσης για την επίτευξη ή μη των στόχων του εκπαιδευτικού.



**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΤΗΣ ΥΛΗΣ**

Κεφάλαιο	διδασκτικές ώρες	
Εισαγωγή - Επιστημονική μέθοδος	1	
1. Το γενετικό υλικό	3	Εργαστηριακή άσκηση 1
2. Αντιγραφή έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας	5	Εργαστηριακές ασκήσεις 2 και 3
3. Ιοί	2	
4. Τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA	3	
5. Μενδελική κληρονομικότητα	5	
6. Μεταλλάξεις	6	Εργαστηριακή άσκηση 3
7. Αρχές και μεθοδολογία της Βιοτεχνολογίας	3	Εργαστηριακή άσκηση 6
8. Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην ιατρική	5	Εργαστηριακή άσκηση 9
9. Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη γεωργία και την κτηνοτροφία	2	Εργαστηριακές ασκήσεις 7 και 9
10. Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην βιομηχανία	3	Εργαστηριακές ασκήσεις 4, 5, 8 και 9
11. Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην προστασία του περιβάλλοντος	2	Εργαστηριακή άσκηση 9
12. Βιοηθική	3	
Σύνολο διδασκτικών ωρών	43	
Θεωρητικές δοκιμασίες	2	



**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Να περιγράφει τη δομή και να αναφέρει τις ιδιότητες και τις λειτουργίες του γενετικού υλικού.
- Να περιγράφει το μηχανισμό αντιγραφής και ροής της γενετικής πληροφορίας και να εξηγεί την ύπαρξη μηχανισμών που ρυθμίζουν την έκφραση της γενετικής πληροφορίας.
- Να αναφέρει χαρακτηριστικές ιδιότητες των ιών και να περιγράφει τον κύκλο ζωής τους.
- Να περιγράφει τη μεθοδολογία του ανασυνδυασμένου DNA και να αναφέρει τις εφαρμογές της στην έρευνα και σε βασικούς τομείς της ζωής.
- Να αναφέρει τους κανόνες μεταβίβασης κληρονομικών ιδιοτήτων. Να τους εφαρμόζει για τη μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτήρων στον άνθρωπο.
- Να αναφέρει τα είδη των μεταλλάξεων, το μηχανισμό δημιουργίας τους και να τις συσχετίζει με συγκεκριμένες ασθένειες του ανθρώπου.
- Να αναγνωρίζει τη συμβολή των μικροοργανισμών στην ανάπτυξη της Βιοτεχνολογίας.
- Να αναφέρει τις βασικές αρχές χρησιμοποίησης των μικροοργανισμών για την παραγωγή προϊόντων χρήσιμων στον άνθρωπο.
- Να αναφέρει τις εφαρμογές χρησιμοποίησης των μικροοργανισμών στην ιατρική, στη βιομηχανία και στην προστασία του περιβάλλοντος.
- Να περιγράφει τρόπους δημιουργίας γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και να εξηγεί τη συμβολή τους στην αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής.
- Να αναγνωρίζει τα προβλήματα που ενδέχεται να δημιουργηθούν στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον από τις εφαρμογές των μεθόδων της Γενετικής Μηχανικής.
- Να αιτιολογεί την αναγκαιότητα ύπαρξης κανόνων, έτσι ώστε οι εφαρμογές των επιτευγμάτων της επιστήμης να εξυπηρετούν τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, δίχως να έρχονται σε αντίθεση με ηθικές αρχές και αξίες.
- Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτά και να εφαρμόζει τις αρχές της επιστημονικής μεθόδου για την επεξεργασία και αξιολόγηση δεδομένων ή την επίλυση προβλημάτων.

Κεφάλαιο 1

Το γενεϊκό υλικό

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζει το DNA ως το γενεϊκό υλικό.
- Να αναφέρει τη χημική σύσταση του DNA.
- Να περιγράφει τη δομή του DNA και να εξηγεί τη σημασία της για τις λειτουργίες του μορίου.
- Να αναφέρει τις λειτουργίες του γενεϊκού υλικού.
- Να περιγράφει τον τρόπο οργάνωσης του γενεϊκου υλικού στους προκαρυωτικούς και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.
- Να διακρίνει τις διαφορές στον τρόπο οργάνωσης του γενεϊκου υλικού στους προκαρυωτικούς και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.
- Να σχεδιάζει ένα μεταφασικό χρωμόσωμα.
- Να γνωρίζει τον καρύοτυπο και να εξηγεί τη σημασία του.
- Να διακρίνει το γενεϊκό υλικό του πυρήνα από αυτό των ημιαυτόνομων οργανιδίων.

Διδακτική ενότητα

Το γενεϊκό υλικό των ευκαρυωτικών οργανισμών έχει πολύπλοκη οργάνωση

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης της συγκεκριμένης ενότητας ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει την οργάνωση του γενεϊκού υλικού στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.
- Να εξηγεί τις διάφορες μορφές που παίρνει η χρωματίνη κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου.
- Να σχεδιάζει ένα μεταφασικό χρωμόσωμα.
- Να περιγράφει συνοπτικά τον τρόπο με τον οποίο παρασκευάζεται ένας καρύοτυπος και να εξηγεί τις εφαρμογές του.
- Να διακρίνει τα αυτοσωμικά από τα φυλετικά χρωμοσώματα.

Έννοιες κλειδιά

Νουκλεόσωμα

Χρωματίνη
Ιστόνες
Χρωμόσωμα
Αδελφές χρωματίδες
Καρυότυπος
Ομόλογα χρωμοσώματα
Αυτοσωμικά χρωμοσώματα
Φυλετικά χρωμοσώματα.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

Να ξεκινήσετε τη διδασκαλία παρουσιάζοντας τη χημική σύσταση και τη δομή του νουκλεοσώματος, που αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης.

Χρησιμοποιώντας φωτογραφίες της χρωματίνης σε διαφορετικές φάσεις του κυτταρικού κύκλου, να εξηγήσετε ότι η χημική σύστασή της παραμένει σταθερή, αλλά αλλάζει η οργάνωσή της.

Να υπενθυμίσετε στους μαθητές ότι σε ένα απλοειδές κύτταρο του ανθρώπου το DNA έχει μήκος 3×10^9 βάσεις. Να διευκρινίσετε ότι σε κάθε ανθρώπινο κύτταρο το DNA είναι “κομμένο” σε 23 τμήματα, τα χρωμοσώματα.

Να προβάλετε διαφάνεια μεταφασικών χρωμοσωμάτων του ανθρώπου, να ζητήσετε από τους μαθητές να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές στη μορφολογία των διάφορων χρωμοσωμάτων, και να ορίσετε τα ομόλογα χρωμοσώματα.

Να προβάλετε διαφάνεια με τον καρυότυπο και να κάνετε τη διάκριση ανάμεσα σε αυτοσωμικά και σε φυλετικά χρωμοσώματα.

Να ζητήσετε από τους μαθητές να εντοπίσουν τη διαφορά στο ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων ανάμεσα στα δύο φύλα.

Είναι χρήσιμο να τονίσετε ότι κάθε οργανισμός έχει στα κύτταρά του ορισμένο αριθμό χρωμοσωμάτων, τα οποία έχουν χαρακτηριστική μορφολογία.

Κεφάλαιο 2

Αντιγραφή έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας, δηλαδή τον τρόπο ροής της γενετικής πληροφορίας.
- Να περιγράφει το μηχανισμό αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης του DNA.
- Να εξηγεί το ρόλο του γενετικού κώδικα στην πρωτεϊνσύνθεση και να αναφέρει τις ιδιότητές του.
- Να εξηγεί τη σημασία ύπαρξης ρυθμιστικών μηχανισμών για τον έλεγχο της γονιδιακής έκφρασης.
- Να περιγράφει τους μηχανισμούς ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης στους προκαρυωτικούς οργανισμούς.
- Να αναφέρει τα επίπεδα ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.
- Να διακρίνει τις διαφορές στους μηχανισμούς ρύθμισης ανάμεσα στους προκαρυωτικούς και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

Διδακτική ενότητα

Αντιγραφή του DNA

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να συνδέει τον τρόπο αντιγραφής του DNA με τη δομή του (διπλή έλικα).
- Να περιγράφει τα στάδια αντιγραφής του DNA και να αναφέρει τα ένζυμα που καταλύουν το καθένα από αυτά.
- Να διακρίνει τον ημισυντηρητικό τρόπο αντιγραφής από άλλους πιθανούς τρόπους αντιγραφής.

Έννοιες κλειδιά

Ημισυντηρητικός τρόπος αντιγραφής
Θέσεις έναρξης αντιγραφής
DNA ελικάσες
DNA πολυμεράσες

DNA δεσμάση
Πριμόσωμα
Επιδιόρθωση DNA.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να ζητήσετε από τους μαθητές να σκεφτούν τι χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί η αντιγραφή του DNA, αφού λάβουν υπόψη τη δομή του και τη συμπληρωματικότητα των βάσεων στις δύο αλυσίδες.
Θα ήταν χρήσιμο να γίνει κατανοητό ότι το ξεδίπλωμα της αλυσίδας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αντιγραφή. Αφού παρουσιάσετε την αντιγραφή διαγραμματικά, χρησιμοποιώντας την Εικόνα 2.1 του βιβλίου, ζητήστε να απαντήσουν στο ερώτημα εάν η αντιγραφή είναι διαδικασία που καταλύεται από ένα ένζυμο ή απαιτεί τη συνεργασία πολλών ενζύμων.
- Να αναλύσετε ότι η αντιγραφή πραγματοποιείται σε πολλά στάδια: ξεδίπλωμα της αλυσίδας, σύνθεση αρχικού μορίου RNA, προσθήκη συμπληρωματικών νουκλεοτιδίων, σύνδεση των τμημάτων DNA που συντίθενται.
- Να αναφέρετε ότι κάθε επιμέρους στάδιο καταλύεται από συγκεκριμένα ένζυμα.
- Να εξηγήσετε τον ημισυντηρητικό τρόπο αντιγραφής του DNA.

Κεφάλαιο 3

Ιοί

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τις κυριότερες κατηγορίες των ιών.
- Να περιγράφει τον κύκλο ζωής ενός φάγου.
- Να περιγράφει τον κύκλο ζωής ενός ρετροϊού.
- Να συσχετίζει τη μόλυνση ενός οργανισμού με ιούς με την εμφάνιση ασθενειών στον οργανισμό.

Διδακτική ενότητα

Ιοί - Κύκλος ζωής βακτηριοφάγων.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τις ιδιότητες των ιών.
- Να περιγράφει τη δομή ενός ιού.
- Να αναφέρει κατηγορίες ιών ανάλογα με το είδος του ξενιστή.
- Να περιγράφει τα στάδια του λυτικού και λυσιγονικού κύκλου.
- Να συνδέει τους ιούς με την εμφάνιση ασθενειών.

Έννοιες κλειδιά

Κύτταρο - ξενιστής
Πρωτεϊνικό περίβλημα ιού
Γενετικό υλικό ιού
Βακτηριοφάγος
Ιοί φυτών
Ιοί ζώων
Λυτικός κύκλος
Λυσιγονικός κύκλος.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να κάνετε μία σύντομη ιστορική εισαγωγή σχετικά με τους μικροοργανισμούς και τις ασθένειες, έτσι ώστε να αιτιολογήσετε το χαρακτηρισμό των ιών ως “μικρών μολυσματικών βακτηρίων”.
- Να τονίσετε ότι η αρχική διαφοροποίηση των ιών από τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς αφορούσε το μέγεθός τους. Στη συνέχεια παρατηρήθηκε η ιδιότητά τους να πολλαπλασιάζονται σε κύτταρα - ξενιστές, δηλαδή να μην μπορούν να αναπτυχθούν ως αυτόνομοι οργανισμοί.
- Να εξηγηθεί ο ρόλος του ξενιστή.
- Να περιγραφεί η δομή ενός ιού.
- Να αναφέρετε συνολικά στις ιδιότητες των ιών. Να ζητηθεί από τους μαθητές να εντοπίσουν τις διαφορές τους από ένα τυπικό κύτταρο.
- Να τονίσετε ότι οι ιοί έχουν γενετικό υλικό DNA ή RNA.
- Να περιγράψετε και να εξηγήσετε τα επιμέρους στάδια του λυτικού και του λυσιγονικού κύκλου ενός φάγου.
- Να προτρέψετε τους μαθητές να εντοπίσουν τις διαφορές και τη διασύνδεση ανάμεσα στο λυτικό και στο λυσιγονικό κύκλο ενός φάγου.
- Να ζητήσετε από τους μαθητές να εντοπίσουν γιατί οι ιοί έχουν ανάγκη τον ξενιστή για τον πολλαπλασιασμό τους.

Κεφάλαιο 4

Τεχνολογία του ανασυνδυσμένου DNA

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τη μεθοδολογία κατασκευής ανασυνδυσμένου DNA.
- Να περιγράφει τη διαδικασία κλωνοποίησης γονιδίων.
- Να αναφέρει τα στάδια κατασκευής γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.
- Να διακρίνει τις ομοιότητες και τις διαφορές γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.

Διδακτική ενότητα

Μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει όλο το γονιδίωμα ενός οργανισμού.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τον τρόπο δημιουργίας ανασυνδυσμένου DNA *in vitro*.
- Να περιγράφει τα στάδια κατασκευής μιας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης και να αναφέρει τις εφαρμογές της.

Έννοιες κλειδιά

Ανασυνδυσμένο DNA
Περιοριστικές ενδονουκλεάσες
Φορέας κλωνοποίησης
Κλώνος
Κλωνοποίηση
Επιλογή βακτηριακού κλώνου
Γονιδιωματική βιβλιοθήκη.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να ζητήσετε από τους μαθητές να προτείνουν τι είναι απαραίτητο για την κατασκευή ανασυνδυσμένου DNA σε δοκιμαστικό σωλήνα (*in vitro*).
- Να βοηθήσετε να καταλάβουν την αναγκαιότητα χρησιμοποίησης ενζύμων. Πρέ-

πρι να αντιληφθούν ότι τα ένζυμα χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση, το κόψιμο και τη συρραφή του ανασυνδυσμένου DNA *in vitro*.

- Να αναφερθείτε στα στάδια κατασκευής του ανασυνδυσμένου DNA. Χρήσιμο είναι να ζητήσετε από τους μαθητές να θυμηθούν τη δομή του πλασμιδίου.
- Να προσπαθήσετε να εξηγήσετε το ρόλο του φορέα κλωνοποίησης και γιατί χρησιμοποιούνται ως φορείς κλωνοποίησης τα πλασμίδια και οι φάγοι (ικανότητα αυτοδιπλασιασμού).
- Να ζητήσετε από τους μαθητές να εξηγήσουν γιατί το ανασυνδυσμένο DNA είναι απαραίτητο να εισαχθεί σε βακτηριακό κύτταρο - ξενιστή (πολλαπλασιασμός και έκφραση του ανασυνδυσμένου DNA).
- Να εξηγήσετε γιατί πρέπει να γίνει επιλογή των κυττάρων ξενιστών που έχουν προσλάβει το ανασυνδυσμένο DNA.
- Να ζητήσετε την εφαρμογή των προηγούμενων για την περιγραφή των σταδίων μιας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης.
- Να ρωτήσετε για τις πιθανές εφαρμογές μιας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης.

Κεφάλαιο 5

Μενδελική κληρονομικότητα

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να εξηγεί τη μεθοδολογία που χρησιμοποίησε ο Mendel, για να μελετήσει τον τρόπο μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών.
- Να αναφέρει τους κανόνες που διέπουν το μονοϋβριδισμό και το διυβριδισμό.
- Να συσχετίζει τον τρόπο μεταβίβασης των γονιδίων με τη μειωτική διαίρεση.
- Να αναφέρει ειδικές κατηγορίες γονιδίων για τα οποία παρατηρείται απόκλιση από τις φαινοτυπικές αναλογίες που αναμένονται από τους νόμους του Mendel.
- Να αναφέρει τους τρόπους μελέτης της μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών στον άνθρωπο.
- Να χρησιμοποιεί τα γενεαλογικά δένδρα για τη μελέτη του τρόπου μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών στον άνθρωπο.
- Να αναγνωρίζει τους βασικούς τύπους κληρονομικότητας.
- Να αναφέρει τον τύπο της κληρονομικότητας χαρακτηριστικών ασθενειών του ανθρώπου.

Διδακτική ενότητα

Στον άνθρωπο εφαρμόζεται η Μενδελική κληρονομικότητα.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να εξηγεί την αναγκαιότητα μελέτης του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτηριστικών στον άνθρωπο.
- Να προτείνει αιτίες για τις οποίες η μελέτη αυτή στον άνθρωπο παρουσιάζει δυσκολίες.
- Να σχεδιάζει και να αναλύει γενεαλογικά δέντρα.
- Να εξηγεί τι είναι μονογονιδιακός χαρακτήρας.
- Να αναγνωρίζει τον τύπο κληρονομότητας επικρατών και υπολειπόμενων αυτοσωμικών χαρακτηριστικών.

Έννοιες κλειδιά

Τύποι κληρονομικότητας

Μονογονιδιακός χαρακτήρας
Γενεαλογικό δένδρο
Αυτοσωμική επικρατής κληρονομικότητα
Αυτοσωμική υπολειπόμενη κληρονομικότητα.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να ζητήσετε από τους μαθητές να αναφέρουν τους λόγους για τους οποίους πρέπει να πραγματοποιείται η μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτήρων στον άνθρωπο.
- Να ζητήσετε να αναφέρουν τις δυσκολίες που παρουσιάζει η μελέτη αυτή σε σχέση με τη μελέτη που πραγματοποίησε ο Mendel στο φυτό *Pisum sativum*.
- Να ρωτήσετε ποιοί χαρακτήρες παρουσιάζουν ενδιαφέρον για μελέτη και ποιες είναι οι προϋποθέσεις, για να μελετηθούν.
- Να εξηγήσετε τι είναι μονογονιδιακός χαρακτήρας και να δώσετε παραδείγματα που αφορούν ασθένειες (π.χ. δρεπανοκυτταρική αναιμία, αιμορροφιλία) ή άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. λοβοί αυτιών). Είναι σημαντικό να τονίσετε τη σημασία που έχει η μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των ασθενειών.
- Να παρουσιάσετε το γενεαλογικό δέντρο ως εργαλείο για τη μελέτη του τρόπου μεταβίβασης χαρακτηριστικών στον άνθρωπο. Να εξηγήσετε τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται.
- Να τονίσετε τη σπουδαιότητα του γενεαλογικού δέντρου για την ανάπτυξη της Γενετικής του Ανθρώπου. (Το γενεαλογικό δέντρο αποτέλεσε το μοναδικό εργαλείο πριν από την ανάπτυξη της Μοριακής Βιολογίας).
- Να βάλετε τους μαθητές να εξασκηθούν κατασκευάζοντας ένα υποθετικό γενεαλογικό δέντρο για ένα χαρακτηριστικό στην οικογένειά τους.
- Να παρουσιάσετε μελέτη ενός αυτοσωματικού επικρατούς και ενός αυτοσωμικού υπολειπόμενου γονιδίου μέσω ενός γενεαλογικού δέντρου.
- Να βοηθήσετε τους μαθητές να καταλάβουν ότι με το γενεαλογικό δέντρο μπορεί να γίνουν προβλέψεις για τους γονοτύπους και φαινοτύπους των ατόμων σε μία διασταύρωση.

Κεφάλαιο 6 Μεταλλάξεις

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τα είδη των μεταλλάξεων, τους παράγοντες που τις προκαλούν και να επεξηγεί το μηχανισμό δημιουργίας τους.
- Να συσχετίζει συγκεκριμένα είδη μεταλλάξεων με κληρονομικές ασθένειες.
- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι πολλές μεταλλάξεις δεν έχουν αρνητικές συνέπειες για τον οργανισμό.
- Να δίνει παραδείγματα και να αναφέρει τις κυριότερες γενετικές διαταραχές στις αιμοσφαιρίνες του ανθρώπου και στο μεταβολισμό.
- Να δίνει παραδείγματα και να αναφέρει τις κυριότερες χρωμοσωμικές ανωμαλίες στον άνθρωπο.
- Να αναγνωρίζει τη συμβολή της έρευνας στη διάγνωση γενετικών ασθενειών.
- Να διακρίνει τη σημασία της γενετικής συμβουλής στην πρόληψη και στη θεραπεία γενετικών ασθενειών.
- Να εξηγεί ότι πολλές μορφές καρκίνου είναι αποτέλεσμα μεταλλάξεων σε συγκεκριμένες κατηγορίες γονιδίων.

