

Λύσεις διαγωνίσματος Βιολογίας Β Λυκείου Κεφάλαια 1, 7 Β' τεύχος

ΘΕΜΑ 1^ο

1. Γ 2. Β 3. Β 4. Γ 5. Β

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Η παρουσία ή απουσία O_2 μπορεί να βοηθήσει ή να αναστείλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Υπάρχουν μικροοργανισμοί που για την ανάπτυξή τους απαιτούν υψηλή συγκέντρωση O_2 (υποχρεωτικά αερόβιοι) όπως τα βακτήρια του γένους *Mycobacterium*. Άλλοι μικροοργανισμοί, όπως οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιηχανία, ανήκουν στην κατηγορία των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται παρουσία O_2 με ταχύτερο ρυθμό απ' ότι απουσία O_2 (προαιρετικά αερόβιοι). Τέλος, υπάρχουν μικροοργανισμοί όπως βακτήρια του γένους *Clostridium* για τους οποίους το O_2 είναι τοξικό (υποχρεωτικά αναερόβιοι).

2. Η Βιοτεχνολογία συνεισφέρει σε διάφορους τομείς όπως είναι η ιατρική, η γεωργία, η κτηνοτροφία, η βιομηχανία και η προστασία του περιβάλλοντος.

3. **Ζύμωση:** Με τον όρο ζύμωση εννοούμε τη διαδικασία ανάπτυξης μικροοργανισμών σε υγρό θρεπτικό υλικό κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες. Ο όρος ζύμωση παλαιότερα χρησιμοποιείτο μόνο για αναερόβιες διεργασίες αλλά σήμερα χρησιμοποιείται με την ευρεία έννοια και περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες, αερόβιες και αναερόβιες.

Τα προϊόντα της ζύμωσης είναι είτε τα ίδια τα κύτταρα που ονομάζονται βιομάζα είτε προϊόντα των κυττάρων όπως πρωτεΐνες και αντιβιοτικά.

Βιοτεχνολογία: Σήμερα η Βιοτεχνολογία αποτελεί συνδυασμό Επιστήμης και Τεχνολογίας, με στόχο την εφαρμογή των γνώσεων που έχουν αποκτηθεί από τη μελέτη των ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή σε ευρεία κλίμακα χρήσιμων προϊόντων. Βιοτεχνολογία με την ευρεία έννοια είναι η χρήση ζωντανών οργανισμών προς όφελος του ανθρώπου. Η Βιοτεχνολογία στηρίζεται κυρίως σε τεχνικές καλλιέργειας και ανάπτυξης των μικροοργανισμών και σε τεχνικές ανασυνδυασμένου DNA.

Ρυθμός ανάπτυξης: Ο ρυθμός ανάπτυξης ενός πληθυσμού μικροοργανισμών είναι ο ρυθμός με τον οποίο διαιρούνται τα κύτταρά του, δηλαδή ο αριθμός κυττάρων που παράγονται σε ένα χρονικό διάστημα, και καθορίζεται από τον χρόνο διπλασιασμού.

Αποικία: Μία αποικία είναι ένα σύνολο από μικροοργανισμούς, που έχουν προέλθει από διαδοχικές διαιρέσεις ενός κυττάρου, όταν αυτό αναπτύσσεται σε στερεό θρεπτικό υλικό. Οι αποικίες είναι ορατές με γυμνό οφθαλμό.

4) δ, ε, στ, β, α, γ

ΘΕΜΑ 3^ο

1. Το pH επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Οι περισσότεροι αναπτύσσονται σε pH 6-9. Υπάρχουν όμως μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε διαφορετικό pH, όπως είναι τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus*, που αναπτύσσονται σε pH 4-5.

Σύμφωνα με το διάγραμμα, το βακτήριο B αναπτύσσεται σε PH 4-5.

2. α. Βλέπουμε πως το διάγραμμα A ξεκινάει από μια αρχική ποσότητα μικροοργανισμών (εμβολιασμός), άρα αφορά την ανάπτυξη του μύκητα ενώ η B την παραγωγή της πενικιλίνης διότι ξεκινάει η παραγωγή της στην εκθετική φάση του μύκητα.

