

# **Κεφάλαιο 12**

**Καλλιέργειες Μικροβίων**

## 12.1 Γενικά

Καλλιέργεια ενός ή περισσότερων μικροβίων λέγεται η ανάπτυξή τους στα θρεπτικά υλικά.

Οι καλλιέργειες των διαφόρων υλικών που λαμβάνονται από τον οργανισμό του εξεταζόμενου και αποστέλλονται για μικροβιολογική εξέταση στο εργαστήριο, αποβλέπουν στο να διευκολύνουν την ανάπτυξη του παθογόνου μικροβίου που προκάλεσε την ασθένεια. Με την καλλιέργεια εντοπίζουμε το είδος του μικροβίου και μπορούμε να δοκιμάσουμε την ευαισθησία του στα διάφορα αντιβιοτικά και να βοηθήσουμε έτσι στη θεραπεία του ασθενούς.

Αν το υλικό προέρχεται από περιοχή του σώματος όπου φυσιολογικά δεν υπάρχουν μικρόβια, τότε η τεχνική της καλλιέργειας είναι απλή και η αξιολόγηση του αποτελέσματος εύκολη.

Αντίθετα, αν το προς εξέταση υλικό προέρχεται από περιοχή του σώματος, με φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα ή αν το δείγμα επιμολύνεται από διάφορα μικρόβια των γειτονικών ιστών, τότε η τεχνική της καλλιέργειας είναι διαφορετική και η αξιολόγηση του αποτελέσματος δύσκολη.

Έτσι οι καλλιέργειες διακρίνονται σε:

**α)** Καλλιέργειες υλικών φυσιολογικά στείρων, όπως είναι η καλλιέργεια του αίματος, του Ε.Ν.Υ. (εγκεφαλονωτιαίου υγρού), του πύου και υγρών από παρακεντήσεις, ούρων, αρθρικού υγρού κτλ.

**β)** Καλλιέργειες υλικών με μικροβιακή χλωρίδα, όπως είναι τα εκκρίματα του ρινοφάρυγγα, της στοματικής κοιλότητας, των παραρινικών κόλπων, των πτυέλων, των κοπράνων, του κόλπου, της ουρήθρας, δερματικών βλαβών και μολυσματικών τραυμάτων (πύο).

Για να γίνει μια καλλιέργεια χρειαζόμαστε τα παρακάτω σκεύη και υλικά:

1. Λύχνος Bunsen
2. Κρικοφόρο και βαμβakoφόρο στυλεό
3. Σιφώνια Pasteur (αποστειρωμένα)
4. Δοκιμαστικούς σωλήνες (αποστειρωμένους)
5. Θρεπτικά υποστρώματα.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες υλικών, τα οποία αποστέλλονται για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς είναι:

1. Τεχνικές λήψης του δείγματος
2. Τεχνικές ενοφθαλμισμού στα θρεπτικά υλικά

3. Τεχνικές επώασης των καλλιεργημάτων
4. Τεχνικές απομόνωσης
5. Τεχνικές ταυτοποίησης
6. Τεχνικές αντιβιογράμματος (δοκιμασία ελέγχου ευαισθησίας στα αντιβιοτικά).

*Τεχνικές λήψης του δείγματος.*

Το δείγμα για τη μικροβιολογική εξέταση μπορεί να είναι οποιοδήποτε παθολογικό υλικό που λήφθηκε από οποιαδήποτε περιοχή του σώματος του ασθενούς. Το κατάλληλο δείγμα (αντιπροσωπευτικό) είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία οποιασδήποτε μικροβιολογικής εξέτασης. Τα μικρόβια μέσα στο δείγμα πρέπει να διατηρηθούν αριθμητικά και βιολογικά αναλλοίωτα. Αυτό θα εξασφαλιστεί αν τηρηθούν οι σωστοί τρόποι λήψης, συντήρησης και αποστολής του δείγματος στο εργαστήριο (βλέπε παράρτημα).