Διδακτική ενότητα

Χρωμοσωμικές ανωμαλίες

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει και να ταξινομεί τα είδη των χρωμοσωμικών ανωμαλιών.
- Να εξηγεί το μηχανισμό δημιουργίας των χρωμοσωμικών ανωμαλιών.
- Να περιγράφει τις πιο σημαντικές αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες, που αφορούν τα αυτοσωμικά και τα φυλετικά χρωμοσώματα.

Έννοιες κλειδιά

Χρωμοσωμικές ανωμαλίες
Αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες
Δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες
Ανευπλοειδία

Μονοσωμία
Τρισωμία
Πολυπλοειδία
Μη-διαχωρισμός ομόλογων χρωμοσωμάτων
Σύνδρομο Down.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να αναφερθείτε στην παράγραφο που αφορά τον καρυότυπο (Κεφάλαιο 1: Το γενετικό υλικό). Να καταστήσετε σαφές ότι τα χρωμοσώματα στα φυσιολογικά άτομα έχουν συγκεκριμένο αριθμό και μορφολογία. Συνεπώς η μελέτη των χρωμοσωμάτων είναι βασικό εργαλείο για τη διάγνωση των χρωμοσωμικών ανωμαλιών.
- Να κάνετε τη διάκριση ανάμεσα στις δομικές και στις αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες και στις διάφορες κατηγορίες τους. Να αναφερθείτε σε συγκεκριμένα σύνδρομα που συνδέονται με κάποιες από αυτές.
- Να προτρέψετε τους μαθητές να αξιολογήσουν τη βαρύτητα για τον οργανισμό κάθε είδους χρωμοσωμικής μετάλλαξης.
- Να ζητήσετε από τους μαθητές να αιτιολογήσουν το γεγονός ότι η πιθανότητα απόκτησης παιδιού με σύνδρομο Down αυξάνεται με την ηλικία της μητέρας.
- Να πραγματοποιήσετε την εργαστηριακή άσκηση ανάλυσης καρυότυπου: στους μαθητές δίδονται καρυότυποι, από τους οποίους, καλούνται να βγάλουν συμπεράσματα για το φύλο του ατόμου μελετώντας τα φυλετικά χρωμοσώματα. Επίσης παρατηρώντας τον αριθμό των χρωμοσωμάτων μπορούν να συμπεράνουν εάν το άτομο είναι φυσιολογικό ή όχι.
- Να χρησιμοποιήσετε κάποια από τα παραθέματα και τις πληροφορίες από το ένθετο όπου παρουσιάζονται συνοπτικά δύο μέθοδοι, που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία και τη μελέτη καρυότυπου: α. Προετοιμασία και χρώση χρωμοσωμάτων για τη δημιουργία καρυότυπου και β. «Ψαρεύοντας» στα χρωμοσώματα με τη τεχνική FISH. Οι πληροφορίες αυτές αποσκοπούν στο να αποκτήσει ο μαθητής μία επαφή με τον τρόπο δουλειάς σε ένα εργαστήριο κυτταρογενετικής.

Κεφάλαιο 7

Αρχές και μεθοδολογία της Βιοτεχνολογίας

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τις μεθόδους που χρησιμοποιεί η Βιοτεχνολογία και να δίνει παραδείγματα με τις εφαρμογές της.
- Να αναφέρει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.
- Να αναφέρει στοιχεία από τη μεθοδολογία καλλιέργειας μικροοργανισμών.
- Να σχεδιάζει την καμπύλη ανάπτυξης μικροοργανισμών σε κλειστή καλλιέργεια και να εξηγεί τις διάφορες φάσεις της.
- Να αναφέρει τα κύρια βήματα για την παραγωγή και τον καθαρισμό προϊόντων από μικροοργανισμούς.

Διδακτική ενότητα

Οι μικροοργανισμοί μπορούν να καλλιεργηθούν με διάφορους τρόπους.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τους δύο τύπους καλλιέργειας μικροοργανισμών και να εντοπίζει τις διαφορές τους.
- Να περιγράφει και να εξηγεί τις φάσεις ανάπτυξης μιας κλειστής καλλιέργειας.
- Να διακρίνει ανάμεσα στη βιομάζα και στα ένζυμα που παράγονται εξωκυτταρικά κατά τη διάρκεια της ζύμωσης.
- Να εξηγεί την αναγκαιότητα καθαρισμού των προϊόντων μιας ζύμωσης και να αναφέρει τρόπους καθαρισμού.
- Να περιγράφει τα στάδια παραγωγής της πενικιλίνης.

Έννοιες κλειδιά

Κλειστή καλλιέργεια
Ανοικτή καλλιέργεια
Τεχνικές καθαρισμού.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να προτρέψετε τους μαθητές να προβλέψουν τι πρόκειται να συμβεί σε καλλιέργειες μικροοργανισμών σε δοκιμαστικό σωλήνα στην περίπτωση που το θρεπτικό υλικό δεν ανανεώνεται και στην περίπτωση που προσθέτουμε διαρκώς φρέσκο θρεπτικό υλικό.
- Να παρουσιάσετε την καμπύλη ανάπτυξης μικροοργανισμών σε κλειστή καλλιέργεια και να ζητήσετε από τους μαθητές να εξηγήσουν τη μορφή της.
- Να προσπαθήσετε να εξηγήσετε την αναγκαιότητα παραλαβής προϊόντων ζύμωσης σε καθαρή μορφή. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ως παραδείγματα την ινσουλίνη και την πενικιλίνη.
- Να ζητήσετε από τους μαθητές να ανατρέξουν σε γνώσεις από το μάθημα της Χημείας σχετικά με μεθόδους καθαρισμού.
- Να χρησιμοποιήσετε την εικόνα 7.5 του βιβλίου, για να δώσετε ένα γενικό σχήμα παραγωγής προϊόντων από μικροοργανισμούς.
- Να εξειδικεύσετε την παραπάνω εικόνα παρουσιάζοντας τον τρόπο παραγωγής της πενικιλίνης.

Κεφάλαιο 8

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην Ιατρική

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τον τρόπο εφαρμογής των μεθόδων της Γενετικής Μηχανικής στην παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών, μονοκλωνικών αντισωμάτων, εμβολίων και αντιβιοτικών.
- Να αναφέρει τις βασικές αρχές της γονιδιακής θεραπείας και να εξηγεί τους περιορισμούς της.
- Να αναφέρει τις εφαρμογές του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος και να εξηγεί τη σημασία τους.

Διδακτική ενότητα

Γονιδιακή θεραπεία.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τις περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας.
- Να αναγνωρίζει ότι τη τεχνολογία του ανασυνδρασμένου DNA είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας.
- Να περιγράφει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για την θεραπεία της ADA.
- Να περιγράφει τα βασικά στάδια για την γονιδιακή θεραπεία της κυστικής ίνωσης.
- Να αναγνωρίζει τους περιορισμούς και τις πιθανές δυσμενείς συνέπειες από την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας.

Έννοιες κλειδιά

Γονιδιακή θεραπεία
Γονιδιακή θεραπεία ex vivo
Γονιδιακή θεραπεία in vivo
Ιοί - φορείς
Διαμόλυνση.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Αφού δώσετε ένα συνοπτικό ορισμό της γονιδιακής θεραπείας, να ζητήσετε από τους μαθητές να σας αναφέρουν ασθένειες οι οποίες θα μπορούσαν να θεραπευτούν με γονιδιακή θεραπεία. Είναι σημαντικό να καταλάβουν ότι η γονιδιακή θεραπεία είναι μία μέθοδος θεραπείας μόνο των μονογονιδιακών γενετικών ασθενειών.
- Να αναφέρετε τις προϋποθέσεις για την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας, δηλαδή τη γνώση των μεταλλάξεων του γονιδίου που είναι υπεύθυνο για την ασθένεια, τη γνώση των κυττάρων στα οποία εκφράζεται το μεταλλαγμένο γονίδιο, τη δυνατότητα κατασκευής μορίου - φορέα του φυσιολογικού γονιδίου.
- Να αναφέρετε τα στάδια που ακολουθήθηκαν για τη θεραπεία της ADA.
- Να αναφέρετε τα στάδια που ακολουθήθηκαν για τη θεραπεία της κυστικής ίνωσης.
- Να ζητήσετε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις διαφορές ανάμεσα στη γονιδιακή θεραπεία *ex vivo* και *in vivo*.
- Να αναφερθείτε στα προβλήματα που παρουσιάζει η εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας (αδενοϊοί και ρετροϊοί, οι οποίοι πιθανά προκαλούν καρκίνο, ανάγκη επανάληψης του πρωτοκόλου της γονιδιακής θεραπείας, διότι το γονίδιο που εισάγεται δε λειτουργεί μόνιμα).
- Να τονίσετε ότι η γονιδιακή θεραπεία περιορίζεται για λόγους Βιοηθικής σε σωματικά κύτταρα και δεν επιτρέπεται η εφαρμογή της σε γεννητικά κύτταρα.

Κεφάλαιο 9

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη Γεωργία και την Κτηνοτροφία

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τους τρόπους δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών και ζώων.
- Να αναφέρει συγκεκριμένα παραδείγματα νέων ιδιοτήτων που προσδίδονται στα φυτά και στα ζώα με μεθόδους της Γενετικής Μηχανικής, και να αναλύει τη σημασία τους στην αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής.
- Να περιγράφει τον τρόπο παραγωγής φαρμακευτικών πρωτεϊνών στο γάλα διαγονιδιακών ζώων.

Μάθημα

Η τροποποίηση του γενετικού υλικού των ζώων είναι δυνατή με διάφορες τεχνικές. Στο γάλα των διαγονιδιακών ζώων μπορούν να εκκρίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να κατανοεί τις διαφορές ανάμεσα στις κλασικές και στις μοντέρνες μεθόδους βελτίωσης της ζωϊκής παραγωγής.
- Να αναφέρει τρόπους γενετικής τροποποίησης των ζώων.
- Να αναφέρει νέες ιδιότητες που έχουν αποκτήσει τα ζώα με τις μεθόδους της Γενετικής Μηχανικής.
- Να κατανοεί την οικονομική σημασία δημιουργίας διαγονιδιακών ζώων.

Έννοιες κλειδιά

Μικροέγχυση
Διαγονιδιακά ζώα
Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί
Φαρμακευτικές πρωτεΐνες
Κλωνοποίηση.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Χρησιμοποιώντας φωτογραφίες ή video να περιγράψετε την τεχνική της μικροέγχυσης.
- Να αναφερθείτε στις φαρμακευτικές πρωτεΐνες και να τονίσετε τη σημασία που έχει η παραγωγή τους σε μεγάλες ποσότητες.
- Να εξηγήσετε τη μεθοδολογία δημιουργίας διαγονιδιακών ζώων που παράγουν φαρμακευτικές πρωτεΐνες.
- Προτρέψετε τους μαθητές να συγκρίνουν αυτή τη μέθοδο παραγωγής πρωτεϊνών με τη μέθοδο παραγωγής πρωτεϊνών από βακτήρια.

(Πριν από τη μελέτη της ενότητας κρίνεται σκόπιμο να γίνει σύντομη αναφορά στη διαδικασία δημιουργίας ανασυνδυασμένου DNA. (Κεφάλαιο 4. Τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA). Αυτό θεωρείται χρήσιμο, για να ανακαλέσει ο μαθητής γνώσεις σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους εισάγουμε “ξένα” γονίδια σε έναν οργανισμό).

Κεφάλαιο 10

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη Βιομηχανία

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τον τρόπο χρησιμοποίησης των μικροοργανισμών για την παραγωγή προϊόντων.
- Να περιγράφει τις αντιδράσεις της αλκοολικής ζύμωσης και να αναφέρει τις εφαρμογές της στην παραγωγή κρασιού, μπίρας και ψωμιού.
- Να περιγράφει τις αντιδράσεις της γαλακτικής ζύμωσης και να αναφέρει τις εφαρμογές της στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Να αναφέρει τις εφαρμογές από τη χρησιμοποίηση των μικροοργανισμών στην παραγωγή ενζύμων και στη μεταλλουργία.

Διδακτική ενότητα

Η βιομάζα είναι ένα από τα προϊόντα των μικροβιακών ζυμώσεων - Ζύμες - Η αλκοολική ζύμωση είναι μία αντίδραση που χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολλών προϊόντων

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφει τη διαδικασία παραγωγής και τις χρήσεις της ζύμης αρτοποιίας.
- Να περιγράφει την αντίδραση της αλκοολικής ζύμωσης.
- Να αναφέρει τις εφαρμογές της αλκοολικής ζύμωσης στην παραγωγή κρασιού μπίρας και ψωμιού.

Έννοιες κλειδιά

Βιομάζα
Ζύμη - μαγιά αρτοποιίας
Αλκοολική ζύμωση.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να υπενθυμίσετε στους μαθητές στοιχεία από τη μεθοδολογία καλλιέργειας μι-

κροοργανισμών που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 7.

- Να κάνετε τη διάκριση ανάμεσα στη βιομάζα και τα υπόλοιπα προϊόντα μιας ζύμωσης όπως τα ένζυμα που εκκρίνονται έξω από το κύτταρο.
- Να ζητήσετε να σας αναφέρουν τη σύσταση της μαγιάς αρτοποιίας.
- Να αναφέρετε την αντίδραση της αλκοολικής ζύμωσης.
- Να κάνετε τη διάκριση ανάμεσα στα δύο προϊόντα και στις εφαρμογές τους, δηλαδή του CO₂ στην αρτοποιία και της αιθανόλης στη βιομηχανία παρασκευής ποτών. Να αναφερθείτε στις εφαρμογές της αλκοολικής ζύμωσης τονίζοντας κάθε φορά την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται και τα προϊόντα που παράγονται.

Κεφάλαιο 11

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην προστασία του περιβάλλοντος

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρει τα στάδια βιολογικού καθαρισμού λυμάτων και αποβλήτων.
- Να περιγράφει τους μηχανισμούς αερόβιας και αναερόβιας διάσπασης λυμάτων και αποβλήτων.
- Να περιγράφει τον τρόπο χρησιμοποίησης μικροοργανισμών στη διάσπαση των πετρελαιοκηλίδων.
- Να εξηγεί τους τρόπους με τους οποίους η Βιοτεχνολογία συνεισφέρει στη διάσπαση των πετρελαιοκηλίδων.

Διδακτική ενότητα

Επεξεργασία λυμάτων και αποβλήτων - Αναερόβια διάσπαση

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του συγκεκριμένου μαθήματος ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να κάνει τη διάκριση ανάμεσα στις πηγές προέλευσης των λυμάτων και στις πηγές προέλευσης των αποβλήτων.
- Να εξηγεί την αναγκαιότητα για τη λειτουργία μεγάλων μονάδων βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων και των αποβλήτων.
- Να κάνει τη διάκριση ανάμεσα στις φυσικοχημικές και στις βιολογικές μεθόδους καθαρισμού.
- Να περιγράφει τα στάδια βιολογικού καθαρισμού.
- Να αναφέρει τα στάδια αναερόβιας διάσπασης των λυμάτων καθώς και τα τελικά προϊόντα αυτής.

Έννοιες κλειδιά

Λύματα
Απόβλητα
Βιολογικός καθαρισμός
Αναερόβια διάσπαση.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

Για την επίτευξη των στόχων μπορείτε:

- Να εντοπίσουν διαφορές στη σύσταση των λυμάτων και των αποβλήτων.
- Να αναφέρουν τρόπους διαχείρισης μικρών και μεγάλων ποσοτήτων λυμάτων και αποβλήτων.
- Να εντοπίσουν τους τρόπους με τους οποίους μπορούν οι μικροοργανισμοί να συνεισφέρουν στη διάσπαση των λυμάτων και των αποβλήτων.
- Να αναφερθείτε στα στάδια επεξεργασίας των λυμάτων και των αποβλήτων.
- Να αναφερθείτε στα στάδια και στα τελικά προϊόντα της αναερόβιας διάσπασης των λυμάτων και των αποβλήτων.

Να συζητήσετε με τους μαθητές σχετικά με τις ενώσεις που θα ήταν επιθυμητό να προκύπτουν από τη διάσπαση των λυμάτων και των αποβλήτων.

Κεφάλαιο 12 Βιοηθική

Γενικοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να διακρίνει τις κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες της εφαρμογής μεθόδων της Γενετικής Μηχανικής.
- Να αναφέρει τα προβλήματα τα οποία μπορεί να προκύψουν από τη χρησιμοποίηση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ).
- Να εξηγεί την ανάγκη για θεσμοθέτηση κώδικα προστασίας από τις εφαρμογές του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος.
- Να προτείνει λόγους για τους οποίους είναι απαραίτητη η εφαρμογή κανόνων, που αφορούν την πραγματοποίηση γενετικών εξετάσεων.
- Να διαμορφώσει κριτική στάση απέναντι στις εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας.

Για το κεφάλαιο αυτό δεν προτείνεται κάποια ενδεικτική διδακτική προσέγγιση, γιατί ο τρόπος παρουσίασης των θεμάτων, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο διαφοροποιείται ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ανησυχίες των μαθητών και του διδάσκοντα. Η συγγραφική ομάδα προσπάθησε να παρουσιάσει όσο το δυνατό περισσότερο αντικειμενικά τα θέματα και με τρόπο που να δίνει έναυσμα για συζήτηση. Στο παραπάνω πνεύμα κινούνται και οι ερωτήσεις, για τις οποίες σύντομες ενδεικτικές απαντήσεις υπάρχουν στο Δ μέρος του βιβλίου.



**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

Κεφάλαιο 1 Το γενεϊκό υλικό

1. Το DNA σε δύο διαφορετικά κύτταρα ανθρώπου βρέθηκε ότι αποτελείται στο ένα από 3×10^9 και στο άλλο από 6×10^9 ζεύγη βάσεων. Πώς μπορεί να εξηγηθεί αυτό;

Γνωρίζουμε ότι το ανθρώπινο γονιδίωμα σε ένα απλοειδές κύτταρο αποτελείται από 3×10^9 περίπου ζευγάρια νουκλεοτιδίων DNA, που είναι οργανωμένα σε 23 χρωμοσώματα. Επομένως, το πρώτο κύτταρο θα είναι απλοειδές. Στον άνθρωπο απλοειδή κύτταρα είναι οι γαμέτες (ωάριο ή σπερματοζώαριο). Το δεύτερο κύτταρο περιέχει $2 \times (3 \times 10^9)$ ζευγάρια νουκλεοτιδίων DNA και επομένως είναι διπλοειδές. Στον άνθρωπο διπλοειδή είναι όλα τα σωματικά κύτταρα.

2. Με ποιον από τους τρόπους που αναφέρονται πιο κάτω συνδέεται κάθε νουκλεοτίδιο με το αμέσως επόμενο του στην πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα του DNA;

- α. Η φωσφορική ομάδα του ενός με την αζωτούχο βάση του επομένου.
 - β. Η φωσφορική ομάδα του ενός με τη δεοξυριβόζη του επομένου.
 - γ. Η αζωτούχος βάση του ενός με τη δεοξυριβόζη του επομένου.
 - δ. Οι αζωτούχες βάσεις δύο συνεχόμενων νουκλεοτιδίων με δεσμούς υδρογόνου.
 - ε. Η δεοξυριβόζη του ενός με τη φωσφορική ομάδα του επομένου.
 - στ. Οι φωσφορικές ομάδες δύο συνεχόμενων νουκλεοτιδίων μεταξύ τους.
- Σωστή απάντηση είναι η ε.

