

Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ' Λυκείου

Επαναληπτικές ερωτήσεις - Κεφάλαιο 7^ο

1. Τι είναι η Βιοτεχνολογία; Σε ποιους τομείς συνεισφέρει η βιοτεχνολογία; Σε τι στηρίζεται η Βιοτεχνολογία;
2. Τι είναι ο εμβολιασμός; Τι είναι η βιομάζα;
3. Ποιο χαρακτηριστικό γνωρίζετε για το *Mycobacterium*, το *Clostridium*, το *Lactobacillus* και τους μύκητες της αρτοβιομηχανίας;
4. Τι ονομάζουμε χρόνο διπλασιασμού, από τι καθορίζεται και από ποιους παράγοντες επηρεάζεται;
5. Ποια είναι τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη ενός μικροοργανισμού;
6. Πώς επηρεάζει το pH το χρόνο διπλασιασμού;
7. Πώς επηρεάζει η διαθεσιμότητα οξυγόνου το χρόνο διπλασιασμού;
8. Πώς επηρεάζει η θερμοκρασία το χρόνο διπλασιασμού;
9. Ποιες διαφορές γνωρίζετε να υπάρχουν μεταξύ της εργαστηριακής και της βιομηχανικής καλλιέργειας;
10. Πώς παρασκευάζεται ένα υγρό και πώς ένα στερεό θρεπτικό υλικό;
11. Να αναφέρετε τα στάδια δημιουργίας μιας εργαστηριακής καλλιέργειας ενός μικροοργανισμού;
12. Τι ονομάζουμε ζύμωση; Ποια είναι τα προϊόντα της ζύμωσης;
13. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ συνεχούς και κλειστής καλλιέργειας;
14. Ποιες φάσεις διακρίνονται σε μια κλειστή καλλιέργεια μικροοργανισμών και τι συμβαίνει σε κάθε μια από αυτές;
15. Σε ποιες φάσεις μιας κλειστής καλλιέργειας μικροοργανισμών παράγονται χρήσιμα προϊόντα;
16. Πώς δημιουργούμε μία συνεχή καλλιέργεια μικροοργανισμών;
17. Πώς εργαζόμαστε για την παραλαβή του χρήσιμου προϊόντος μιας μικροβιακής καλλιέργειας;
18. Πότε χρησιμοποιούμε την εργαστηριακή και πότε τη βιομηχανική καλλιέργεια;
19. Να αναφέρετε μια ομοιότητα και μια διαφορά μεταξύ της λανθάνουσας και της στατικής φάσης ανάπτυξης μιας κλειστής καλλιέργειας, σε σχέση με το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών.