β. Οι μικροοργανισμοί παράγουν χρήσιμα προϊόντα κατά τη διάρκεια της εκθετικής και της στατικής φάσης ανάπτυξής τους

Κατά τη λανθάνουσα φάση (0-20 ώρες) ο πληθυσμός των μικροοργανισμών παραμένει σχεδόν σταθερός. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μικροοργανισμοί χρειάζονται κάποιο χρονικό διάστημα για να προσαρμοστούν στις καινούργιες συνθήκες και να αρχίσουν να αναπτύσσονται. Σε αυτό το διάστημα δεν παράγεται πενικιλίνη.

Στη συνέχεια οι μικροοργανισμοί μπαίνουν σε εκθετική φάση (20-40 ώρες) όπου διαιρούνται με ταχύ ρυθμό, επειδή η καλλιέργεια πραγματοποιείται κάτω από άριστες συνθήκες θερμοκρασίας, pH, συγκέντρωσης O₂ και στο υλικό καλλιέργειας υπάρχουν άφθονα θρεπτικά συστατικά. Κοντά στο τέλος της εκθετικής φάσης, αρχίζει η παραγωγή πενικιλίνης.

Η επόμενη φάση είναι η στατική φάση (40-100 ώρες) όπου ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών μηδενίζεται, είτε επειδή εξαντλείται κάποιο θρεπτικό συστατικό, είτε επειδή αρχίζουν να συσσωρεύονται τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού των μικροοργανισμών. Η πενικιλίνη συνεχίζει να παράγεται έως τα μέσα περίπου της στατικής φάσης.

3. Για να υπολογίσουμε τον αριθμό των μικροοργανισμών μετά από 5 ώρες καλλιέργειας, ακολουθούμε τα εξής βήματα:

1. **Λανθάνουσα φάση:** Διαρκεί 1 ώρα, κατά την οποία ο αριθμός των κυττάρων παραμένει σταθερός στα 100 κύτταρα.
2. **Εκθετική φάση:** Αρχίζει μετά το πέρας της λανθάνουσας φάσης, δηλαδή μετά από 1 ώρα. Άρα, η πραγματική διάρκεια της εκθετικής είναι 5 - 1 = 4 ώρες.
3. **Ρυθμός διπλασιασμού:** Ο χρόνος διπλασιασμού είναι 30 λεπτά. Άρα, σε 4 ώρες, ο πληθυσμός διπλασιάζεται: 8 φορές
4. **Υπολογισμός τελικού αριθμού κυττάρων:** Ο αριθμός των κυττάρων ακολουθεί εκθετική αύξηση σύμφωνα με τον τύπο:

$$N=N_0 \cdot 2^n$$

όπου:

- N₀=100 είναι ο αρχικός αριθμός κυττάρων,
- n=8 είναι ο αριθμός των διπλασιασμών.

Υπολογίζουμε:

$$N=100 \cdot 2^8 = 25.600 \text{ κύτταρα.}$$

Άρα, μετά από 5 ώρες καλλιέργειας, ο αριθμός των μικροοργανισμών θα είναι 25.600.

4.

- Δεδομένα από την ανάλυση του ποσοστού των βάσεων σε μόρια DNA από διαφορετικούς οργανισμούς έδειχναν ότι σε κάθε μόριο DNA ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την αδείνη είναι ίσος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχουν θυμίνη, και ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση τη γουανίνη είναι ίσος με τον αριθμό αυτών που έχουν κυτοσίνη. Δηλαδή ισχύει $A=T$ και $G=C$.

- Επίσης, βρέθηκε ότι η αναλογία των βάσεων $[(A+T)/(G + C)]$ διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.

- Τα αποτελέσματα αυτά σε συνδυασμό με αποτελέσματα που αφορούσαν την απεικόνιση του μορίου του DNA με χρήση ακτίνων-X βοήθησαν στην ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA. Έγινε το 1953 και ήταν το αποτέλεσμα της ερευνητικής εργασίας δύο ομάδων επιστημόνων: των Wilkins και Franklin καθώς και των Watson και Crick.

ΘΕΜΑ 4^ο

1. Τα βακτήρια του γένους *Mycobacterium* είναι υποχρεωτικά αερόβιοι μικροοργανισμοί, δηλαδή αναπτύσσονται αποκλειστικά παρουσία οξυγόνου. Η καμπύλη γ αντιστοιχεί σε αυτά τα βακτήρια, καθώς όταν μειώνεται η συγκέντρωση του οξυγόνου μηδενίζεται η ανάπτυξη του μικροοργανισμού.

Οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιητική βιομηχανία είναι προαιρετικά αερόβιοι μικροοργανισμοί, δηλαδή αναπτύσσονται καλύτερα παρουσία οξυγόνου από ότι απουσία οξυγόνου. Η καμπύλη α αντιστοιχεί σε αυτούς, καθώς απουσία οξυγόνου, η ανάπτυξη μειώνεται αλλά δεν μηδενίζεται και όταν αυξάνεται ξανά η συγκέντρωση του οξυγόνου, αυξάνεται και ο αριθμός των μικροοργανισμών.

Τα βακτήρια του γένους *Clostridium* είναι υποχρεωτικά αναερόβιοι μικροοργανισμοί, δηλαδή αναπτύσσονται αποκλειστικά απουσία οξυγόνου. Αυτοί αντιστοιχούν στην καμπύλη β, όπου φαίνεται ότι οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται όταν μειώνεται η συγκέντρωση του οξυγόνου.

2. α. Ο λόγος $(A+T)/(G+C)$ διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. Υπολογίζεται ο λόγος των αζωτούχων βάσεων των δύο κυττάρων και αν είναι ίδιος, τα κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού.

Κύτταρο α: $(A+T)/(G+C) = (7,2 \cdot 10^5 + 7,2 \cdot 10^5) / (1,1 \cdot 10^6 + 1,1 \cdot 10^6) = 0,65$

Κύτταρο β: $(A+T)/(G+C) = (28,8 \cdot 10^5 + 28,8 \cdot 10^5) / (4,4 \cdot 10^6 + 4,4 \cdot 10^6) = 0,65$

Ο λόγος είναι ίδιος, συνεπώς τα κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού.

β. Το κύτταρο Β έχει τετραπλάσια ποσότητα DNA από το κύτταρο Α. Αυτό σημαίνει πως το κύτταρο Β είναι ένα σωματικό διπλοειδές κύτταρο, ή ένα άωρο γεννητικό κύτταρο, μετά την αντιγραφή του γενετικού υλικού. Το κύτταρο Α είναι γαμέτης.

Ο γαμέτης, ως απλοειδές κύτταρο, έχει τη μισή ποσότητα DNA από ένα διπλοειδές κύτταρο του ίδιου οργανισμού, όταν αυτό βρίσκεται στην αρχή της μεσόφασης. Άρα, ο γαμέτης θα έχει το $\frac{1}{4}$ της ποσότητας του DNA από ένα διπλοειδές κύτταρο του ίδιου οργανισμού, όταν αυτό βρίσκεται μετά την αντιγραφή.

3. Ο ελάχιστος δυνατός αριθμός ινιδίων χρωματίνης ενός διπλοειδούς κυττάρου είναι να έχει 2 ινίδια χρωματίνης στην αρχή της μεσόφασης, δηλαδή δύο χρωμοσώματα (1 ζεύγος ομόλογων). Αφού αυτά τα δύο χρωμοσώματα είναι ομόλογα, θα έχουν ίδιο μέγεθος, δηλαδή ίδιο αριθμό ζευγών βάσεων DNA, που ισούται με 999.946 ζεύγη βάσεων το καθένα.

Ένα νουκλεόσωμα περιλαμβάνει 8 μόρια πρωτεϊνών που ονομάζονται ιστόνες, γύρω από τις οποίες τυλίγονται 146 ζεύγη βάσεων DNA. Αν ορίσουμε ως X τον αριθμό των νουκλεοσωμάτων, και από τη στιγμή που το μόριο ξεκινά και τελειώνει με νουκλεόσωμα, τα ενδιάμεσα τμήματα, που παρεμβάλλονται μεταξύ νουκλεοσωμάτων, θα είναι συνολικά X-1. Καθένα από αυτά περιλαμβάνει 54 ζεύγη βάσεων. Άρα ισχύει:

$$\text{Συνολικά ζεύγη βάσεων μορίου} = 146X + 54(X-1)$$

$$999.946 = 146X + 54(X-1)$$

$$X = 5.000 \text{ νουκλεοσώματα.}$$

Κάθε νουκλεόσωμα περιλαμβάνει 8 ιστόνες άρα: $5.000 \cdot 8 = 40.000$ ιστόνες υπάρχουν στο ένα από τα δύο μόρια DNA. Συνολικά, και στα δύο μόρια DNA εμπεριέχονται 80.000 μόρια ιστονών.