3. Σε μόριο DNA ευκαρυωτικού κυττάρου η αδενίνη αποτελεί το 20% των αζωτούχων βάσεων του. Σε ποιες αναλογίες (%) βρίσκεται η καθεμία από τις υπόλοιπες αζωτούχες βάσεις του;

Γνωρίζουμε ότι, λόγω της συμπληρωματικότητας των βάσεων, σε ένα μόριο DNA η ποσότητα της αδενίνης είναι ίση με την ποσότητα της θυμίνης, επομένως και η θυμίνη θα είναι σε ποσοστό 20%. Οι δύο άλλες αζωτούχες βάσεις θα βρίσκονται επίσης σε ίσες μεταξύ τους ποσοότητες. Αν από το 100% των αζωτούχων βάσεων αφαιρέσουμε 20%, που αντιστοιχεί, στην αδενίνη και 20%, που αντιστοιχεί στη θυμίνη, μένει 60%, από το οποίο το 30% αντιστοιχεί στη γουανίνη και το 30% αντιστοιχεί στην κυτοσίνη.

4. Να αναφέρετε, συνοπτικά, τις λειτουργίες του γενεϊκού υλικού.

Συνοπτικά οι λειτουργίες του γενεϊκού υλικού είναι:

- Η αποθήκευση της γενεϊκής πληροφορίας. Στο DNA (ή το RNA των RNA ιών) περιέχονται οι πληροφορίες που καθορίζουν όλα τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού και οι οποίες οργανώνονται σε λειτουργικές μονάδες, τα γονίδια.
- Η διατήρηση και η μεταβίβαση της γενεϊκής πληροφορίας από κύτταρο σε κύτταρο.

ταρο και από οργανισμό σε οργανισμό, που εξασφαλίζονται με τον αυτοδιπλασιασμό του DNA.

- Η έκφραση των γενετικών πληροφοριών, που επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της σύνθεσης των πρωτεϊνών.

5. Οι επιστήμονες μπορούν να κατασκευάσουν ένα σύνθετο ιό, που προσβάλλει βακτήρια (βακτηριοφάγος ή φάγος) και ο οποίος έχει το πρωτεϊνικό κάλυμμα του φάγου T_2 και το DNA του φάγου T_4 . Όταν ο σύνθετος αυτός φάγος μολύνει ένα βακτήριο, οι απόγονοι φάγοι που θα παραχθούν θα έχουν:

- α. τις πρωτεΐνες του φάγου T_2 και το DNA του φάγου T_4
- β. τις πρωτεΐνες του φάγου T_4 και το DNA του φάγου T_2
- γ. μείγμα του DNA και των πρωτεϊνών και των δύο φάγων
- δ. τις πρωτεΐνες και το DNA του φάγου T_2
- ε. τις πρωτεΐνες και το DNA του φάγου T_4

Ποια από τις προτάσεις α, β, γ, δ, ε είναι η σωστή; Τεκμηριώστε την απάντησή σας.

Σωστή απάντηση είναι η ε.

Γνωρίζουμε ότι το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό και είναι υπεύθυνο για τη μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών στους απογόνους, καθώς και για την έκφρασή τους, που επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της σύνθεσης των πρωτεϊνών. Ο σύνθετος ιός έχει DNA του φάγου T_4 και επομένως οι απόγονοι φάγοι που θα παραχθούν θα έχουν τις πρωτεΐνες και το DNA του φάγου T_4 .

6. Τι είναι τα πλασμίδια; Να αναφέρετε δύο σημαντικά είδη γονιδίων που εντοπίζονται σε αυτά.

Στα βακτήρια εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA υπάρχουν και τα πλασμίδια. Τα πλασμίδια είναι δίκλινα κυκλικά μόρια DNA σε διάφορα μεγέθη. Περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας και αποτελούν το 1 - 2% του βακτηριακού DNA. Ένα βακτήριο μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα πλασμίδια τα οποία αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου. Μεταξύ των γονιδίων που περιέχονται στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό τόσο μεταξύ τους όσο και με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου, καθώς και να μεταφέρονται από ένα βακτήριο σε άλλο. Με τον τρόπο αυτό μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες.

7. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή όσον αφορά τα νουκλεοσώματα;

- α. Κατασκευάζονται από χρωμοσώματα
- β. Αποτελούνται αποκλειστικά από DNA
- γ. Αποτελούνται από DNA που τυλίγεται γύρω από πρωτεΐνες (ιστόνες)

δ. Δημιουργούνται μόνο κατά την κυτταρική διαίρεση

ε. Εμφανίζονται μόνο κατά τη μεσόφαση

Η σωστή πρόταση είναι η γ.

8. Να τοποθετήσετε κατά μέγεθος από το μικρότερο στο μεγαλύτερο τα:

Χρωμόσωμα, νουκλεοτίδιο, γονίδιο, νουκλεόσωμα.

Σωστή σειρά κατά μέγεθος από το μικρότερο στο μεγαλύτερο είναι: νουκλεοτίδιο, νουκλεόσωμα, γονίδιο, χρωμόσωμα.

9. Στο κείμενο που ακολουθεί διαγράψτε λέξεις ή φράσεις, ώστε η πρόταση που θα παραμείνει να είναι σωστή.

Το γενετικό υλικό του μιτοχονδρίου είναι ένα [μονόκλωνο-δίκλωνο] μόριο [DNA-RNA] συνήθως [γραμμικό-κυκλικό] και περιέχει γενετικές πληροφορίες για [όλες-μερικές από] τις λειτουργίες του.

Η σωστή πρόταση είναι: Το γενετικό υλικό του μιτοχονδρίου είναι [δίκλωνο] μόριο [DNA] συνήθως [κυκλικό] και περιέχει γενετικές πληροφορίες για [μερικές από] τις λειτουργίες του.

10. Η *Acetabularia* είναι ένας μονοκύτταρος οργανισμός με διαφοροποιημένα τμήματα: βάση, μίσχο και καπέλο. Σε ένα πείραμα ο J. Hummering μεταμόσχευσε στη βάση του είδους *Acetabularia crenulata* το μίσχο από το είδος *Acetabularia mediteranea* και αντίστροφα. Και στις δύο περιπτώσεις το καπέλο που σχηματίστηκε καθορίστηκε από τη βάση του οργανισμού, όπου βρίσκεται ο πυρήνας, και όχι από το μίσχο, που συνδέεται άμεσα με το καπέλο. Ποια συμπεράσματα βγαίνουν;

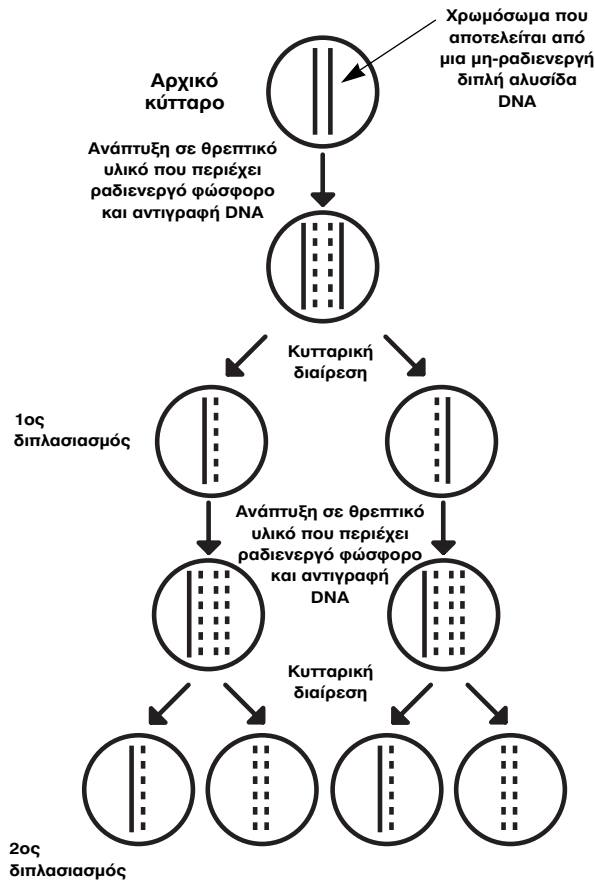
Όπως γνωρίζουμε, ο πυρήνας περιέχει το γενετικό υλικό και ελέγχει όλες τις λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά των κυττάρων. Με τη μεταμόσχευση ο μίσχος από το είδος *Acetabularia mediteranea* απέκτησε τον πυρήνα του είδους *Acetabularia crenulata* και επομένως και τις γενετικές πληροφορίες για το σχηματισμό καπέλου του είδους *Acetabularia crenulata*. Το αντίστροφο συνέβη με το μίσχο από το είδος *Acetabularia crenulata*, που απέκτησε τον πυρήνα του είδους *Acetabularia mediteranea*.

Κεφάλαιο 2

Αντιγραφή έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας Αντιγραφή του DNA και έκφραση της γενετικής πληροφορίας

1. Ένα κύτταρο που περιέχει ένα μόνο χρωμόσωμα τοποθετείται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει ραδιενεργό φώσφορο. Έτσι, κάθε νέος κλώνος DNA που συντίθεται κατά την αντιγραφή του DNA θα είναι ραδιενεργός. Το κύτταρο αντιγράφει το DNA του και μετά διαιρείται. Τα θυγατρικά κύτταρα που βρίσκονται ακόμη στο ραδιενεργό θρεπτικό μέσο αντιγράφουν το DNA τους και διαιρούνται για άλλη μια φορά, οπότε έχουμε συνολικά τέσσερα κύτταρα. Σχεδιάστε το DNA σε καθένα από τα 4 κύτταρα, παριστάνοντας το μη ραδιενεργό DNA με μία συνεχή γραμμή και το ραδιενεργό με διακεκομμένη γραμμή.

Ο μηχανισμός αντιγραφής του DNA είναι ημισυντηρητικός. Το κύτταρο αρχικά αντιγράφει το DNA του, σχηματίζοντας δύο νέα μόρια DNA και στη συνέχεια διαιρείται. Τα δύο νέα μόρια DNA αποτελούνται από μια μητρική αλυσίδα (συνεχής γραμμή) και μια θυγατρική ραδιενεργό αλυσίδα (διακεκομμένη γραμμή). Κατά την διαίρεση κάθε κύτταρο παίρνει από ένα νέο υβριδικό μόριο. Τα θυγατρικά κύτταρα αντιγράφουν πάλι το DNA τους και κατά τη διαίρεση δίνουν τελικά τέσσερα κύτταρα. Στα δύο από αυτά το DNA αποτελείται από δύο ραδιενεργές αλυσίδες, ενώ στα άλλα δύο από υβριδικά μόρια (ραδιενεργό και μη ραδιενεργό).



2. Για ποιο λόγο είναι απαραίτητο το ξετύλιγμα της έλικας του DNA πριν από την αντιγραφή; Ποιο είναι το ένζυμο που βοηθάει στο ξετύλιγμα;

Για να αρχίσει η αντιγραφή του DNA, είναι απαραίτητο να ξετυλιχτούν στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής οι δύο αλυσίδες και να σπάσουν οι μεταξύ τους υδρογονονικοί δεσμοί. Έτσι, μένουν «ελεύθερες» οι αζωτούχες βάσεις τους, ώστε να μπορέσουν να τοποθετηθούν τα νουκλεοτίδια με τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις. Τα ένζυμα που βοηθούν στο ξετύλιγμα της έλικας του DNA και στο σπάσιμο των υδρογονικών δεσμών μεταξύ των δύο αλυσίδων ονομάζονται DNA ελικάσες.

3. Να τοποθετήσετε τα παρακάτω ένζυμα στη σειρά με την οποία συμμετέχουν στο διπλασιασμό του DNA.

- α. DNA δεσμάση**
- β. DNA πολυμεράση**
- γ. DNA ελικάση.**

Η σειρά με την οποία τα παρακάτω ένζυμα συμμετέχουν στο διπλασιασμό του DNA είναι: γ, β, α.

4. Ποια από τις παρακάτω πορείες καταλύεται από το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφή;

- α. RNA → DNA**
- β. DNA → RNA**
- γ. RNA → RNA**
- δ. DNA → DNA**
- ε. RNA → πρωτεΐνες**

Η σωστή απάντηση είναι η α.

5. Αν το 20% των βάσεων ενός δίκλωνου τμήματος βακτηριακού DNA είναι αδε-νίνη - θυμίνη, ποιο θα είναι το ποσοστό των βάσεων γουανίνη - κυτοσίνη του RNA που μεταγράφεται από αυτό το DNA;

- α. 20%**
- β. 60%**
- γ. 80%**
- δ. 40%**
- ε. 30%**

Η σωστή απάντηση είναι η γ.

6. Σε ποια στάδια της ροής της γενετικής πληροφορίας βρίσκει εφαρμογή η συμπληρωματικότητα των βάσεων;

Γνωρίζουμε ότι η αδενίνη συνδέεται μόνο με τη θυμίνη του DNA ή μόνο με την ουρακίλη του RNA και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Ανάμεσα στην αδενίνη και τη θυμίνη καθώς και ανάμεσα στην αδενίνη και

την ουρακίλη σχηματίζονται δύο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και στην κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.

Η συμπληρωματικότητα των βάσεων είναι υπεύθυνη για

- α) Τη δομή της διπλής έλικας του DNA
- β) Την αντιγραφή του DNA
- γ) Τη μεταγραφή του RNA από το DNA
- δ) Την αναγνώριση του κωδικονίου από το αντικωδικόνιο κατά τη μετάφραση.
- ε) Την αντίστροφη μεταγραφή των RNA ιών
- στ) Τον αυτοδιπλασιασμό των RNA ιών

7. Τμήμα μιας μεταγραφόμενης αλυσίδας βακτηριακού DNA έχει την παρακάτω αλληλουχία βάσεων: 3'- TAC TGC ATA ATG ATT- 5'. Ποια είναι η ακολουθία βάσεων της συμπληρωματικής αλυσίδας DNA; Ποια θα είναι η αλληλουχία των κωδικονίων στο mRNA που μεταγράφεται από αυτή την αλυσίδα; Ποια είναι τα αντικωδικόνια για κάθε κωδικόνιο του RNA; Χρησιμοποιήστε τον πίνακα με το γενετικό κώδικα, για να καθορίσετε την ακολουθία των αμινοξέων του πεπτιδίου που θα συντεθεί από το mRNA. Μην παραλείψετε να συμπληρώσετε τα 5' και 3' άκρα των νουκλεϊκών οξέων.

Συμπληρωματική αλυσίδα DNA: 5'- ATG ACG TAT TAC TAA -3'
 mRNA που μεταγράφεται: 5'- AUG ACG UAU UAC UAA- 3'
 αντικωδικόνια για κάθε κωδικόνιο του RNA: UAC UGC AUA AUG AUU

αμινοξέα του πεπτιδίου που θα συντεθεί: μεθειονίνη-θρεονίνη-τυροσίνη-τυροσίνη.
 Στη συγκεκριμένη αλληλουχία mRNA η τελευταία τριπλέτα είναι κωδικόνιο λήξης.

8. Να συμπληρώσετε τις βάσεις και τα αμινοξέα στον παρακάτω πίνακα: (Να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας με το γενετικό κώδικα, από τον οποίο θα επιλέξετε μόνο ένα κωδικόνιο για κάθε αμινοξύ).

Δίκλωνη αλυσίδα DNA	5' G TA		AA		3'(κωδική) CT
mRNA			U		U
Αντικωδικόνιο					
Αμινοξέα		λευκίνη		φαινυλαλανίνη	

Δίκλωνη αλυσίδα DNA	5' ATG 3' TAC	CTT GAA	AAT TTA	TTT AAA	TGA 3' (κωδική) ACT 5'
mRNA	5' AUG	CUU	AAU	UUU	UGA 3'
Αντικωδικόνιο	UAC	GAA	UUA	AAA	ACU
Αμινοξέα	μεθειονίνη	λευκίνη	ασπαργίνη	φαινυλαλανίνη	λήξη

9. Το μόριο της αιμοσφαιρίνης A του ανθρώπου αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες, δύο α όμοιες μεταξύ τους με 141 αμινοξέα η καθεμία και δύο β όμοιες μεταξύ τους με 146 αμινοξέα η κάθε μία.

α. Πόσα είδη mRNA είναι υπεύθυνα για την σύνθεση των τεσσάρων πολυπεπτιδικών αλυσίδων;

β. Από πόσες βάσεις αποτελείται η αλληλουχία του mRNA που αντιστοιχεί στις παραπάνω αλυσίδες;

α. Υπεύθυνα για τη σύνθεση των τεσσάρων πολυπεπτιδικών αλυσίδων είναι δύο είδη mRNA, ένα για την αλυσίδα α και ένα για την αλυσίδα β.

β. Το mRNA για τη σύνθεση της αλυσίδας α περιέχει $141 \times 3 = 423$ νουκλεοτίδια και το mRNA για τη σύνθεση της αλυσίδας β περιέχει $146 \times 3 = 438$ νουκλεοτίδια, επειδή μία τριάδα νουκλεοτιδίων του mRNA κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Δεν υπολογίζεται στο mRNA το κωδικόνιο λήξης. Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι το mRNA έχει τις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, οι οποίες επίσης δεν υπολογίζονται στον αριθμό των νουκλεοτιδίων.

10. Από πρόδρομα ερυθρά αιμοσφαίρια απομονώνουμε mRNA που κωδικοποιεί τη β-αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης A και το βάζουμε σε εκχύλισμα βακτηριακών κυττάρων. Παρατηρούμε σύνθεση β αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης. Εξηγήστε το φαινόμενο.

Οι γενετικές πληροφορίες του DNA των πρόδρομων ερυθρών αιμοσφαιρίων για τη σύνθεση των β αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης A έχουν μεταγραφεί στο αντίστοιχο mRNA. 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 και με τη συμμετοχή αρκετών ενζύμων και ενέργειας. Τα ριβοσώματα δεν είναι εξειδικευμένα συστατικά της μεταφραστικής μηχανής και με αυτή την έννοια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Επιπλέον, ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός με συνέπεια πρακτικά όλοι οι οργανισμοί να έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα. Αυτό εξηγεί γιατί στο εκχύλισμα των βακτηριακών κυττάρων παρατηρούμε σύνθεση β αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης. Το εκχύλισμα κυττάρων περιέχει όλα τα λειτουργικά συστατικά που είναι απαραίτητα για τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης.

11. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από διαφορετικά είδη αμινοξέων, τα οποία είναι τοποθετημένα σε

β. Μία είναι μια σειρά τριών βάσεων στο μόριο του DNA. Κωδικοποιεί ένα

γ. Η πρωτεϊνοσύνθεση πραγματοποιείται σε δομές του κυτταροπλάσματος που ονομάζονται

δ. Ένα μόριο είναι «αντίγραφο» τμήματος του και

- μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από τον πυρήνα στα
- ε. Η αλληλουχία των στο καθορίζει την ακολουθία των στην πρωτεΐνη.
- α. Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από είκοσι διαφορετικά είδη αμινοξέων, τα οποία είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένη σειρά.
- β. Μία τριπλέτα είναι μια σειρά τριών βάσεων στο μόριο του DNA. Κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.
- γ. Η πρωτεϊνσύνθεση πραγματοποιείται σε δομές του κυτταροπλάσματος, που ονομάζονται ριβασώματα.
- δ. Ένα μόριο mRNA είναι «αντίγραφο» τμήματος του DNA και μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από τον πυρήνα στα ριβασώματα.
- ε. Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων (βάσεων) στο DNA καθορίζει την ακολουθία των αμινοξέων στην πρωτεΐνη.

Γονιδιακή ρύθμιση

1. Εντοπίστε δύο διαφορές στον έλεγχο της γονιδιακής έκφρασης ανάμεσα στους προκαρυωτικούς και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

- A. Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στους προκαρυωτικούς οργανισμούς γίνεται κυρίως στο επίπεδο της μεταγραφής, ενώ ο έλεγχος της ρύθμισης στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς είναι πολύ πιο πολύπλοκος και γίνεται σε τέσσερα επίπεδα: κατά τη μεταγραφή, μετά τη μεταγραφή, κατά τη μετάφραση και μετά τη μετάφραση.
- B. Στους προκαρυωτικούς οργανισμούς τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό οργανώνονται σε οπερόνια και αποτελούν μια μονάδα που υπόκειται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους, ενώ στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς τα γονίδια δεν οργανώνονται σε οπερόνια, αλλά καθένα ρυθμίζεται ανεξάρτητα.