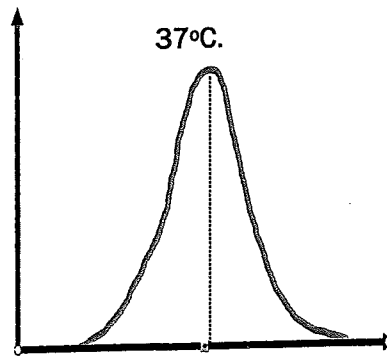
Μικρά Μυστικά για τις Ασκήσεις

- ★ Ο ρυθμός ανάπτυξης ενός μικροοργανισμού είναι χαρακτηριστικός για το κάθε είδος μικροοργανισμού αλλά επηρεάζεται και από εξωτερικούς παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, το pH, το οξυγόνο και η θερμοκρασία.
- ★ Η γραφική παράσταση του ρυθμού ανάπτυξης ενός πληθυσμού μικροοργανισμών σε σχέση με το pH είναι μια καμπύλη που αρχίζει και τελειώνει στο 0 (για ακραίες τιμές pH) και έχει μέγιστο μια ενδιάμεση τιμή pH στην οποία η ανάπτυξη του μικροοργανισμού είναι βέλτιστη.
- ★ Η γραφική παράσταση του ρυθμού ανάπτυξης ενός πληθυσμού μικροοργανισμών σε σχέση με τη θερμοκρασία είναι μια καμπύλη που αρχίζει και τελειώνει στο 0 (για ακραίες τιμές θερμοκρασίας) και έχει μέγιστο μια ενδιάμεση θερμοκρασία στην οποία η ανάπτυξη του μικροοργανισμού είναι βέλτιστη.
- ★ Το οξυγόνο επηρεάζει το ρυθμό ανάπτυξης μιας καλλιέργειας ως εξής:
 - ▶ οι υποχρεωτικά αερόβιοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται μόνο παρουσία O_2 .
 - ▶ οι προαιρετικά αερόβιοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται τόσο παρουσία όσο και απουσία O_2 , αλλά η ανάπτυξή τους είναι ταχύτερη παρουσία O_2 .
 - ▶ οι υποχρεωτικά αναερόβιοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται μόνο απουσία O_2 .
- ★ Μια κλειστή καλλιέργεια οποιουδήποτε μικροοργανισμού περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις ανάπτυξης με την ίδια πάντα σειρά:
 - ▶ Λανθάνουσα φάση, κατά την οποία ο πληθυσμός παραμένει σχεδόν σταθερός.
 - ▶ Εκθετική φάση, κατά την οποία ο πληθυσμός αυξάνεται με ταχύ ρυθμό.
 - ▶ Στατική φάση, κατά την οποία ο πληθυσμός παραμένει σταθερός.
 - ▶ Φάση θανάτου, κατά την οποία ο πληθυσμός μειώνεται.
- ★ Σε μια συνεχή καλλιέργεια ο πληθυσμός των μικροοργανισμών αυξάνεται συνεχώς. Έτσι, μετά από τη λανθάνουσα φάση, η καλλιέργεια βρίσκεται συνεχώς είτε στην εκθετική είτε στη στατική φάση, ανάλογα με τους σκοπούς και τους χειρισμούς του καλλιεργητή.
- ★ Γνωστοί από τη θεωρία είναι οι παρακάτω μικροοργανισμοί:
 - ▶ *Lactobacillus*: αναπτύσσεται σε τιμή pH 4-5
 - ▶ *Mycobacterium*: είναι υποχρεωτικά αερόβιος οργανισμός
 - ▶ Μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοβιομηχανία: είναι προαιρετικά αερόβιοι οργανισμοί
 - ▶ *Clostridium*: είναι υποχρεωτικά αναερόβιος οργανισμός
 - ▶ *Escherichia coli*: αναπτύσσεται άριστα σε θερμοκρασία 37°C.

Λυμένα Προβλήματα

1. Να παραστήσετε γραφικά τη μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του βακτηρίου *Escherichia coli* σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία.

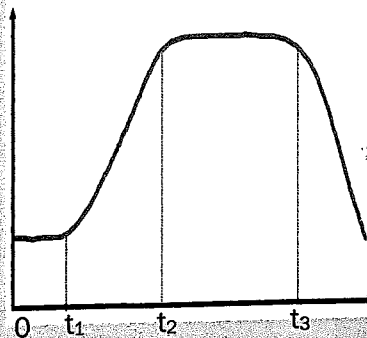
Η θερμοκρασία είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται άριστα σε θερμοκρασία 20-45°C. Για παράδειγμα, η *Escherichia coli*, που χρησιμοποιείται σε πειράματα Μοριακής Βιολογίας, αναπτύσσεται άριστα σε θερμοκρασία 37°C. Κατά συνέπεια η γραφική παράσταση της μεταβολής του ρυθμού ανάπτυξής της σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία είναι μια καμπύλη, η οποία εμφανίζει το μέγιστό της στους 37°C.



2. Η μεταβολή ενός πληθυσμού *Escherichia coli* κατά την ανάπτυξή του σε βιοαντιδραστήρα παριστάνεται γραφικά όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

α) Με βάση τα δεδομένα του διαγράμματος να χαρακτηρίσετε τον τύπο της ζύμωσης και να περιγράψετε τις φάσεις της.

β) Αν ο πληθυσμός αυτός καλλιεργείται για να παράγει μια φαρμακευτική πρωτεΐνη, σε ποια στάδια της ανάπτυξής τους αναμένεται να συμβεί η παραγωγή αυτή;



α) Ο τύπος ζύμωσης που παριστάνεται στο διάγραμμα είναι η **κλειστή καλλιέργεια**. Σ' αυτόν τον τύπο ζύμωσης τοποθετείται στο βιοαντιδραστήρα ορισμένη ποσότητα αποστειρωμένου θρεπτικού υλικού, η οποία εμβολιάζεται με αρχική καλλιέργεια μικροοργανισμών. Η καλλιέργεια συνεχίζεται μέχρι την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος. Στην κλειστή καλλιέργεια, οι φάσεις ανάπτυξης των μικροοργανισμών είναι η **λανθάνουσα**, η **εκθετική**, η **στατική** και η **φάση θανάτου**. Κατά τη **λανθάνουσα** φάση (από 0 μέχρι t_1) ο πληθυσμός των μικροοργανισμών παραμένει **σχεδόν σταθερός**. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μικροοργανισμοί χρειάζονται κάποιο χρονικό διάστημα για να **προσαρμοστούν** στις καινούριες συνθήκες και να αρχίσουν να αναπτύσσονται. Στη συνέχεια, οι μικροοργανισμοί διαιρούνται με **ταχύ ρυθμό**, επειδή η καλλιέργεια πραγματοποιείται κάτω από **άριστες συνθήκες** θερμοκρασίας, pH, συγκέντρωσης O_2 και στο υλικό καλλιέργειας υπάρχουν **άφθονα θρεπτικά συστατικά**. Αυτή η φάση ανάπτυξης ονομάζεται **εκθετική** (από t_1 έως t_2), επειδή ο αριθμός των μικροοργανισμών **αυξάνεται εκθετικά**. Ακολουθεί η **στατική φάση** (από t_2 έως t_3), κατά την οποία ο πληθυσμός των μικροβίων **δεν αυξάνεται** λόγω **εξάντλησης** κάποιου θρεπτικού συστατικού ή λόγω **συσσώρευσης τοξικών προϊόντων** από το μεταβολισμό των μικροοργανισμών. Τέλος, κατά τη **φάση θανάτου** (από t_3 και μετά) ο αριθμός των μικροοργανισμών **μειώνεται**.