2. Τι είναι το οπερόνιο; Σε ποιους οργανισμούς συναντάται;

Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο, αποτελούν μια μονάδα και υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Η μονάδα αυτή ονομάζεται οπερόνιο. Εκτός από τα γονίδια των ενζύμων (δομικά γονίδια) στο οπερόνιο συμπεριλαμβάνονται δύο ρυθμιστικές αλληλουχίες, ο χειριστής και ο υποκινητής, καθώς και ένα ρυθμιστικό γονίδιο, που συνθέτει μια ρυθμιστική πρωτεΐνη.

3. Στο οπερόνιο της λακτόζης που προσδένεται ο καταστολέας:

- α. στον υποκινητή
- β. στην αρχή του πρώτου γονιδίου
- γ. στο χειριστή
- δ. στο mRNA
- ε. στο ρυθμιστικό γονίδιο.

Σωστή απάντηση είναι η γ.

4. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς η περιοχή του γονιδίου που μεταφράζεται είναι :

- α. το οπερόνιο
- β. ο υποκινητής
- γ. ο χειριστής
- δ. τα εσώνια
- ε. τα εξώνια
- στ. ο καταστολέας.

Σωστή απάντηση είναι η ε.

5. Τι είναι ο υποκινητής;

- α. περιοχή στην οποία προσδένεται ο καταστολέας**
- β. περιοχή που προσδένεται η RNA πολυμεράση**
- γ. γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη καταστολέα**
- δ. ένα δομικό γονίδιο**
- ε. ένα οπερόνιο.**

Σωστή απάντηση είναι η β.

6. Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης είναι πιο πολύπλοκη στους πολυκύτταρους οργανισμούς επειδή:

- α. τα ευκαρυωτικά κύτταρα είναι πολύ μικρότερα.**
- β. σε ένα πολυκύτταρο οργανισμό τα διάφορα κύτταρα εξειδικεύονται σε διαφορετικές λειτουργίες.**
- γ. το περιβάλλον γύρω από έναν πολυκύτταρο οργανισμό αλλάζει συνεχώς.**
- δ. οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί έχουν λιγότερα γονίδια. Γι' αυτό κάθε γονίδιο πρέπει να έχει περισσότερες από μία λειτουργίες.**
- ε. τα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών κωδικοποιούν πρωτεΐνες.**

Ποια από τις προτάσεις α, β, γ, δ, ε, είναι η σωστή; αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Η σωστή πρόταση είναι η β. Στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού διαφοροποιούνται και εξειδικεύονται, για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες. Τα κύτταρα όπως τα νευρικά, τα μυϊκά, τα ηπατικά, διαφέρουν στη δομή και στη λειτουργία τους, μολονότι έχουν όλα το ίδιο γενετικό υλικό. Τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού 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. Κατά συνέπεια, η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στα ευκαρυωτικά κύτταρα γίνεται σε πολλά επίπεδα: κατά τη μεταγραφή, μετά τη μεταγραφή, κατά τη μετάφραση και μετά τη μετάφραση.

7. Τα κύτταρα του ήπατος, του δέρματος και τα μυϊκά κύτταρα είναι διαφορετικά επειδή:

- α. υπάρχουν διαφορετικά είδη γονιδίων στα κύτταρα**
- β. βρίσκονται σε διαφορετικά όργανα**
- γ. διαφορετικά γονίδια λειτουργούν σε κάθε είδος κυττάρου**
- δ. περιέχουν διαφορετικούς αριθμούς γονιδίων**
- ε. διαφορετικές μεταλλάξεις έχουν συμβεί σε κάθε είδος κυττάρου.**

Ποια από τις προτάσεις α, β, γ, δ, ε, είναι η σωστή;

Η σωστή πρόταση είναι η γ.

Κεφάλαιο 3

Ιοί

1. Σε μερικούς ιούς το DNA είναι μονόκλωνο δηλαδή αποτελείται από μία μόνο πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αφορούν το DNA των ιών αυτών είναι σωστή;

- α. Η αναλογία βάσεων μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης πρέπει να είναι 1:1.**
 - β. Οποσδήποτε υπάρχει ίση αναλογία μεταξύ των τεσσάρων βάσεων.**
 - γ. Δεν υπάρχει συγκεκριμένη αναλογία μεταξύ των τεσσάρων βάσεων.**
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.**

Σωστή είναι η γ, διότι το μόριο είναι μονόκλωνο και η αναλογία μεταξύ των αζωτούχων βάσεων είναι τυχαία.

2. Να αναφέρετε τα γενικά χαρακτηριστικά των ιών.

Οι ιοί δεν είναι τίποτε περισσότερο από νουκλεϊκό οξύ και πρωτεΐνες. Μόνο όταν βρεθεί μέσα σε ένα κύτταρο ξενιστή, ο ιός «ξυπνά» και εκφράζει τη χαρακτηριστικότερη ιδιότητα των ζωντανών οργανισμών, δηλαδή την αναπαραγωγή. Οι ιοί έχουν τις εξής ιδιότητες:

- Είναι ενδοκυτταρικά παράσιτα και χρειάζονται υποχρεωτικά ένα κύτταρο-ξενιστή, για να πραγματοποιήσουν όλες τις βιολογικές λειτουργίες τους που είναι απαραίτητες για την αναπαραγωγή τους.
- Είναι μικρότεροι και από τα πιο μικρά βακτήρια και είναι ορατοί μόνο με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μικροσκοπίου.
- Έχουν ένα μόνο τύπο νουκλεϊκών οξέων, είτε DNA είτε RNA, αλλά ποτέ και τα δύο. Το νουκλεϊκό οξύ του ιού «υποχρεώνει» το κύτταρο ξενιστή να το αναπαράγει με ακρίβεια, όπως ακριβώς κάνει και με το δικό του γονιδίωμα.
- Δεν ανιχνεύονται αμέσως μετά την είσοδό τους στο κύτταρο ξενιστή, επειδή μεσολαβεί κάποιο χρονικό διάστημα κατά το οποίο αντιγράφεται το γενετικό τους υλικό και παράγονται οι πρωτεΐνες τους. Η φάση αυτή τελειώνει, όταν τα απαραίτητα συστατικά, νουκλεϊκό οξύ και πρωτεΐνες, συγκροτηθούν σε νέους ιούς.

3. Ποιος είναι ο κύκλος ζωής των βακτηριοφάγων;

Ο κύκλος ζωής των βακτηριοφάγων μπορεί να είναι ο λυτικός κύκλος ή ο λυσιγονικός κύκλος.

Στο λυτικό κύκλο το DNA του φάγου εισχωρεί μέσα στο βακτήριο, χρησιμοποιεί τα υλικά του βακτηρίου για την αναπαραγωγή του και όταν σχηματιστούν οι νέοι ιοί, διασπούν το κυτταρικό τοίχωμα του βακτηρίου και ελευθερώνονται, για να συνεχίσουν τον κύκλο προσβάλλοντας και άλλα βακτήρια.

Στο λυσιγονικό κύκλο ο φάγος μολύνει τον ξενιστή χωρίς να τον καταστρέφει. Το DNA του φάγου ενσωματώνεται στο βακτηριακό DNA και όταν το βακτήριο αναπαράγεται, αντιγράφεται μαζί του. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, για παράδειγμα με

την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας, ο λυσιγονικός κύκλος μπορεί να μετατραπεί σε λυτικό.

- 4. Ένας ασθενής πάσχει από μια άγνωστη ασθένεια. Προκειμένου να εντοπιστεί το αίτιο, γίνεται απομόνωση προσβεβλημένων κυττάρων του ασθενούς, τα οποία καλλιεργούνται. Από αυτά απομονώνεται DNA. Διαπιστώνεται ότι υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη: το ένα είναι του ασθενούς και το άλλο ενός ιού. Ανάλυση της σύστασης των δύο DNA έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα:
σωλήνας 1 (DNA 1) : 22,1% A, 27,9% C, 27,9 % G, 22,1% T
σωλήνας 2 (DNA 2) : 31,3% A, 31,3% C, 18,7% G, 18,7% T
Ποιος από τους δύο σωλήνες περιέχει το DNA του ιού και ποιος αυτό του ασθενούς;**

Γνωρίζουμε ότι σε ένα δίκλωνο μόριο DNA η ποσότητα της αδενίνης είναι ίση με την ποσότητα της θυμίνης και ότι η ποσότητα της γουανίνης είναι ίση με την ποσότητα της κυτοσίνης, ενώ σε ένα μονόκλωνο μόριο DNA η αναλογία μεταξύ των αζωτούχων βάσεων είναι τυχαία.

Ο σωλήνας 1 περιέχει DNA του ασθενούς, επειδή έχει δίκλωνο μόριο DNA (A=T και G=C), ενώ ο σωλήνας 2 περιέχει DNA του ιού, επειδή έχει μονόκλωνο μόριο DNA (A≠ T, G≠ C).

- 5. Έχει βρεθεί ότι ορισμένοι ιοί ζώων έχουν κάποια δικά τους ένζυμα. Αυτό συμβαίνει, επειδή:**
- α. οι ιοί καταστρέφονται γρήγορα από βλάβες στα κύτταρα ξενιστές**
 - β. τα κύτταρα ξενιστές δεν έχουν ένζυμα που να καταλύουν τις πορείες RNA → RNA, RNA → DNA.**
 - γ. τα ένζυμα μεταφράζουν ιικό mRNA σε πρωτεΐνες.**
 - δ. οι ιοί χρησιμοποιούν αυτά τα ένζυμα, για να εισέρχονται στις μεμβράνες των ζωικών κυττάρων.**
- Σωστή πρόταση είναι η β.

Κεφάλαιο 4 τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA Τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA

1. Γιατί οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες και οι φορείς κλωνοποίησης είναι απαραίτητα εργαλεία για τη Γενετική Μηχανική;

- Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες είναι απαραίτητα εργαλεία για τη Γενετική Μηχανική, επειδή αναγνωρίζουν και κόβουν τις ίδιες πάντα ειδικές αλληλουχίες του δικλωνου DNA, αφήνοντας μονόκλωνες ουρές από αζευγάρωτα νουκλεοτίδια στα κομμένα άκρα. (Υπάρχουν ορισμένες περιοριστικές ενδονουκλεάσες, που κόβουν το DNA χωρίς να δημιουργούν μονόκλωνες ουρές). Τα άκρα αυτά μπορούν να σχηματίσουν υδρογονικούς δεσμούς με τις συμπληρωματικές βάσεις του φορέα κλωνοποίησης που έχει κοπεί με το ίδιο ένζυμο. Τα δύο είδη DNA μπορεί να αναμειχθούν, και επειδή έχουν συμπληρωματικά άκρα, ενώνονται μεταξύ τους με τη μεσολάβηση της DNA δεσμάσης. Έτσι, δημιουργούνται ανασυνδυασμένα μόρια DNA.
- Οι φορείς κλωνοποίησης είναι απαραίτητα εργαλεία για τη Γενετική Μηχανική, επειδή είναι μόρια αυτόνομα, που μπορούν να αναπαράγονται ανεξάρτητα. Οι φορείς κλωνοποίησης είναι μόρια DNA όπως πλασμίδια, DNA φάγων, που μπορούν να αυτοδιπλασιάζονται μέσα σε ένα κύτταρο ξενιστή όπως ένα βακτήριο. Το DNA απομονώνεται από έναν οργανισμό-δότη, κόβεται ενζυματικά με τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες, ενώνεται με το φορέα κλωνοποίησης και δημιουργείται ένα ανασυνδυασμένο μόριο DNA.

2. Τι είναι μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη;

α. ένα κλώνος βακτηρίων που περιέχει ένα τμήμα DNA ενός οργανισμού

β. μια συλλογή βιβλίων για κλώνους

γ. ένα σύνολο από κλώνους βακτηρίων που ο καθένας έχει ένα πλασμίδιο με διαφορετικό τμήμα DNA ενός οργανισμού

δ. ένα σύνολο από περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιούνται για να παράγουν διαφορετικούς κλώνους

ε. τίποτε από τα παραπάνω.

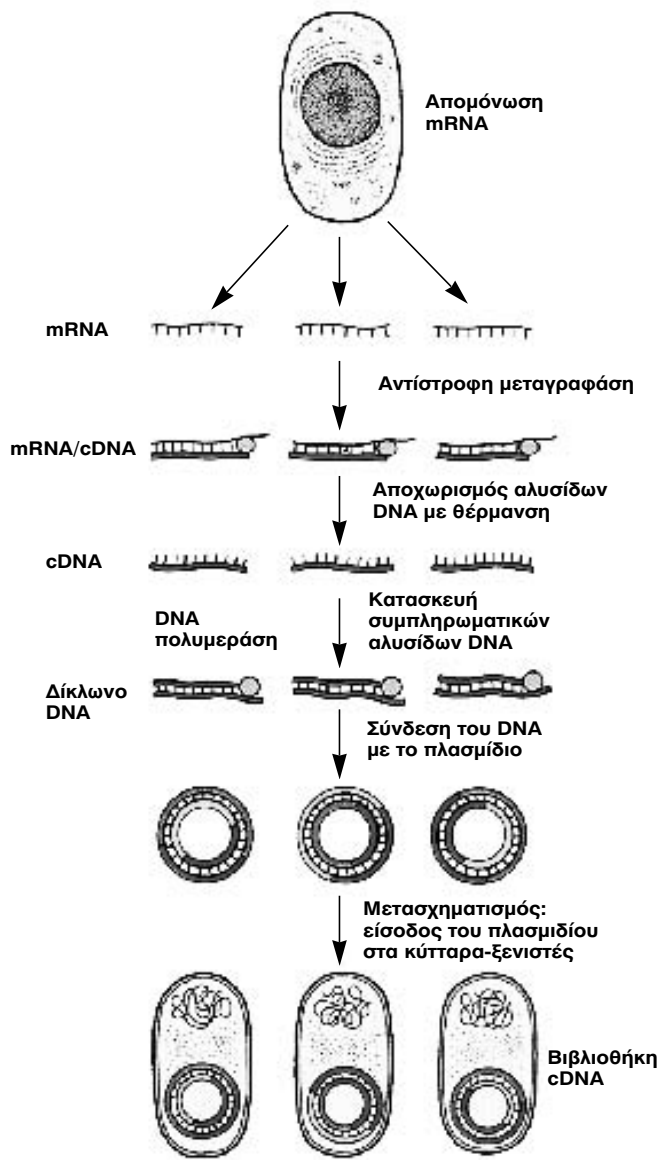
Ποιά είναι η σωστή απάντηση;

Η σωστή απάντηση είναι η γ.

3. Θα μπορούσε να αναπτυχθεί η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA, αν ο γενετικός κώδικας δεν ήταν καθολικός; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Με τον όρο τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA εννοούμε όλες τις τεχνικές που οδηγούν σε μεταφορά τμήματος DNA από έναν οργανισμό σε έναν άλλο. Το DNA που μεταφέρθηκε θέλουμε να μπορεί να παράγει στο νέο οργανισμό την ίδια πρωτεΐνη. Αυτό μπορεί να συμβεί, μόνο αν η ίδια τριπλέτα DNA καθορίζει (μέσω των κωδικονίων του mRNA) την ένταξη του ίδιου αμινοξέος στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Αυτό επιτυγχάνεται, μόνο επειδή ο γενετικός κώδικας είναι καθολικός.

4. Εξηγήστε με σχήματα πως παράγεται το cDNA και πως χρησιμοποιείται στην τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA.



Για να κατασκευαστεί cDNA, απομονώνεται το ολικό mRNA από κύτταρα που εκφράζουν το συγκεκριμένο γονίδιο που μας ενδιαφέρει. Το mRNA χρησιμοποιείται σαν καλούπι για την σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA (cDNA). Η σύνθεση του cDNA γίνεται από το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση. Παράγονται έτσι υβριδικά μόρια cDNA-mRNA. Το mRNA διασπάται με κατάλληλες χημικές ουσίες ή θέρμανση και το cDNA χρησιμεύει σαν καλούπι για την σύνθεση μια συμπληρωματικής αλυσίδας DNA. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία δίκλωνου μορίου DNA. Το δίκλωνο μόριο DNA εισάγεται σε πλασμίδιο η βακτηριοφάγο και κλωνοποιείται. Το cDNA περιέχει αντίγραφο του mRNA και έχει το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών των γονιδίων που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δη-

λαδή των εξονίων. Με αυτό τον τρόπο δίνει τη δυνατότητα σύνθεσης της πρωτεΐνης ενός συγκεκριμένου γονιδίου στο κύτταρο ξενιστή.

5. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο κείμενο:

Το DNA κόβεται με σε κομμάτια με γνωστά άκρα. Τα κομμάτια συνδέονται με ένα, που έχει συμπληρωματικά άκρα, με τη βοήθεια ενός ενζύμου, που λέγεται

Το cDNA μπορεί να κατασκευαστεί από το με τη βοήθεια του ενζύμου που ονομάζεται και να συνδεθεί με ένα Το ανασυνδυασμένο μόριο εισάγεται κατόπιν σε

Το DNA κόβεται με περιοριστικές ενδονουκλεάσες σε κομμάτια με γνωστά άκρα. Τα κομμάτια συνδέονται με ένα φορέα κλωνοποίησης, που έχει συμπληρωματικά άκρα, με τη βοήθεια ενός ενζύμου, που λέγεται DNA δεσμάση.

Το cDNA μπορεί να κατασκευαστεί από το mRNA με τη βοήθεια ενός ενζύμου, που ονομάζεται αντίστροφη μεταγραφή και να συνδεθεί με ένα φορέα κλωνοποίησης. Το ανασυνδυασμένο μόριο εισάγεται σε βακτήριο.

6. Ποια κύτταρα θα χρησιμοποιούσατε, για να κατασκευάσετε μία cDNA βιβλιοθήκη, εάν θα θέλατε να απομονώσετε το γονίδιο για την:

α. Ινσουλίνη

β. Αιμοσφαιρίνη

γ. Αντισώματα

δ. Μυοσίνη

α. κύτταρα παγκρέατος

β. πρόδρομα ερυθροκύτταρα

γ. Β λεμφοκύτταρα

δ. μυϊκά κύτταρα

7. Για ποιο λόγο για την ενσωμάτωση DNA ευκαρυωτικού οργανισμού σε πλασμίδιο χρησιμοποιείται η ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση, για να κόψει το πλασμίδιο και το DNA του οργανισμού;

Όπως γνωρίζουμε, οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες είναι ένζυμα που αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες του δίκλωνου DNA, μήκους 4-8 νουκλεοτιδίων. Έχουν απομονωθεί πολλές περιοριστικές ενδονουκλεάσες, οι οποίες, όποτε συναντούν την ειδική αλληλουχία στο γονιδίωμα, κόβουν κάθε αλυσίδα σε συγκεκριμένη θέση αφήνοντας μονόκλωνες ουρές από αζευγάρωτα νουκλεοτίδια στα κομμένα άκρα. Τα άκρα αυτά μπορούν να σχηματίσουν υδρογονικούς δεσμούς με τις συμπληρωματικές βάσεις άλλων κομματιών DNA, που έχουν κοπεί με το ίδιο ένζυμο. Επομένως, η ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση μπορεί και κόβει το πλασμίδιο και το DNA του οργανισμού στις ίδιες συγκεκριμένες θέσεις και έτσι δημιουργούνται σ' αυτά άκρα με συμπληρωματικές αλληλουχίες βάσεων. Τα δύο είδη DNA, του πλασμιδίου και του οργανισμού, αναμειγνύονται και, επειδή έχουν συμπληρωματικά άκρα, ενώνονται μεταξύ τους με τη μεσολάβηση της DNA δεσμάσης. Έτσι, δημιουργούνται ανασυνδυασμένα πλασμίδια.

8. Ποιος είναι ο ρόλος των παρακάτω στις τεχνικές Γενετικής Μηχανικής

α. Περιοριστικές ενδονουκλεάσες

β. Πλασμίδια

γ. Βακτήρια

- α. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες είναι ένζυμα, που αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες του δίκλωνου DNA και κόβουν κάθε αλυσίδα του σε συγκεκριμένη θέση αφήνοντας μονόκλωνες ουρές από αζευγάρωτα νουκλεοτίδια στα κομμένα άκρα.
- β. Τα πλασμίδια είναι οι φορείς κλωνοποίησης, με τους οποίους ενώνονται τα κομμάτια του DNA από τον οργανισμό-δότη, ώστε να δημιουργηθεί το ανασυνδυσασμένο μόριο DNA.
- γ. Στα βακτήρια μεταφέρονται τα ανασυνδυσασμένα μόρια DNA και τα μετασχηματίζουν. Κάθε βακτήριο προσλαμβάνει ένα μόνο μόριο DNA και μετά τον πολλαπλασιασμό του, δημιουργεί ένα βακτηριακό κλώνο.

9. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες:

α. παράγονται φυσιολογικά από ευκαρυωτικά κύτταρα

β. κόβουν μονόκλωνα μόρια DNA

γ. κόβουν το DNA σε πολύ εξειδικευμένες θέσεις

δ. εισάγονται στα βακτήρια από τους βακτηριοφάγους

Ποια από τις προτάσεις α, β, γ, δ είναι σωστή;

Η σωστή πρόταση είναι η γ.

10. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν την DNA δεσμάση είναι λανθασμένη;

α. είναι ένζυμο

β. είναι φυσιολογικό συστατικό των κυττάρων

γ. μπορεί να ενώνει κομμάτια στο ανασυνδυσασμένο DNA

δ. παίρνει μέρος στην αντιγραφή του DNA

ε. ενώνει πολυπεπίδια.

Η λανθασμένη πρόταση είναι η ε.

11. Τι είναι ή σε τι χρησιμοποιείται η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR):

α. είναι μέθοδος εύρεσης της ακολουθίας βάσεων του DNA

β. Χρησιμοποιείται, για να ανιχνεύει ένα ειδικό τμήμα DNA

γ. Χρησιμοποιείται, για να παράγει μεγάλες ποσότητες ενός ειδικού τμήματος DNA

δ. Χρησιμοποιείται για την χαρτογράφηση γονιδίων

Η σωστή πρόταση είναι η γ.

12. Σε πείραμα Γενετικής Μηχανικής χρησιμοποιείται πλασμίδιο που έχει δύο γονίδια ανθεκτικότητας σε αντίστοιχα αντιβιοτικά: το ένα γονίδιο προσδίδει

ανθεκτικότητα σε αμπικιλίνη και το άλλο σε στρεπτομυκίνη. Στο πλασμίδιο αυτό εισάγεται τμήμα DNA μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της αμπικιλίνης. Στη συνέχεια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο μετασχηματίζονται κύτταρα *Escherichia coli*, που δεν είναι ανθεκτικά και στα δύο αντιβιοτικά. Αναλύστε τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να επιλεγούν τα βακτήρια που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Τα βακτήρια που περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα έχουν ανθεκτικότητα μόνο στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη, παρουσία του οποίου αναπτύσσονται. Τα βακτήρια που δεν περιέχουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο δεν αναπτύσσονται παρουσία ενός ή και των δύο αντιβιοτικών και τα βακτήρια που πιθανόν περιέχουν το πλασμίδιο χωρίς το ξένο DNA θα είναι ανθεκτικά και στα δύο αντιβιοτικά*.

* το τμήμα της απάντησης που είναι υπογραμμισμένο είναι πληροφορία που αφορά τους καθηγητές αλλά δεν απαιτείται να το γνωρίζουν οι μαθητές.

Κεφάλαιο 5 Μενδελική κληρονομικότητα

1. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο κείμενο:

Τα γονίδια που βρίσκονται στην ίδια γενετική θέση των ομόλογων χρωμοσωμάτων και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα ονομάζονται Ένα άτομο που έχει ίδια γονίδια για μια συγκεκριμένη ιδιότητα ονομάζεται, ενώ αν έχει δύο διαφορετικά ονομάζεται Ένα γονίδιο καλύπτει την έκφραση του υπολειπόμενου. Το σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού αναφέρεται ως

Τα γονίδια που βρίσκονται στην ίδια γενετική θέση των ομόλογων χρωμοσωμάτων και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα ονομάζονται αλληλόμορφα. Ένα άτομο που έχει ίδια αλληλόμορφα γονίδια για μια συγκεκριμένη ιδιότητα ονομάζεται ομόζυγο, ενώ αν έχει δύο διαφορετικά, ονομάζεται ετερόζυγο. Ένα επικρατές γονίδιο καλύπτει την έκφραση του υπολειπόμενου. Το σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού αναφέρεται ως γονότυπος.

2. Περιγράψτε μία διασταύρωση που βασίζεται στην αρχή της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων. Αναλύστε τον τρόπο με τον οποίο διαχωρίζονται τα γονίδια και μεταβιβάζονται στους απογόνους.

Εάν στο μοσχομπίζελο διασταυρώσουμε αμιγή φυτά με λεία και κίτρινα σπέρματα με αμιγή φυτά που έχουν ρυτιδωμένα και πράσινα σπέρματα, όλοι οι απόγονοι θα έχουν λεία και κίτρινα σπέρματα. Εάν, στη συνέχεια, διασταυρώσουμε τα φυτά της F₁ (γονότυπος ΑλΚκ) μεταξύ τους, θα παρατηρήσουμε τέσσερις τύπους σπερμάτων στη F₂ γενιά: λεία και κίτρινα, λεία και πράσινα, ρυτιδωμένα και κίτρινα, καθώς και ρυτιδωμένα και πράσινα σε αναλογία 9:3:3:1. Αυτό συμβαίνει, επειδή το γονίδιο που ελέγχει ένα χαρακτήρα δεν επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου που ελέγχει έναν άλλο χαρακτήρα (τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων). Ο ανεξάρτητος διαχωρισμός των γονιδίων γίνεται, επειδή τα χρωμοσώματα κάθε γονέα συνδυάζονται με τυχαίο τρόπο κατά τη δημιουργία των γαμετών και κάθε γονέας παράγει ίσο αριθμό γαμετών τεσσάρων διαφορετικών τύπων: ΑΚ, Ακ, λΚ και λκ.

3. Ένας καφέ ποντικός διασταυρώνεται πολλές φορές με ένα λευκό ποντικό και όλοι οι απόγονοί του είναι καφέ. α. Εάν διασταυρωθούν δύο από τους καφέ απογόνους της F₁, ποιο ποσοστό από τους ποντικούς της F₂ γενιάς θα είναι καφέ; β. Πώς μπορείτε να διαπιστώσετε εάν ένας καφέ ποντικός είναι ομόζυγος ή ετερόζυγος;

Επειδή ο καφέ ποντικός διασταυρώνεται πολλές φορές με το λευκό και όλοι οι απόγονοί του είναι καφέ, βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα: Το γονίδιο για το καφέ χρώμα είναι επικρατές (Κ) και το γονίδιο για το λευκό χρώμα είναι υπολειπόμενο (κ). Οι ποντικοί που διασταυρώνονται είναι ομόζυγοι (ΚΚ x κκ). Οι καφέ απόγονοι είναι ετερόζυγοι (Κκ), επομένως: α. από τους ποντικούς της F₁ γενιάς καφέ θα είναι οι 75% (Κκ x Κκ → 1/4 ΚΚ, 2/4 Κκ, 1/4 κκ. Φαινότυποι: 3/4 καφέ, 1/4 λευκοί). β.

Για να διαπιστώσουμε εάν ένας καφέ ποντικός είναι ομόζυγος ή ετερόζυγος θα κάνουμε διασταύρωση ελέγχου διασταυρώνοντάς τον με λευκό ποντικό. Εάν οι απόγονοί είναι καφέ, τότε είναι ομόζυγος ($KK \times kk \rightarrow Kk$. Φαινότυποι: καφέ), ενώ εάν είναι ετερόζυγος, θα δώσει λευκούς και καφέ απογόνους σε αναλογία 1:1 ($Kk \times kk \rightarrow 1/2 Kk, 1/2 kk$. Φαινότυποι: 1/2 καφέ, 1/2 λευκοί).

4. Εάν όλοι οι απόγονοι από τη διασταύρωση μιας λευκής κότας και ενός μαύρου κόκορα είναι γκριζοί, τι είναι τα γονίδια που καθορίζουν το χρώμα:

α. φυλοσύνδετα

β. ατελώς επικρατή

γ. συνεπικρατή

Η σωστή απάντηση είναι η β.

5. Ένας άνδρας είναι φορέας δρεπανοκυτταρικής αναιμίας (Δδ). Που βρίσκονται τα αλληλόμορφα γονίδια, που παριστώνται με τα γράμματα Δ και δ:

α. στα Χ και Υ χρωμοσώματα

β. σε ομόλογα χρωμοσώματα

γ. σε όλα τα σπερματοζώαρια του άνδρα υπάρχουν και τα δύο γονίδια

δ. στο ίδιο χρωμόσωμα

Η σωστή απάντηση είναι η β.

6. Ένας άνδρας που έχει ομάδα αίματος Β και μία γυναίκα που έχει ομάδα αίματος Α αν κάνουν παιδιά τι φαινότυπο θα έχουν;

α. μόνο Α ή μόνο Β

β. μόνο ΑΒ

γ. ΑΒ ή Ο

δ. Α, Β ή Ο

ε. Α, Β, ΑΒ, ή Ο

Σωστή απάντηση είναι η ε που καλύπτει όλες τις πιθανές περιπτώσεις επειδή ο γονότυπος των γονέων είναι άγνωστος.

7. Αντιστοιχίστε τους όρους της στήλης Α με τις προτάσεις της στήλης Β:

A	B
1. Αυτοσωμική επικρατής κληρονομικότητα	α. Ένα παιδί έχει 25% πιθανότητα να πάσχει από μια ασθένεια, όταν και οι δύο γονείς είναι φορείς της ίδιας ασθένειας
2. Αυτοσωμική υπολειπόμενη κληρονομικότητα	β. Μια γυναίκα φορέας μιας ασθένειας παντρεύεται ένα φυσιολογικό άνδρα και αποκτούν ένα αγόρι, που πάσχει από την ασθένεια
3. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα	γ. Μία ασθένεια εμφανίζεται με αναλογία 50% σε όλες τις γενιές στο γενεαλογικό δέντρο μιας οικογένειας.

1 → γ, 2 → α, 3 → β.

8. Η ασθένεια Huntington είναι μία ασθένεια του κεντρικού νευρικού συστήματος που κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο και που τα συμπτώματά της οποίας εμφανίζονται σε ηλικία 35 έως 45 ετών. Ποια είναι η πιθανότητα ένα άτομο που πάσχει από αυτή την ασθένεια να τη μεταδώσει στο παιδί του και ποια να τη μεταδώσει στον εγγονό του;

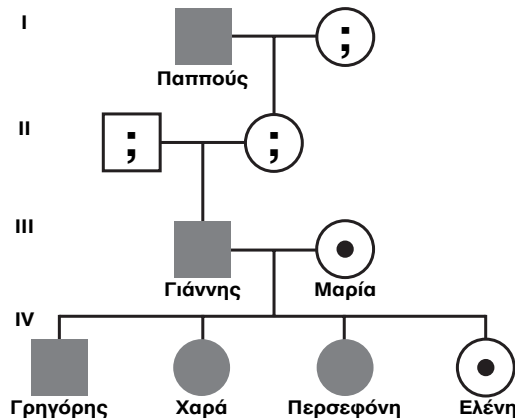
- α. $1/2$
- β. $1/4$
- γ. Άλλο

Σωστή απάντηση είναι η α. με την προϋπόθεση ότι τα άτομα που πάσχουν είναι ετερόζυγα, οι σύζυγοί τους δεν είναι ασθενείς και ο εγγονός είναι παιδί του ατόμου που πάσχει.

9. Ο Γιάννης και ο παππούς του, από τη μητέρα, είναι αιμορροφιλικοί και πάσχουν από αιμορροφιλία Α. Ο Γιάννης και η Μαρία έχουν ένα γιο, το Γρηγόρη και δύο κόρες, τη Χαρά και την Περσεφόνη, που πάσχουν από αιμορροφιλία. Έχουν επίσης και μια κόρη, την Ελένη, που δεν πάσχει από αιμορροφιλία. (Υποθέτουμε ότι τα θηλυκά άτομα με αιμορροφιλία επιζούν, κάτι που δε συμβαίνει στην πραγματικότητα).

- α. Σχεδιάστε το γενεαλογικό δέντρο
- β. Γιατί η Χαρά και η Περσεφόνη πάσχουν;
- γ. Ποια η πιθανότητα ένας γιος της Χαράς να είναι αιμορροφιλικός;
- δ. Ποια η πιθανότητα ένας γιος της Ελένης να είναι αιμορροφιλικός;
- ε. Ποια η πιθανότητα μία κόρη της Ελένης να είναι αιμορροφιλική;

α. Γενεαλογικό δένδρο (βλ. σχήμα).



β. Η Χαρά και η Περσεφόνη πάσχουν, επειδή έχουν γονότυπο X^aX^a (με X^a συμβολίζουμε το γονίδιο της αιμορροφιλίας και X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο). Το ένα X^a το κληρονόμησαν από τον πατέρα τους (Γιάννη) και το άλλο από τη μητέρα τους (Μαρία).

γ. Η πιθανότητα ένας γιος της Χαράς να είναι αιμορροφιλικός είναι 100%

δ. Η πιθανότητα ένας γιος της Ελένης να είναι αιμορροφιλικός είναι 50%

ε. Η πιθανότητα μία κόρη της Ελένης να είναι αιμορροφιλική εξαρτάται από το σύζυγό της. Αν αυτός είναι αιμορροφιλικός τότε υπάρχει 50% πιθανότητα (μεταξύ των κοριτσιών) η κόρη τους να είναι αιμορροφιλική, ενώ αν δεν είναι, τότε η πιθανότητα να αποκτήσουν αιμορροφιλική κόρη είναι 0%.

10. Υπάρχει περίπτωση σε μια διασταύρωση διυβριδισμού η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων στην F_2 να είναι διαφορετική από την αναλογία $9 : 3 : 3 : 1$;

Στην F_2 γενιά η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι $9 : 3 : 3 : 1$, μόνο όταν:

- α. ο κάθε χαρακτήρας που εξετάζουμε ελέγχεται από γονίδια από τα οποία το ένα είναι επικρατές και το άλλο είναι υπολειπόμενο.
 - β. τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, ώστε το γονίδιο του ενός χαρακτήρα να μην επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου του άλλου χαρακτήρα.
 - γ. Οι χαρακτήρες δεν ελέγχονται από φυλοσύνδετο γονίδιο.
- Η αναλογία $9:3:3:1$ αλλάζει όταν:
- α. Τα γονίδια είναι ατελώς επικρατή ή συνεπικρατή.
 - β. Τα γονίδια βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.
 - γ. Οι χαρακτήρες ελέγχονται από φυλοσύνδετο γονίδιο.

11. Ένα ζευγάρι έχει ένα παιδί με μια αυτοσωμική επικρατή ασθένεια τη νευροϊνωμάτωση. Οι δυο γονείς είναι κλινικά φυσιολογικοί και κανείς στις οικογένειές τους δεν έχει εμφανίσει αυτή την ασθένεια.

- α. Ποια εξήγηση δίνεται για την εμφάνιση της ασθένειας στο παιδί τους;
 - β. Ποια πιθανότητα υπάρχει να εμφανίσει την ίδια ασθένεια και άλλο παιδί τους;
 - γ. Εάν ο σύζυγος ξαναπαντρευτεί και αποκτήσει παιδί με άλλη γυναίκα, ποια πιθανότητα υπάρχει να εμφανίσει αυτή την ασθένεια;
 - δ. ποια είναι πιθανότητα να εμφανίσει την ασθένεια ένα παιδί του ατόμου που πάσχει;
- α. η εμφάνιση της ασθένειας οφείλεται σε μετάλλαξη
β. καμία
- γ. Έστω A το αυτοσωμικό γονίδιο για την ασθένεια της νευροϊνωμάτωσης και a το φυσιολογικό αλληλόμορφο του.
Εάν η σύζυγός του δεν εμφανίζει την ασθένεια, η πιθανότητα είναι μηδενική ($aa \times aa \rightarrow aa$. Όλοι υγιείς).
Εάν την εμφανίζει η σύζυγός του και είναι ετερόζυγη, η πιθανότητα είναι 50% ($aa \times Aa \rightarrow 2/4 Aa, 2/4 aa$. 2/4 ασθενείς, 2/4 υγιείς).
Εάν την εμφανίζει η σύζυγός του και είναι ομόζυγη, η πιθανότητα είναι 100%. ($aa \times AA \rightarrow Aa$. Όλοι ασθενείς).
- δ. Εάν η σύζυγός του ατόμου που πάσχει είναι φυσιολογική, η πιθανότητα να εμφανίσει την ασθένεια ένα παιδί του είναι 50%.
($Aa \times aa \rightarrow 2/4 Aa, 2/4 aa$. 2/4 ασθενείς, 2/4 υγιείς).
Η περίπτωση αυτή είναι η πιο πιθανή, επειδή, συνήθως δεν γίνονται γάμοι μεταξύ ατόμων που πάσχουν από την ίδια ασθένεια.
Εάν η σύζυγός του ατόμου που πάσχει εμφανίζει την ασθένεια και είναι ετερόζυγη, η πιθανότητα να εμφανίσει την ασθένεια ένα παιδί του είναι 75%.
($Aa \times Aa \rightarrow 1/4 AA, 2/4 Aa, 1/4 aa$. 3/4 ασθενείς, 1/4 υγιείς).
Εάν η σύζυγός του ατόμου που πάσχει εμφανίζει την ασθένεια και είναι ομόζυ-

γη, η πιθανότητα να εμφανίσει την ασθένεια ένα παιδί του είναι 100%.
(Aa x AA → 2/4 AA, 2/4 Aa. Όλοι ασθενείς).

Σημείωση: Η παραπάνω ερώτηση να εξεταστεί στο κεφάλαιο 6.

12. Εξηγήστε για ποιο λόγο η μερική αχρωματοψία εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρες παρά στις γυναίκες.

Η μερική αχρωματοψία ελέγχεται από υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Ένα υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο εκφράζεται φαινοτυπικά σε όλα τα αρσενικά άτομα που φέρουν το γονίδιο αλλά μόνο σε εκείνα τα θηλυκά που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο γονίδιο. Συνεπώς, τα υπολειπόμενα φυλοσύνδετα γονίδια εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε αρσενικά άτομα και πάρα πολύ σπάνια σε θηλυκά.

13. Ο Δημοσθένης και η Ευτέρπη είναι υγιείς, αλλά ξέρουν ότι είναι φορείς μιας αυτοσωμικής υπολειπόμενης ασθένειας. Εάν τα τρία πρώτα παιδιά τους είναι υγιή, ποια είναι η πιθανότητα το τέταρτο παιδί τους να κληρονομήσει την ασθένεια;

Έστω α το αυτοσωμικό γονίδιο για την υπολειπόμενη ασθένεια και Α το φυσιολογικό αλληλόμορφο του. Επειδή ο Δημοσθένης και η Ευτέρπη είναι υγιείς αλλά φορείς της αυτοσωμικής υπολειπόμενης ασθένειας, θα έχουν γονότυπο Aa.

Γονείς Απόγονοι

Aa x Aa 1/4 AA, 2/4 Aa, 1/4 aa. 3/4 υγιείς (φυσιολογικοί και φορείς), 1/4 ασθενείς

Σύμφωνα με τη στατιστική, κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κυήσεων. Η θεωρητικά αναμενόμενη πιθανότητα γέννησης παιδιού που θα έχει την αυτοσωμική υπολειπόμενη ασθένεια είναι 25%.

14. Από γονείς με ομάδα αίματος Β και κανονική όραση γεννήθηκε παιδί με ομάδα αίματος Ο και μερική αχρωματοψία. Να βρεθούν οι γονότυποι του πατέρα, της μητέρας και του παιδιού.