β) Οι μικροοργανισμοί παράγουν χρήσιμα προϊόντα συνήθως κατά τη διάρκεια της **εκθετικής** και της **στατικής** φάσης. Κατά συνέπεια στις φάσεις αυτές ο πληθυσμός που βρίσκεται στο βιοαντιδραστήρα θα παράγει τη **φαρμακευτική πρωτεΐνη**.

❶ Διαφορές μεταξύ κλειστής και συνεχούς καλλιέργειας

Κλειστή καλλιέργεια	Συνεχής καλλιέργεια
1. Περιλαμβάνει τις φάσεις: λανθάνουσα, εκθετική, στατική και φάση θανάτου.	1. Περιλαμβάνει τη λανθάνουσα και την εκθετική φάση. Οι μικροοργανισμοί βρίσκονται διαρκώς σε ανάπτυξη.
2. Πρόκειται για μια διαδικασία στην οποία δεν επεμβαίνουμε εξωτερικά (με εξαίρεση την αρχική προσθήκη θρεπτικού υλικού και τον εμβολιασμό).	2. Κατά τη διάρκεια της, τροφοδοτούμε συνεχώς με θρεπτικό υλικό την καλλιέργεια και ρυθμίζουμε τις συνθήκες, εάν αυτό είναι απαραίτητο.
3. Δεν απομακρύνονται τα τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού των μικροοργανισμών.	3. Απομακρύνουμε διαρκώς τα νεκρά κύτταρα και τα άχρηστα προϊόντα.
4. Τα χρήσιμα προϊόντα παράγονται συνήθως κατά τη διάρκεια της εκθετικής και στατικής φάσης ανάπτυξής τους.	4. Τα χρήσιμα προϊόντα παράγονται κατά τη διάρκεια της εκθετικής φάσης.

❺ Βήματα για την παραγωγή προϊόντων με βιομηχανική καλλιέργεια (συνοπτική παρουσίαση)

- Βήμα 1ο** Αποστείρωση υλικών και συσκευών, δημιουργία του κατάλληλου στερεού ή υγρού θρεπτικού υλικού και διαμόρφωση κατάλληλων συνθηκών ανάπτυξης.
- Βήμα 2ο** Επιλογή και απομόνωση του κατάλληλου μικροοργανισμού. (Για την παραγωγή ανθρώπινων πρωτεϊνών απαιτείται τροποποίηση του μικροοργανισμού με μεθόδους γενετικής μηχανικής)
- Βήμα 3ο** Εμβολιασμός σε θρεπτικό υλικό και διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών ανάπτυξης (εργαστηριακή καλλιέργεια).
- Βήμα 4ο** Εισαγωγή των μικροοργανισμών σε κλίβανο για 12-76 ώρες (καλλιέργεια μεσαίας κλίμακας).
- Βήμα 5ο** Αδρανοποίηση των μικροοργανισμών σε κατάψυξη (-80°C).
- Βήμα 6ο** Εμβολιασμός μέρους των μικροοργανισμών σε υγρό θρεπτικό υλικό βιοαντιδραστήρα. Ακολουθεί κλειστή ή συνεχής καλλιέργεια ανάλογα με το επιθυμητό προϊόν (βιομηχανική καλλιέργεια).
- Βήμα 7ο** Διαχωρισμός, με διήθηση ή φυγοκέντρωση, των στερεών από τα υγρά συστατικά του βιοαντιδραστήρα.
- Βήμα 8ο** Απομόνωση και καθαρισμός του προϊόντος με ειδική μέθοδο, είτε από τα στερεά είτε από τα υγρά συστατικά.
- Βήμα 9ο** Συσκευασία, αποθήκευση και διανομή του προϊόντος.