Ας θεωρήσουμε: X^a το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την αχρωματοψία, καθώς και X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο του για την κανονική όραση. Επίσης ας θεωρήσουμε I^B το γονίδιο για την ομάδα αίματος Β και i το γονίδιο για την ομάδα αίματος Ο.

Επειδή τα αρσενικά άτομα έχουν ένα Χ χρωμόσωμα και ο πατέρας έχει κανονική όραση θα έχει γονότυπο X^AY. Τα θηλυκά άτομα έχουν δύο Χ χρωμοσώματα και η μητέρα έχει κανονική όραση. Επομένως θα έχει το φυσιολογικό X^a γονίδιο στο ένα από τα δύο Χ χρωμοσώματά της.

Επειδή και οι δύο γονείς έχουν ομάδα αίματος Β θα έχουν από ένα (τουλάχιστον) γονίδιο I^B.

Το παιδί του ζευγαριού αυτού έχει αχρωματοψία, επομένως έχει το X^a υπολειπόμενο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για αυτήν, το οποίο μπορεί να έχει κληρονο-

μήσει μόνο από τη μητέρα του και ο γονότυπός της οποίας θα είναι X^aX^a . Το παιδί από τον πατέρα του δεν μπορεί να έχει πάρει το X^a γονίδιο, επειδή δεν έχει κανονική όραση. Επομένως θα έχει πάρει το χρωμόσωμα Y και θα είναι αγόρι με γονότυπο X^aY .

Το παιδί έχει ομάδα αίματος O και ο γονότυπός του είναι ii . Τα δύο i γονίδια τα πήρε το ένα από τον πατέρα του και το άλλο από τη μητέρα του.

Επομένως, οι γονότυποι των ατόμων είναι:

Γονότυπος πατέρα : $I^B i X^a Y$

Γονότυπος μητέρας : $I^B i X^a X^a$

Γονότυπος παιδιού : $ii X^a Y$

15. Ζευγάρι υγιών γονέων αποκτά παιδί με κυστική ίνωση, μια αυτοσωμική υπολειπόμενη ασθένεια. Από τη γυναίκα απομακρύνονται ωάρια, τα οποία γονιμοποιούνται *in vitro* από το σπέρμα του συζύγου της. Από τα ωάρια που γονιμοποιήθηκαν δημιουργήθηκαν 16 ζυγωτά, τα οποία ελέγχονται για την ύπαρξη του γονιδίου για την κυστική ίνωση. Σε πόσα από τα ζυγωτά, με βάση τον πρώτο νόμο του Mendel, περιμένετε να υπάρχουν δύο αντίγραφα του γονιδίου για την κυστική ίνωση; Σε πόσα θα υπάρχει ένα αντίγραφο του γονιδίου για την κυστική ίνωση και ένα φυσιολογικό γονίδιο;

Έστω a το γονίδιο για την κυστική ίνωση και A το φυσιολογικό αλληλόμορφο του. Επειδή απέκτησαν παιδί με κυστική ίνωση, είναι και οι δύο φορείς με γονότυπο Aa
Γονείς Απόγονοι

$Aa \times Aa$ $1/4 AA$, $2/4 Aa$, $1/4 aa$. $3/4$ υγιείς(φυσιολογικοί και φορείς), $1/4$ ασθενείς.

Με βάση τον πρώτο νόμο του Mendel δύο αντίγραφα του γονιδίου για την κυστική ίνωση θα υπάρχουν σε αναλογία $1/4$ (ή $4/16$ ζυγωτά). Ένα αντίγραφο του γονιδίου για την κυστική ίνωση και ένα φυσιολογικό γονίδιο θα υπάρχει σε αναλογία $2/4$ (ή $8/16$ ζυγωτά). Οι αναλογίες αυτές είναι οι θεωρητικά αναμενόμενες και επειδή τα 16 ζυγωτά που σχηματίστηκαν είναι λίγα σε αριθμό, μπορεί να έχουμε απόκλιση.

16. Το παρακάτω γενεαλογικό δέντρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονομής της PKU σε μια οικογένεια:

α. Η PKU οφείλεται σε επικρατές ή σε υπολειπόμενο γονίδιο; Κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή ως φυλοσύνδετος χαρακτήρας;

β. Προσδιορίστε τους γονότυπους των μελών της οικογένειας και αιτιολογήστε την απάντησή σας

γ. Ποια η πιθανότητα ένα 4ο παιδί των γονέων 5 και 6 να πάσχει από PKU; Δώστε μια ερμηνεία.

α. Η PKU οφείλεται σε υπολειπόμενο γονίδιο και κληρονομείται ως αυτοσωμικός χαρακτήρας. Παρατηρούμε ότι το άτομο 10 πάσχει από PKU, ενώ οι γονείς του δεν πάσχουν. Συνεπώς, κληρονόμησε το ένα γονίδιο για την PKU από τον πατέρα του και το άλλο από την μητέρα του, οι οποίοι είναι φορείς. Αν το γονίδιο ήταν επικρατές, θα έπασχε τουλάχιστον ο ένας από τους γονείς. Αν το

γονίδιο ήταν φυλοσύνδετο, ο πατέρας του θα έπασχε από PKU.

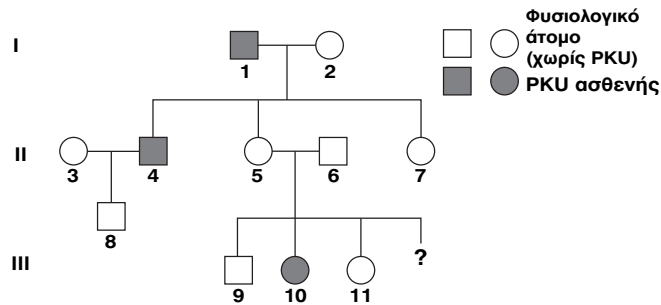
β. Έστω a το γονίδιο για την PKU και A το φυσιολογικό αλληλόμορφο του. Για κάθε άτομο της οικογένειας έχουμε τους ακόλουθους πιθανούς γονοτύπους: 1,4,10 \rightarrow aa (επειδή πάσχουν από PKU) 2 \rightarrow Aa (επειδή γέννησε το άτομο 4 \rightarrow aa) 5,7 \rightarrow Aa (επειδή ο πατέρας τους 1 \rightarrow aa) 6 \rightarrow Aa (επειδή γέννησε το άτομο 10 \rightarrow aa) 3,9,11 \rightarrow AA ή Aa 8 \rightarrow Aa (επειδή ο πατέρας του 4 \rightarrow aa).

γ. Γονείς Απόγονοι

$Aa \times Aa$ $1/4 AA, 2/4 Aa, 1/4 aa$.

$3/4$ υγιείς (φυσιολογικοί και φορείς), $1/4$ ασθενείς.

Επειδή κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κυήσεων, η θεωρητικά αναμενόμενη πιθανότητα γέννησης ενός 4ου παιδιού που θα πάσχει από PKU είναι 25%.



Κεφάλαιο 6 Μειαλλήξεις

1. Ένας γενετιστής βρήκε ότι μια μετάλλαξη σε ένα γονίδιο δεν είχε επίδραση στην πολυπεπτιδική αλυσίδα που κωδικοποιείται από αυτό. Σε τι μπορεί να οφείλεται η συγκεκριμένη μετάλλαξη;
- Σε έλλειψη μιας βάσης
 - Σε αλλαγή στο κωδικόνιο έναρξης
 - Σε προσθήκη μιας βάσης
 - Σε έλλειψη ολόκληρου του γονιδίου
 - Σε αντικατάσταση μιας βάσης.

Σωστή απάντηση είναι η ε. (με την αντικατάσταση προκύπτει ένα συνώνυμο κωδικόνιο)

2. Η αλληλουχία των αμινοξέων: **Glu - Cys - Met - Phe - Trp - Asp** αποτελεί τμήμα μίας φυσιολογικής πρωτεΐνης. Προσδιορίστε τον τύπο μετάλλαξης, ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της αλληλουχίας ή και του αριθμού των αμινοξέων σε καθεμία από τις παρακάτω μεταλλαγμένες πρωτεΐνες: (συμβουλευτείτε τον πίνακα με το γενετικό κώδικα)

Φυσιολογική πρωτεΐνη		Glu - Cys - Met - Phe - Trp - Asp
Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη A	A	Glu - Cys - Ile - Phe - Trp - Asp
Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη B	B	Glu - Val - Cys - Ser - Gly - Thr
Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Γ	Γ	Glu - Cys - Met - Phe
Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Δ	Δ	Glu - Met - Tyr - Val - Leu - Gly

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη A: Οφείλεται σε γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη στην τριπλέτα που κωδικοποιεί το τρίτο αμινοξύ. Στο μόριο του DNA αλλάζει μια βάση και το φυσιολογικό κωδικόνιο ATG που κωδικοποιεί τη μεθειονίνη αντικαθίσταται από το ATT (ή το ATC ή το ATA), που κωδικοποιεί την ισολευκίνη.

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη B: Οφείλεται σε γονιδιακή μετάλλαξη, συγκεκριμένα σε έλλειψη, του τέταρτου νουκλεοτιδίου στην φυσιολογική αλληλουχία του DNA. Από την τριπλέτα TGT, που κωδικοποιεί το αμινοξύ κυστεΐνη, λείπει το πρώτο νουκλεοτίδιο με συνέπεια να αλλάζει το πλαίσιο ανάγνωσης στην αλληλουχία του DNA.

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Γ: Οφείλεται σε γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη στην τριπλέτα που στη φυσιολογική πρωτεΐνη κωδικοποιεί το πέμπτο αμινοξύ (τριπτοφάνη). Στο μόριο του DNA αλλάζει μια βάση και το φυσιολογικό κωδικόνιο TGG, που κωδικοποιεί τη τριπτοφάνη, αντικαθίσταται από το TGA ή TAG, που κωδικοποιεί λήξη.

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Δ: Οφείλεται σε γονιδιακή μετάλλαξη, συγκεκριμένα σε προσθήκη νουκλεοτιδίου με αζωτούχο βάση αδενίνη, ανάμεσα στο τρίτο και το τέταρτο νουκλεοτίδιο της φυσιολογικής αλληλουχίας του DNA, με συνέπεια να αλλάζει το πλαίσιο ανάγνωσης στην αλληλουχία του DNA.

3. Οι παρακάτω μεταλλαγμένες αιμοσφαιρίνες χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένη

αντικατάσταση αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Πως πραγματοποιήθηκαν οι αλλαγές αυτές. (συμβουλευτείτε τον πίνακα με το γενετικό κώδικα).

Μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη	Αλυσίδα αιμοσφαιρίνης	Θέση	Αντικατάσταση αμινοξέος
Hb Hikari	β	61	Λυσίνη → Ασπαργίνη
Hb I	α	16	Λυσίνη → Γλουταμίνη
Hb D Idaban	β	87	Θρεονίνη → Λυσίνη
Hb G Philadelphia	α	68	Ασπαργίνη → Λυσίνη

Μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη Hb Hikari: Στο μόριο του DNA για τη β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης αλλάζει μια βάση στη θέση 61 και το φυσιολογικό κωδικόνιο AAG (ή το AAA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ λυσίνη, αντικαθίσταται από το AAT (ή το AAC), που κωδικοποιεί το αμινοξύ ασπαργίνη.

Μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη Hb I: Στο μόριο του DNA για την α αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης αλλάζει μια βάση στη θέση 16 και το φυσιολογικό κωδικόνιο AAG (ή το AAA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ λυσίνη, αντικαθίσταται από το CAG (ή το CAA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ γλουταμίνη.

Μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη Hb D Idaban: Στο μόριο του DNA για τη β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης αλλάζει μια βάση στη θέση 87 και το φυσιολογικό κωδικόνιο ACG (ή το ACA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ θρεονίνη, αντικαθίσταται από το AAG (ή το AAA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ λυσίνη.

Μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη Hb G Philadelphia: Στο μόριο του DNA για την α αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης αλλάζει μια βάση στη θέση 68 και το φυσιολογικό κωδικόνιο AAT (ή το AAC), που κωδικοποιεί το αμινοξύ ασπαργίνη, αντικαθίσταται από το AAG (ή το AAA), που κωδικοποιεί το αμινοξύ λυσίνη.

4. Η αιμοσφαιρίνη C (HbC) δημιουργείται από μια μετάλλαξη στη φυσιολογική αιμοσφαιρίνη A (HbA). Στην 6^η θέση της β-αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης C υπάρχει το αμινοξύ λυσίνη αντί του γλουταμινικού οξέος (HbA). Με ποιο γενετικό μηχανισμό μπορεί να ερμηνευτεί η αντικατάσταση του αμινοξέος; (συμβουλευτείτε τον πίνακα με το γενετικό κώδικα).

Η αντικατάσταση του αμινοξέος μπορεί να ερμηνευτεί ως γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη στην τριπλέτα που κωδικοποιεί το έκτο αμινοξύ. Στο μόριο του DNA αλλάζει μια βάση και το φυσιολογικό κωδικόνιο GAA (ή το GAG), που κωδικοποιεί το γλουταμινικό, αντικαθίσταται από το AAA (ή το AAG), που κωδικοποιεί τη λυσίνη.

5. Μια παθολογική αιμοσφαιρίνη που υπάρχει στον άνθρωπο είναι η Constant Spring. Η αλυσίδα α της αιμοσφαιρίνης αυτής αποτελείται από 172 αμινοξέα (η αλυσίδα α της φυσιολογικής αιμοσφαιρίνης έχει 141 αμινοξέα).

α. περιγράψτε τον τύπο της αλλαγής η οποία μπορεί να δώσει αυτόν το φαινότυπο. β. στην αιμοσφαιρίνη Constant Spring το 142^ο αμινοξύ είναι η γλουταμίνη.

Άλλες παραλλαγές της παθολογικής αυτής αιμοσφαιρίνης (αλυσίδα α από 172 αμινοξέα) έχουν στη θέση 142 σερίνη ή λυσίνη. Με ποιο τρόπο δημιουργήθηκαν αυτά τα αμινοξέα και τι σχέση μπορούν να έχουν με την ύπαρξη περισσότερων αμινοξέων στην αλυσίδα α;

γ. η ακολουθία αμινοξέων από την θέση 143 έως την 172 για όλες αυτές τις παραλλαγές της αιμοσφαιρίνης Constant Spring είναι η ίδια. Τι συμπεράσματα βγαίνουν; (συμβουλευτείτε τον πίνακα με το γενετικό κώδικα).

α. Η αλλαγή η οποία μπορεί να δώσει αυτόν το φαινότυπο είναι μία γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη στην τριπλέτα που κωδικοποιεί λήξη, με συνέπεια να κωδικοποιείται αμινοξύ και να συνεχίζεται η μεταγραφή στο μόριο του DNA, μέχρις ότου βρεθεί το επόμενο κωδικόνιο λήξης.

β. Αυτά τα αμινοξέα δημιουργήθηκαν από γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη. Στο μόριο του DNA αλλάζει μια βάση και το φυσιολογικό κωδικόνιο (TAA ή TAG ή TGA), που κωδικοποιεί τη λήξη, αντικαθίσταται από το CAA (ή το CAG), που κωδικοποιεί τη γλουταμίνη, ή από το TCA (ή το TCG) που κωδικοποιεί τη σερίνη, ή από το AAA (ή το AAG, που κωδικοποιεί τη λυσίνη. Αυτό έχει ως συνέπεια να κωδικοποιείται αμινοξύ και να συνεχίζεται η μεταγραφή στο μόριο του DNA.

γ. Τα συμπεράσματα που βγαίνουν είναι ότι έγινε γονιδιακή σημειακή μετάλλαξη (αντικατάσταση βάσης) στο μόριο του DNA μόνο στην τριπλέτα που κωδικοποιεί λήξη στη φυσιολογική αιμοσφαιρίνη ή το 142^ο αμινοξύ στην αιμοσφαιρίνη Constant Spring.

6. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν το φαινόμενο της ανευπλοειδίας είναι λανθασμένη και γιατί :

α. Οφείλεται συνήθως στο μη διαχωρισμό ενός ζεύγους ομολόγων χρωμοσωμάτων κατά τη μείωση

β. Στα κύτταρα υπάρχει ένα επιπλέον χρωμόσωμα

γ. Στα κύτταρα υπάρχει ένα λιγότερο χρωμόσωμα

δ. Στα κύτταρα λείπει τμήμα ενός χρωμοσώματος

Η λανθασμένη είναι η δ. επειδή η απουσία τμήματος χρωμοσώματος είναι δομική χρωμοσωμική ανωμαλία, (έλλειψη) και όχι αριθμητική όπως η ανευπλοειδία.

7. Τα χρωμοσώματα στα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου είναι 46. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν αντίστοιχα στα πιο κάτω κύτταρα; Επιλέξτε τη σωστή στήλη.

	A	B	Γ	Δ	Ε
Ζυγωτό	46	23	46	46	46
Κύτταρο γαμέτης	23	23	46	23	23
Σωματικό κύτταρο ατόμου μονοσωμικού	46	45	45	45	45
Σωματικό κύτταρο ατόμου τρισωμικού	47	47	47	47	24

Σωστή είναι η στήλη Δ

8. Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στην πρωτεΐνη σε προκαρυωτικό κύτταρο αν στο γονίδιο που την κωδικοποιεί γίνει αντικατάσταση μίας βάσης;

- α. Στην περίπτωση που η αντικατάσταση έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας διαφορετικής τριπλέτας, η οποία όμως κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ (συνώνυμο κωδικόνιο), δεν αλλάζει η ακολουθία αμινοξέων στην παραγόμενη πρωτεΐνη.
- β. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η αντικατάσταση έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας διαφορετικής τριπλέτας, η οποία κωδικοποιεί άλλο αμινοξύ με συνέπεια τη σύνθεση μιας αλλαγμένης πρωτεΐνης. Εάν η μετάλλαξη επηρεάζει αμινοξέα σημαντικά για τη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης, τότε δημιουργείται σοβαρό πρόβλημα για τον οργανισμό. Αν η μετάλλαξη επηρεάζει αμινοξέα που αφορούν περιοχή της πρωτεΐνης που δεν είναι σημαντική για τη λειτουργία του μορίου, τότε περνά σχεδόν απαρατήρητη ή δημιουργεί μόνον ήπια προβλήματα.
- γ. Σε ελάχιστες περιπτώσεις η αντικατάσταση αυτή μπορεί να μετατρέψει μία τριπλέτα DNA η οποία αντιστοιχεί σε κωδικόνιο που κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ σε τριπλέτα που αντιστοιχεί σε κωδικόνιο λήξης, με συνέπεια το σχηματισμό μικρότερης και μη λειτουργικής πρωτεΐνης.
- δ. Η αντικατάσταση μπορεί να μετατρέψει την τριπλέτα που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο λήξης σε κωδικόνιο που κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ, με συνέπεια το σχηματισμό μεγαλύτερης και συνήθως μη λειτουργικής πρωτεΐνης.

9. Να σχηματίσετε τα σωστά ζευγάρια:

- α. Σύνδρομο cri du chat 1. τρισωμία φυλετικών χρωμοσωμάτων
 - β. Σύνδρομο Klinefelter 2. τρισωμία αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων
 - γ. Σύνδρομο Down 3. μονοσωμία φυλετικών χρωμοσωμάτων
 - δ. Σύνδρομο Turner 4. έλλειψη
- α → 4, β → 1, γ → 2, δ → 3.

10. Για ποιο λόγο νομίζετε ότι οι τρισωμίες που παρατηρούνται με σχετικά μεγάλη συχνότητα αφορούν τα χρωμοσώματα 13, 18 και 21;

Τα χρωμοσώματα 13, 18 και 21 είναι σχετικά μικρά σε μέγεθος και επομένως έχουν μικρότερο αριθμό γονιδίων από άλλα μεγαλύτερα όπως π.χ. το χρωμόσωμα 1. (βλέπε εικόνα 1.8)

11. Ποιες από τις παρακάτω γενετικές ανωμαλίες μπορούν να ανιχνευθούν με τη βοήθεια του καρυοτύπου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

- α. Δρεπανοκυτταρική αναιμία
- β. Σύνδρομο Klinefelter
- γ. Σύνδρομο Down
- δ. Φαινυλκετονουρία
- ε. β-θαλασσαιμία
- στ. Σύνδρομο Turner.

Με τη βοήθεια του καρυοτύπου μπορούν να ανιχνευθούν τα Σύνδρομα Klinefelter,

Down και Turner, που οφείλονται σε αριθμητικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες. Στον καρυότυπο των ατόμων που πάσχουν από σύνδρομο Klinefelter εμφανίζεται ένα επιπλέον φυλετικό X χρωμόσωμα στα XY άτομα. Τα άτομα με σύνδρομο Klinefelter έχουν φυσιολογικό αριθμό αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων (44) και τρία φυλετικά χρωμοσώματα (XXY) αντί του φυσιολογικού ζεύγους XY. Στον καρυότυπο των ατόμων που πάσχουν από σύνδρομο Down, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, εμφανίζεται ένα επιπλέον χρωμόσωμα στο 21ο ζεύγος των αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων. Στον καρυότυπο των ατόμων που πάσχουν από σύνδρομο Turner εμφανίζεται έλλειψη ενός φυλετικού χρωμοσώματος. Τα άτομα με σύνδρομο Turner έχουν φυσιολογικό αριθμό αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων (44) αλλά μόνο ένα χρωμόσωμα X από το ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων (XO).

12. Ποιες από τις παρακάτω δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή του ποσού της γενετικής πληροφορίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

- α. έλλειψη**
- β. αναστροφή**
- γ. διπλασιασμός**
- δ. αμοιβαία μετατόπιση,**

Οι δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες που έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή του ποσού της γενετικής πληροφορίας είναι η **έλλειψη**, στην οποία έχουμε απώλεια γενετικού υλικού, και ο **διπλασιασμός** στον οποίο έχουμε επανάληψη ενός τμήματος στο χρωμόσωμα.

Οι άλλες δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή στη διάταξη της πληροφορίας στα χρωμοσώματα. Η **αναστροφή** δημιουργείται από θραύσεις σε δύο διαφορετικά σημεία ενός χρωμοσώματος και σε συνέχεια από επανένωση του τμήματος ύστερα από αναστροφή. Στην **αμοιβαία μετατόπιση** έχουμε «ανταλλαγή» χρωμοσωμικών τμημάτων ανάμεσα σε μη ομόλογα χρωμοσώματα.

Κεφάλαιο 7

Αρχές και μεθοδολογία της Βιοτεχνολογίας

1. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά:

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο διπλασιασμού είναι η διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, το, το, και η Σε μια μεγάλης κλίμακας καλλιέργεια μικροοργανισμών χρησιμοποιούνται κατάλληλες συσκευές, οι Προϊόντα της ζύμωσης είναι η ή τα Κατά τη λανθάνουσα φάση ο πληθυσμός των μικροοργανισμών παραμένει Η φάση κατά την οποία ο αριθμός των μικροοργανισμών αυξάνεται με ταχύ ρυθμό ονομάζεται

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο διπλασιασμού είναι η διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, το pH , το O_2 , και η θερμοκρασία. Σε μια μεγάλης κλίμακας καλλιέργεια μικροοργανισμών χρησιμοποιούνται κατάλληλες συσκευές, οι βιοαντιδραστήρες (ή ζυμωτήρες). Προϊόντα της ζύμωσης είναι η βιομάζα ή τα προϊόντα κυττάρων. Κατά τη λανθάνουσα φάση ο πληθυσμός των μικροοργανισμών παραμένει σταθερός. Η φάση κατά την οποία ο αριθμός των μικροοργανισμών αυξάνεται με ταχύ ρυθμό ονομάζεται εκθετική.

2. Για την παραλαβή ενός προϊόντος που εκκρίνεται από κύτταρα στρεπτομύκητα ακολουθούνται τα παρακάτω στάδια. Διαγράψτε εκείνα που δεν ισχύουν:

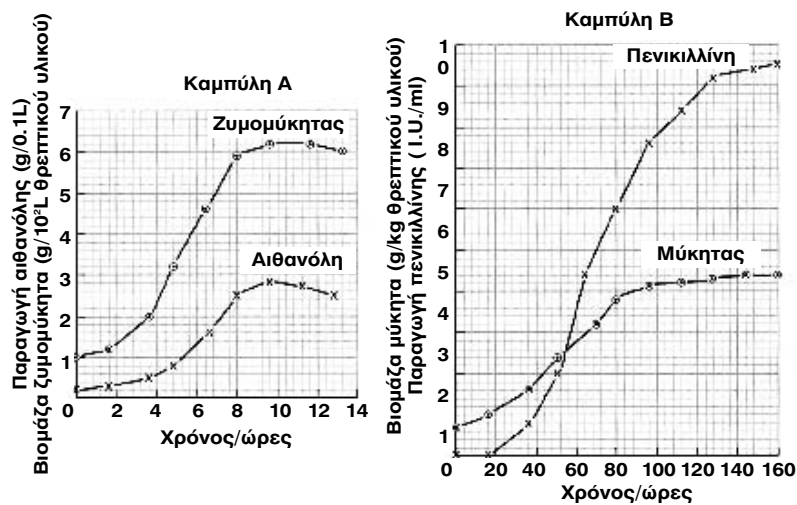
- α. διαχωρισμός και παραλαβή των κυττάρων του μύκητα
- β. διαχωρισμός των υγρών από τα στερεά συστατικά
- γ. παραλαβή των υγρών συστατικών
- δ. παραλαβή των στερεών συστατικών
- ε. καθαρισμός του επιθυμητού προϊόντος

Δεν ισχύουν τα α. και δ.

3. Στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις απεικονίζεται η ανάπτυξη δύο μικροοργανισμών του *Saccharomyces* και του *Penicillium* και η παραγωγή προϊόντων τους, όταν αυτοί καλλιεργηθούν σε βιοαντιδραστήρες. Η καμπύλη Α αφορά την ανάπτυξη του ζυμομύκητα *Saccharomyces* και την παραγωγή αιθανόλης, ενώ η καμπύλη Β την ανάπτυξη του μύκητα *Penicillium* και την παραγωγή πενικιλίνης.

- α. εξηγήστε τις αλλαγές στην ανάπτυξη του *Saccharomyces* για τα διαστήματα 0-2, 2-6, 8-10, και 12-14 ώρες
- β. εντοπίστε τις φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Saccharomyces* σε σχέση με την παραγωγή αιθανόλης
- γ. εντοπίστε τις φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Penicillium* σε σχέση με την παραγωγή πενικιλίνης.
- α. Στο διάστημα 0-2 έχουμε τη λανθάνουσα φάση, στο διάστημα 2-6 έχουμε την εκθετική φάση, στο διάστημα 8-10 έχουμε τη στατική φάση, και στο διάστημα

- 12-14 ώρες έχουμε τη φάση θανάτου.
- β. Η παραγωγή αιθανόλης ακολουθεί τις φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Saccharomyces*.
- γ. Η παραγωγή πενικιλίνης στη λανθάνουσα φάση είναι μηδενική. Στην αρχή της εκθετικής φάσης είναι ελάχιστη, αλλά αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Από το μέσο της εκθετικής φάσης και στη στατική φάση έχουμε μεγάλη αύξηση στην παραγωγή πενικιλίνης. Η μεγαλύτερη ποσότητα πενικιλίνης παράγεται κατά τη στατική φάση.



4. Ποιες είναι οι συνθήκες που πρέπει να ελέγχονται για την ανάπτυξη μικροοργανισμών σε βιοαντιδραστήρες; Για ποιο λόγο είναι απαραίτητη η διασφάλιση συνθηκών ασηψίας;

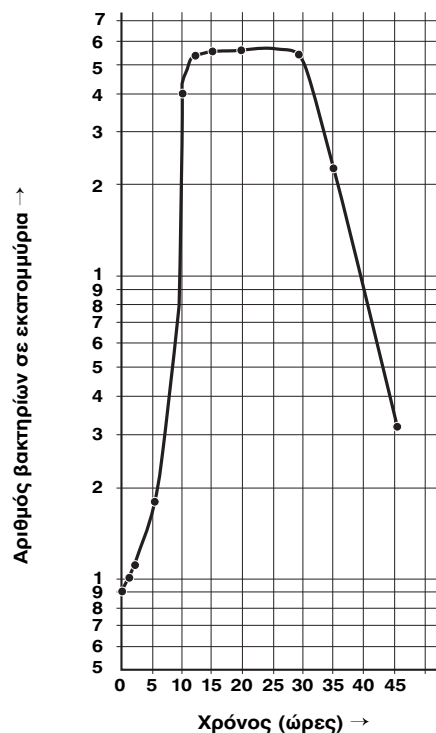
Για την ανάπτυξη μικροοργανισμών σε βιοαντιδραστήρες πρέπει να ελέγχονται το pH, η παρουσία ή απουσία O₂ και η θερμοκρασία. Η διασφάλιση συνθηκών ασηψίας είναι απαραίτητη, για να μην αναπτυχθούν άλλοι μικροοργανισμοί.

5. Στον πίνακα Α υπάρχουν τα αποτελέσματα μετρήσεων του αριθμού βακτηρίων από καλλιέργεια μικροοργανισμών σε υγρό θρεπτικό υλικό στους 30° C. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα αυτά κατασκευάστε την καμπύλη μεταβολής του αριθμού των βακτηρίων σε συνάρτηση με το χρόνο. Εξηγήστε τους παράγοντες που επηρεάζουν το σχήμα της καμπύλης.

Χρόνος (ώρες)	Αριθμός βακτηρίων σε εκατομμύρια
0	9
1	10
2	11
5	18
10	400
12	550
15	550
20	550
30	550
35	225
45	30

Στην αρχή έχουμε τη λανθάνουσα φάση, κατά την οποία ο πληθυσμός των μικροοργανισμών που προέρχεται από την αρχική καλλιέργεια αυξάνεται με πολύ μικρό ρυθμό. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μικροοργανισμοί χρειάζονται κάποιο χρονικό διάστημα, για να προσαρμοστούν στις καινούριες συνθήκες και να αρχίσουν να αναπτύσσονται. Στη συνέχεια, έχουμε την εκθετική φάση, κατά την οποία οι μικροοργανισμοί διαιρούνται με ταχύ ρυθμό,

επειδή η καλλιέργεια πραγματοποιείται κάτω από άριστες συνθήκες θερμοκρασίας, pH, συγκέντρωσης O_2 και επειδή στο υλικό της καλλιέργειας υπάρχουν άφθονα θρεπτικά συστατικά. Στην εκθετική φάση ο αριθμός των μικροοργανισμών αυξάνεται εκθετικά. Ακολουθεί η στατική φάση, κατά την οποία ο πληθυσμός των βακτηρίων δεν αυξάνεται (ο αριθμός των βακτηρίων που παράγονται είναι περίπου ίσος με τον αριθμό των βακτηρίων που θανατώνονται) λόγω εξάντλησης κάποιου θρεπτικού συστατικού ή συσσώρευσης τοξικών προϊόντων από το μεταβολισμό των βακτηρίων. Τέλος, έχουμε τη φάση θανάτου κατά την οποία ο αριθμός των βακτηρίων μειώνεται.



Κεφάλαιο 8

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην Ιατρική

1. Ποια συστατικά χρειάζονται, για να παραχθεί ανασυνδυασμένη ανθρώπινη ινσουλίνη από κύτταρα *E. coli*;

Για να παραχθεί ανασυνδυασμένη ανθρώπινη ινσουλίνη από κύτταρα *E. coli* χρειάζονται: mRNA από κύτταρα ανθρώπινου παγκρέατος, ένζυμο (αντίστροφη μεταγραφή, DNA δεσμάση, ένζυμο για τη μετατροπή της προϊνσουλίνης σε ινσουλίνη), ένας φορέας κλωνοποίησης (πλασμίδιο), κύτταρα *E. coli*, θρεπτικό υλικό και αντιβιοτικά.

2. Σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο παράγεται ινσουλίνη.

α. σε ποια θέση στο κύτταρο γίνονται: η μεταγραφή, η μετάφραση ;

β. στη Γενετική Μηχανική η ινσουλίνη παράγεται από mRNA και όχι από DNA.

Γιατί ;

α. η μεταγραφή γίνεται στον πυρήνα και η μετάφραση γίνεται στα ριβοσώματα του κυττάρου

β. Η παραγωγή ινσουλίνης από mRNA και όχι από DNA έχει το πλεονέκτημα της απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών του γονιδίου που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή των εξωνίων.

3. Παρ' ότι ο ποντικός και ο αρουραίος δεν είναι κτηνοτροφικής σημασίας ζώα, καταναλώνονται υπέρογκα ποσά για τη χαρτογράφηση του γονιδιώματός τους.

Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει κάτι τέτοιο ;

Επειδή η μελέτη του γονιδιώματός τους θα συμβάλει στην αποκάλυψη των εξελικτικών σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των ειδών.

Επίσης, ζώα όπως ο ποντικός χρησιμοποιούνται σε ιατρικά πειράματα, ως μοντέλα, για τη μελέτη του καρκίνου και άλλων ασθενειών, και, κατά δεύτερο λόγο, για την παραγωγή πρωτεϊνών χρήσιμων στον άνθρωπο.

4. Το γονίδιο της κυστικής ίνωσης, που εισήχθη με αδενοϊό, δεν πέρασε σε όλα τα κύτταρα της ασθενούς που μολύνθηκαν από αυτόν.

Εάν η ασθενής αποκτήσει απογόνους, τότε αυτοί έχουν μικρή πιθανότητα να πάσχουν από κυστική ίνωση. Δώστε μια πιθανή εξήγηση.

Οι ιοί και επομένως και οι αδενοϊοί δεν προσβάλλουν όλα τα κύτταρα του οργανισμού αλλά ειδικά κύτταρα ενός ιστού.

Η κυστική ίνωση οφείλεται σε μεταλλάξεις ενός γονιδίου, το οποίο παρουσιάζει υπολειπόμενη αυτοσωμική κληρονομικότητα και επηρεάζει πρωτίστως τη λειτουργία των πνευμόνων. Το γονίδιο της κυστικής ίνωσης, που εισήχθη με τον αδενοϊό, πέρασε στα επιθηλιακά κύτταρα του αναπνευστικού συστήματος της ασθενούς και όχι στα γεννητικά της κύτταρα, τα οποία έχουν το γονίδιο για τη κυστική ίνωση σε

ομόζυγη κατάσταση.

Έστω a το γονίδιο για την κυστική ίνωση και A το φυσιολογικό αλληλόμορφο του.

Η γονιδιακή θεραπεία γίνεται σε σωματικά κύτταρα. Συνεπώς, δεν επηρεάζεται η πιθανότητα απόκτησης υγιών ή ασθενών απογόνων. Η πιθανότητα αυτή εξαρτάται μόνο από τους γονότυπους των γονέων.

Εάν ο σύζυγος της ασθενούς είναι φυσιολογικός ομόζυγος, όλα τα παιδιά τους θα είναι φορείς ($aa \times AA \rightarrow Aa$). Εάν ο σύζυγος της ασθενούς είναι φορέας, η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί με κυστική ίνωση είναι 50% ($aa \times Aa \rightarrow 2/4 Aa, 2/4 aa$). Εάν και ο σύζυγος της ασθενούς πάσχει από κυστική ίνωση, η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί με κυστική ίνωση είναι 100% ($aa \times aa \rightarrow aa$).

Τα άτομα που πάσχουν από κυστική ίνωση εμφανίζονται με μικρή συχνότητα στον πληθυσμό. Άρα η ασθενής θα παντρευτεί, κατά πάσα πιθανότητα, ένα φυσιολογικό άτομο. Συνεπώς όλα τα παιδιά τους θα είναι φορείς ($aa \times AA \rightarrow Aa$).

5. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα παραγωγής ανθρώπινης αυξητικής ορμόνης με μεθόδους Γενετικής Μηχανικής σε σχέση με την εξαγωγή της από πώματα.

Πριν από την ανάπτυξη της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA, η παραγωγή ανθρώπινης αυξητικής ορμόνης γινόταν με την εξαγωγή της από εγκεφάλους πτωμάτων, με αποτέλεσμα να είναι διαθέσιμη σε πολύ μικρές ποσότητες και η παραγωγή της να είναι πολύ ακριβή. Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA έδωσε τη δυνατότητα παραγωγής ανθρώπινης αυξητικής ορμόνης σε σημαντικές ποσότητες, με μικρό κόστος, για ευρεία κατανάλωση.

6. Η ινσουλίνη ήταν η πρώτη πρωτεΐνη που παρήχθη με μεθόδους Γενετικής Μηχανικής. Για ποιο λόγο νομίζετε ότι παρήχθη η ορμόνη αυτή ;

Επειδή ένας μεγάλος αριθμός ασθενών έχει ανάγκη την ινσουλίνη (πάνω από 60.000.000 άτομα).

7. Τι είναι τα εμβόλια υπομονάδες

Τα εμβόλια-υπομονάδες στηρίζονται στην παραγωγή μόνο των πρωτεϊνών ενός παθογόνου οργανισμού, που έχουν αντιγονική ιδιότητα και προκαλούν ανοσολογική αντίδραση από τον οργανισμό που προσβάλλει. Γονίδια του παθογόνου οργανισμού που κωδικοποιούν την πρωτεΐνη με την αντιγονική δράση, εισάγονται σε κυτταροκαλλιέργειες και παράγουν την πρωτεΐνη αυτή σε μεγάλες ποσότητες. Στη συνέχεια η πρωτεΐνη καθαρίζεται και χρησιμοποιείται ως εμβόλιο.

Κεφάλαιο 9

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη γεωργία και την κτηνοτροφία

1. Αναφέρετε από μία μέθοδο μεταφοράς γονιδίων σε φυτά και ζώα.

Για τη μεταφορά γονιδίων σε φυτά χρησιμοποιείται το πλασμίδιο Ti από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*. Στα ζώα χρησιμοποιείται κυρίως η τεχνική της μικροέγχυσης.

2. Αναφέρατε τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στη φυτική παραγωγή.

Οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στη φυτική παραγωγή είναι οι εξής:

- Δημιουργία διαγονιδιακών φυτών, που περιέχουν γονίδια τα οποία τους προσδίδουν νέες ιδιότητες όπως να παράγουν τοξίνες, που καταστρέφουν επιβλαβή για τα φυτά έντομα και σκώληκες.

- Παραγωγή νέων ποικιλιών φυτών με ανθεκτικότητα σε μολύνσεις από ιούς, βακτήρια και μύκητες

- Παραγωγή νέων ποικιλιών φυτών, οι οποίες είναι ανθεκτικές σε προσβολές από ζιζανιοκτόνα.

- Δημιουργία φυτών προσαρμοσμένων σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος όπως σε συνθήκες παγετού

- Δημιουργία γενετικά μεταλλαγμένων φυτών με μεγάλο μέγεθος καρπών και με πλουσιότερη συγκομιδή.

Όλες οι νέες ιδιότητες αποσκοπούν στην αύξηση της φυτικής παραγωγής.

3. Περιγράψτε τη μέθοδο με την οποία χρησιμοποιούνται βακτήρια με στόχο την εξολόθρευση βλαβερών για τις αγροτικές καλλιέργειες εντόμων.

Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση των εντόμων, επειδή παράγει μια ισχυρή τοξίνη, η οποία καταστρέφει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων. Για το λόγο αυτό έγιναν προσπάθειες απομόνωσης του γονιδίου του βακτηρίου που παράγει την τοξίνη και μεταφοράς του στα φυτά. Η μεταφορά στα φυτά έγινε με τη βοήθεια του πλασμιδίου Ti του *Agrobacterium tumefaciens*. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά θα είναι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα. Το πρώτο φυτό στο οποίο ενσωματώθηκε το γονίδιο της ανθεκτικότητας στα έντομα από τον *Bacillus thuringiensis* ήταν το καλαμπόκι. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά και στη συνέχεια έγινε δυνατό να εφαρμοστεί η ίδια τεχνική και σε πολλά άλλα είδη φυτών.

4. Με ποιον από τους παρακάτω τρόπους θα μπορούσε να προκύψει ένα μηρυκαστικό, το οποίο να παράγει τον αντιπηκτικό παράγοντα IX στο γάλα του:

α. με τη μέθοδο της επιλογής και των διασταυρώσεων;

β. με μεθόδους Γενετικής Μηχανικής;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Ένα μηρυκαστικό το οποίο θα παράγει τον αντιπηκτικό παράγοντα ΙΧ στο γάλα του θα μπορούσε να προκύψει με μεθόδους Γενετικής Μηχανικής και όχι με τη μέθοδο της επιλογής και των διασταυρώσεων. Τα μηρυκαστικά δεν παράγουν φυσιολογικά τον αντιπηκτικό παράγοντα ΙΧ στο γάλα τους.

Συνοπτικά απομονώνουμε το ανθρώπινο γονίδιο που παράγει τον αντιπηκτικό παράγοντα ΙΧ. Με μικροέγχυση το τοποθετούμε στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωάριου μηρυκαστικού. Τοποθετούμε το γενετικά τροποποιημένο ωάριο στη μήτρα ενήλικου μηρυκαστικού για κυοφορία και γέννηση του διαγονιδιακού απογόνου.

5. Στα φυτά μπορούν να εισαχθούν γονίδια που τα καθιστούν ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα ή τους δίνουν τη δυνατότητα να παράγουν ουσίες που εξολοθρεύουν τα έντομα.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από μια τέτοια διαδικασία ;

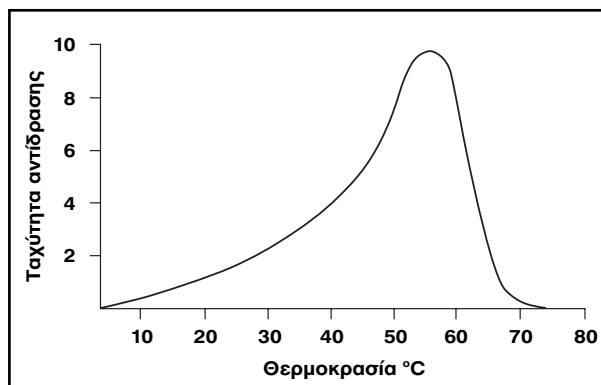
Τα πλεονεκτήματα είναι ότι με τη μέθοδο αυτή τα καλλιεργήσιμα φυτά αποκτούν «φυσική» ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα, οπότε με τη χρήση ζιζανιοκτόνων καταστρέφουμε μόνο τα ζιζάνια και έχουμε αύξηση της φυτικής παραγωγής. Με την εισαγωγή, σε καλλιεργήσιμα φυτά, γονιδίων που τους δίνουν τη δυνατότητα να παράγουν ουσίες οι οποίες εξολοθρεύουν τα έντομα αποφεύγουμε τη χρήση εντομοκτόνων. Τα μειονεκτήματα είναι ότι τα γονίδια αυτά μπορεί να μεταφερθούν και στα ζιζάνια ή να εξολοθρευτούν χρήσιμα έντομα με απρόβλεπτες συνέπειες.

6. Για ποιο λόγο χρησιμοποιείται η τεχνολογία του ανασυνδυσασμένου DNA σε οικίσια ζώα ;

Η τεχνολογία του ανασυνδυσασμένου DNA χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία με στόχο τη δημιουργία ζώων ανθεκτικών σε ασθένειες, με αυξημένη σωματική ανάπτυξη, που παράγουν περισσότερο γάλα. Επιπλέον, με την τεχνολογία του ανασυνδυσασμένου DNA μπορεί να έχουμε διαγονιδιακά ζώα, στο γάλα των οποίων μπορούν να εκκρίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες.

Οι μικροοργανισμοί *Streptococcus* και *Lactobacillus* παράγουν γαλακτοκομικά προϊόντα όπως γιαούρτι. Ο ζυμομύκητας *Saccharomyces cerevisiae* χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλκοολούχων ποτών όπως κρασιού και μπίρας. Επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψωμιού, καθώς και για την παραγωγή αιθανόλης, η οποία σε μείγμα με βενζίνη χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

4. Η παρακάτω καμπύλη αναπαριστά την ταχύτητα αντίδρασης του ενζύμου πρωτεάση σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη αυτή προσδιορίστε την άριστη θερμοκρασία για απορρυπαντικό που περιέχει πρωτεάση. Υπολογίστε σε ποιο ποσοστό θα μειωθεί η αποτελεσματικότητα του απορρυπαντικού, εάν χρησιμοποιηθεί σε θερμοκρασία 10 βαθμούς μικρότερη από την άριστη.



Η άριστη θερμοκρασία για το απορρυπαντικό είναι περίπου 55° C.

Η αποτελεσματικότητα του απορρυπαντικού θα μειωθεί περίπου κατά 50%, εάν χρησιμοποιηθεί σε θερμοκρασία 10 βαθμούς μικρότερη από την άριστη.

5. Εντοπίστε ποιες από τις παρακάτω εφαρμογές των μικροοργανισμών περιλαμβάνουν αερόβιες και ποιες αναερόβιες διαδικασίες.

- α. παρασκευή μπίρας
- β. εξαγωγή μετάλλων από μέταλλευμα χαμηλής περιεκτικότητας
- γ. παραγωγή γιαουρτιού
- δ. παραγωγή κρασιού.
- α. αναερόβιες διαδικασίες
- β. αερόβιες διαδικασίες
- γ. αναερόβιες διαδικασίες
- δ. αρχικά αερόβιες διαδικασίες για την ανάπτυξη του μύκητα, και στη συνέχεια αναερόβιες για τη μετατροπή των σακχάρων σε αιθυλική αλκοόλη.

6. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά :

- Η πρώτη εφαρμογή παραγωγής βιομάζας αφορά την παραγωγή
- Η χρησιμοποιείται κυρίως στην αρτοποιία για την παραγωγή
- Οι διασπούν τη γλυκόζη που περιέχεται στο αλεύρι και απελευθερώνουν αιθυλική αλκοόλη και Το τελευ-

ταίο βοηθά στο του ψωμιού.

Η πρώτη εφαρμογή παραγωγής βιομάζας αφορά την παραγωγή μαγιάς. Η μαγιά χρησιμοποιείται κυρίως στην αρτοποιία για την παραγωγή ψωμιού. Οι ζυμομύκητες διασπούν τη γλυκόζη που περιέχεται στο αλεύρι και απελευθερώνουν αιθυλική αλκοόλη και CO_2 . Το τελευταίο βοηθά στο φούσκωμα του ψωμιού.

7. Που χρησιμοποιείται η αλκοολική ζύμωση;

- α. για την παραγωγή ψωμιού**
- β. για την παραγωγή κρασιού**
- γ. για τη βιομηχανική παραγωγή αλκοόλης**
- δ. για την παραγωγή μπίρας**
- ε. για όλα τα παραπάνω**

Σωστή απάντηση είναι η ε.

8. Ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στον παραδοσιακό τρόπο παραγωγής τυριού και σε αυτόν που χρησιμοποιεί μεθόδους βιοτεχνολογίας ;

Η παραδοσιακή παραγωγή τυριών περιελάμβανε τη χρησιμοποίηση μικροοργανισμών, που μετέτρεπαν τη λακτόζη και τα υπόλοιπα σάκχαρα του γάλακτος σε γαλακτικό οξύ, με επακόλουθη μείωση του pH και στη συνέχεια την προσθήκη πυτιάς, από το στομάχι μόσχου, που περιέχει ένα ένζυμο, τη ρεννίνη.

Στις σύγχρονες τυροκομικές μονάδες χρησιμοποιείται παστεριωμένο γάλα, στο οποίο προστίθεται καλλιέργεια βακτηρίων γαλακτικού οξέος, και ρεννίνη, που έχει παραχθεί από βακτήρια.

Κεφάλαιο 11

Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην προστασία του περιβάλλοντος

1. Αναφέρετε τις κύριες συνέπειες της πετρελαϊκής ρύπανσης.

Οι κύριες συνέπειες της πετρελαϊκής ρύπανσης είναι:

- Ο αφανισμός των γόνων των ψαριών στις μολυσμένες περιοχές
- Η μείωση του φυτοπλαγκτού, επειδή το απαραίτητο ηλιακό φως δυσκολεύεται να διαπεράσει το στρώμα των πετρελαιοκηλίδων
- Η μεταφορά τοξικών ουσιών στον άνθρωπο από τα αλιευόμενα ψάρια, τα οποία τρέφονται κοντά στις μολυσμένες περιοχές
- Οικονομικές καταστροφές στην αλιεία.

2. Με ποιους τρόπους επιχειρεί η Βιοτεχνολογία να διευκολύνει τα βακτήρια στο απορρυπαντικό έργο τους στην περίπτωση των πετρελαιοκηλίδων ;

Η Βιοτεχνολογία επιχειρεί να διευκολύνει τα βακτήρια στο απορρυπαντικό έργο τους στην περίπτωση των πετρελαιοκηλίδων με τους δύο παρακάτω τρόπους:

- α. Προσθέτωντας στις πετρελαιοκηλίδες ενώσεις που περιέχουν φωσφόρο και άζωτο, με σκοπό την αύξηση της ταχύτητας ανάπτυξης των βακτηρίων. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τα βακτήρια.
- β. Προσπαθώντας να εντοπίσει και να απομονώσει νέα στελέχη βακτηρίων που αναπτύσσονται με ταχύ ρυθμό και έχουν την ικανότητα να διασπούν το πετρέλαιο. Τέτοια βακτήρια μπορούν να απομονωθούν από τις ίδιες τις περιοχές της ρύπανσης. Τα βακτήρια αυτά χρησιμοποιούν ως τροφή τους υδρογονάνθρακες, από τους οποίους αποτελείται το πετρέλαιο. Στη συνέχεια, γίνεται προσπάθεια να μελετηθούν και να τροποποιηθούν γενετικά στο εργαστήριο, ώστε να γίνουν ακόμη πιο αποτελεσματικά στο απορρυπαντικό έργο τους. Αξίζει να αναφέρουμε ότι συγκεκριμένα βακτήρια είναι σε θέση να διαλύσουν το 70% μιας πετρελαιοκηλίδας μέσα σε διάστημα πέντε εβδομάδων, κάτι για το οποίο η φύση από μόνη της θα χρειαζόταν πενήντα πέντε χρόνια.

4. Με ποιους τρόπους νομίζετε ότι η θερμοκρασία επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της βιοδιάσπασης των πετρελαιοκηλίδων. Επιλέξτε τη σωστή απάντηση από τις προτάσεις α, β, γ:

- α. Σε υψηλές θερμοκρασίες, όπως αυτές των καλοκαιρινών μηνών, τα βακτήρια αναπτύσσονται ευκολότερα.
- β. Το καλοκαίρι τα βακτήρια δεν επιζούν λόγω υψηλών θερμοκρασιών.
- γ. Τα βακτήρια αναπτύσσονται με σταθερό ρυθμό ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Σωστή απάντηση είναι η α.

5. Για ποιο λόγο γίνεται προσθήκη φωσφόρου και αζώτου στις πετρελαιοκηλίδες, προκειμένου να επιτευχθεί βιοδιάσπαση;

Στις πετρελαιοκηλίδες γίνεται προσθήκη φωσφόρου και αζώτου. Οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τα βακτήρια. Έτσι επιτυγχάνεται η αύξηση της ταχύτητας ανάπτυξης των βακτηρίων και συνεπώς της ταχύτητας διάσπασης των πετρελαιοκηλίδων.

Κεφάλαιο 12

Βιοηθική

1. Στα ποντίκια μπορούν να εισαχθούν γονίδια που προκαλούν καρκίνο, κυστική ίνωση και άλλες ασθένειες. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να ελεγχθούν πιθανές θεραπείες για τις συγκεκριμένες ασθένειες. Νομίζετε ότι αυτό είναι σκληρό για τα ζώα και ότι πρέπει να απαγορευτεί ;

Τα διαγονιδιακά ζώα χρησιμοποιούνται για δύο σκοπούς:

α. για την παραγωγή χρήσιμων για τον άνθρωπο προϊόντων και

β. ως μοντέλα για τη μελέτη ασθενειών όπως ο καρκίνος. Η πρόκληση διαφόρων ασθενειών στα ζώα είναι προφανές ότι τους δημιουργεί πολλά προβλήματα και επώδυνες καταστάσεις. Παρ'όλα αυτά συνεισφέρουν σημαντικά στην πρόοδο της επιστήμης, γιατί αποτελούν «τον πειραματικό σωλήνα», στον οποίο δοκιμάζονται νέες θεραπείες των ασθενειών και μελετώνται οι μηχανισμοί δημιουργίας τους.

2. Στις ημέρες μας υπάρχει αντίδραση από την κοινή γνώμη στη χορήγηση αυξητικής ορμόνης σε αγελάδες με σκοπό τη μεγαλύτερη παραγωγή γάλακτος. Η κοινή γνώμη εναντιώνεται επίσης στις γενετικά τροποποιημένες τομάτες, οι οποίες, επειδή δεν έχουν ένα γονίδιο, ωριμάζουν με αργότερο ρυθμό. Νομίζετε ότι οι φόβοι του κοινού για τις εφαρμογές της Γενετικής Μηχανικής είναι δικαιολογημένοι;

Ο σκοπός της Βιοτεχνολογίας είναι η αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής. Η χορήγηση αυξητικής ορμόνης σε αγελάδες αυξάνει την παραγωγή γάλακτος. Οι τομάτες διατηρούνται, μετά τη συλλογή, για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα επειδή δεν έχουν ένα γονίδιο, που ελέγχει την ωρίμανση τους και ωριμάζουν με αργότερο ρυθμό.

Μέρος της κοινής γνώμης εναντιώνεται στις μεθόδους αυτές, διότι πιστεύει ότι οποιαδήποτε παρέμβαση στο γενετικό υλικό δημιουργεί προβλήματα υγείας στον άνθρωπο και διαταραχές στο περιβάλλον.

Επειδή η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε σχετικά πρόσφατα, δεν υπάρχουν τεκμηριωμένες μελέτες, που να επαληθεύουν ή να διαψεύδουν αυτούς τους φόβους.

3. Ας υποθέσουμε ότι ήταν δυνατό με τεχνικές της Γενετικής Μηχανικής να γίνονται οι άνθρωποι πιο έξυπνοι. Νομίζετε ότι κάτι τέτοιο θα έπρεπε να επιτραπεί;

Επέμβαση στο γενετικό υλικό του ανθρώπου (γονιδιακή θεραπεία) δεν είναι ηθικά αποδεκτή. Επιπλέον οι γνώσεις, που διαθέτουμε σήμερα, δε μας δίνουν την δυνατότητα να προσδιορίσουμε με ακρίβεια το αποτέλεσμα των γενετικών παρεμβάσεων στον άνθρωπο. Τέλος η οποιαδήποτε παρέμβαση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη διατάραξη της γενετικής ποικιλομορφίας, η οποία είναι προϋπόθεση για τη διατήρηση και εξέλιξη ενός είδους.

4. Υπάρχουν επιστήμονες που εκφράζουν ανησυχίες για πιθανή απελευθέρωση στο περιβάλλον βακτηρίων, που χρησιμοποιούνται σε πειράματα Γενετικής Μηχανικής. Ποιες νομίζετε ότι θα ήταν οι συνέπειες από μια τέτοια ενέργεια ;

Πιθανή ανεξέλεγκτη ανάπτυξη των ίδιων των βακτηρίων που έχουν τα γονίδια ανθεκτικότητας λόγω μη καταπολέμησης τους.

Μεταφορά γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά ή μεταφορά άλλων γονιδίων από τα γενετικά τροποποιημένα βακτήρια σε άλλους οργανισμούς και διασπορά τους στο περιβάλλον.

5. Είναι δυνατή η μεταφορά σε φυτά γονιδίων που προσφέρουν σε αυτά αντίσταση σε ζιζανιοκτόνα ή γονιδίων που παράγουν ουσίες οι οποίες σκοτώνουν έντομα. Ποια νομίζετε ότι είναι τα πλεονεκτήματα και ποιά τα μειονεκτήματα από τη δημιουργία τέτοιων φυτών ;

Τα πλεονεκτήματα είναι ότι με τη μέθοδο αυτή τα καλλιεργήσιμα φυτά αποκτούν «φυσική» ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα, οπότε με τη χρήση ζιζανιοκτόνων καταστρέφουμε μόνο τα ζιζάνια και έχουμε αύξηση της φυτικής παραγωγής. Με την εισαγωγή σε καλλιεργήσιμα φυτά γονιδίων που τους δίνουν τη δυνατότητα να παράγουν ουσίες που εξολοθρεύουν τα έντομα, αποφεύγουμε τη χρήση εντομοκτόνων. Τα μειονεκτήματα είναι ότι τα γονίδια αυτά μπορεί να μεταφερθούν και στα ζιζάνια ή να εξολοθρευτούν χρήσιμα έντομα, με απρόβλεπτες συνέπειες.

6. Συζητήστε τις θετικές και τις αρνητικές συνέπειες του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος.

Οι θετικές συνέπειες του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος είναι:

- ο προσδιορισμός των γονιδίων που σχετίζονται με ασθένειες
- ο προσδιορισμός της λειτουργίας των γονιδίων
- η παραγωγή προϊόντων
- η καταπολέμηση ασθενειών (γονιδιακή θεραπεία)
- η ανακάλυψη του ποσοστού των δομικών και ρυθμιστικών γονιδίων και του ποσοστού των επαναλήψεων
- η σύγκριση των γονιδιωμάτων διαφορετικών ομάδων πληθυσμών
- η σύγκριση των γονιδιωμάτων διαφορετικών οργανισμών.

Οι αρνητικές συνέπειες του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος είναι ότι θα υπάρχουν στη διάθεσή μας λεπτομερείς πληροφορίες για την ύπαρξη γονιδίων που σχετίζονται με ασθένειες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εργοδότες, για να αποφασίσουν ή όχι την πρόσληψη ή την προαγωγή ατόμου που πάσχει. Αντίστοιχα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ασφαλιστικές εταιρείες, για να αποφασίσουν αν θα προσφέρουν ασφαλιστική κάλυψη. Τέλος, οι πληροφορίες αυτές μπορούν να καθορίσουν τη συμπεριφορά των ατόμων, του κοινωνικού ή ακόμα και του συγγενικού περιβάλλοντός τους. Η κοινοποίηση λοιπόν της «γονιδιακής ταυτότητας» των ατόμων μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα κοινωνικού αποκλεισμού, διαχωρίζοντας τους υποψήφιους ασθενείς από τα φυσιολογικά άτομα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αργύρης Ι., **Ειδική Διδακτική της Βιολογίας**, Εκδ. Αργύρη, Θεσσαλονίκη, (1991).
- Bloom B., Hastings J. T., Madaus G., **Handbook on the Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. Mc Grow Hill Book Company, (1971).
- Bloom B. and Krathwohl D. R., **Ταξινομία των διδακτικών στόχων, Τόμοι Α και Β**, Εκδ. Κώδικας, Αθήνα (1996).
- Καστορίνης Α., Κωστάκη-Αποστολοπούλου Μ., Μπαρώνη-Μάμαλη Φ., Περάκη Β., Πιαλόγλου Π., **Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο για τον Καθηγητή**, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα (1999).
- Καστορίνης Α., Κατσώρχης Θ., Μουτζούρη-Μανούσου Ε., Παυλίδης Γ., Περάκη Β., Σαπναδέλλη-Κολόκα Α., **Βιολογία Α' Γυμνασίου, Βιβλίο του Καθηγητή**. Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα (1997).
- Καψάλης Α., Μπουρμπουχάκης Ι., Περάκη Β., Σαλαμαστράκης Σ., **Βιολογία Γενικής Παιδείας, Β' τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο για τον Καθηγητή**, Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα (1999).
- Κασσωτάκης Μ., **Η αξιολόγηση της Μαθήσεως των Μαθητών**, Εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα (1981).
- Κόκκοτας Π., **Διδακτική των Φυσικών Επιστημών**, Εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα, (1989).
- Φλουρής Σ. Γ., **Η Αρχιτεκτονική της Διδασκαλίας και η Διαδικασία της Μάθησης**, Εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα (1995).