Τα μέσα λήψης των δειγμάτων είναι οι στυλεοί, οι σύριγγες, τα νυστέρια, οι βελόνες, οι λαβίδες, κ.ά. ανάλογα με το είδος της περιοχής η οποία νοσεί. Τα μέσα λήψης των δειγμάτων καθώς και τα δοχεία συλλογής και τοποθέτησης αυτών πρέπει να είναι οπωσδήποτε αποστειρωμένα. Η λήψη πρέπει να γίνεται με άσηπτες συνθήκες για να αποφεύγεται η επιμόλυνση του δείγματος.

Τα δείγματα που παίρνουμε με στυλεό τα τοποθετούμε αμέσως σε υλικό συντήρησης ή μεταφοράς, για να προφυλαχθούν από την ξήρανση, μέχρι να αρχίσει η εξέτάσή τους. Στα υλικά συντήρησης τα μικρόβια διατηρούνται αναλλοίωτα δηλαδή δεν αυξάνεται η βιολογική τους μάζα και ο αριθμός τους, επειδή στερούνται θρεπτικών συστατικών. Τέτοια υλικά είναι το Stuart, Amies, κ.ά.

*Τεχνικές ενοφθαλμισμού στα θρεπτικά υλικά.*

Ενοφθαλμισμός ή σπορά ή εμβολιασμός μικροβίων ονομάζεται η τοποθέτηση μικρής ποσότητας ενός μικροβιοβριθούς υλικού σε κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα.

Γίνεται με συνθήκες άσηπτες και πάντοτε κοντά σε λύχνο Bunsen. Τα αποστειρωμένα εργαλεία που χρησιμοποιούμε για την τεχνική του ενοφθαλμισμού είναι:

- α) Κρικοφόρος στυλεός
- β) Στυλεός με ακίδα
- γ) Σιφώνια Pasteur
- δ) Αριθμημένα σιφώνια.

Γενικά τα τρυβλία ή οι δοκιμαστικοί σωλήνες με το θρεπτικό υλικό, προτού να δεχθούν την καλλιέργεια του παθολογικού εκκρίματος, τοποθετούνται στον επωαστικό κλίβανο στους 37°C για 15-20 min προκειμένου να επανέλθει η θερμοκρασία τους στο επιθυμητό επίπεδο των 37°C, εφόσον προέρχονται από το ψυγείο (4°C).

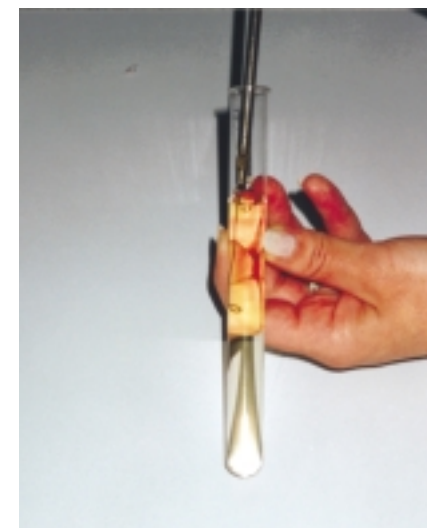
Οι τεχνικές ενοφθαλμισμού είναι:

- A. Ενοφθαλμισμός σε υγρά θρεπτικά υλικά
- B. Ενοφθαλμισμός σε στερεά θρεπτικά υλικά.

## 12.2. Ενοφθαλμισμός σε υγρά θρεπτικά υλικά

Ο ενοφθαλμισμός μέσα σε υγρά θρεπτικά υλικά γίνεται με σκοπό την ανάπτυξη και όχι την απομόνωση του μικροβίου. Η τεχνική που θα ακολουθήσουμε γίνεται με κρικοφόρο στυλεό, ή με πιπέτα ή με ακίδα ή με σύριγγα, ανάλογα με το είδος του δείγματος.

Αφού πυρακτωθεί και κρυώσει ο κρίκος ή η ακίδα, παίρνουμε μικρή ποσότητα δείγματος από το μικροβιοβριθές υλικό και το βυθίζουμε μέσα στην υγρή στήλη του θρεπτικού υλικού. Στη συνέχεια βγάζουμε τον κρίκο ή την ακίδα από το υγρό θρεπτικό μέσο, καίμε το στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα, τον πωματίζουμε με ανυδρόφιλο βαμβάκι και τέλος πυρακτώνουμε τον κρίκο (εικ. 12.1).



Εικόνα 12.1 Ενοφθαλμισμός σε υγρή στήλη.

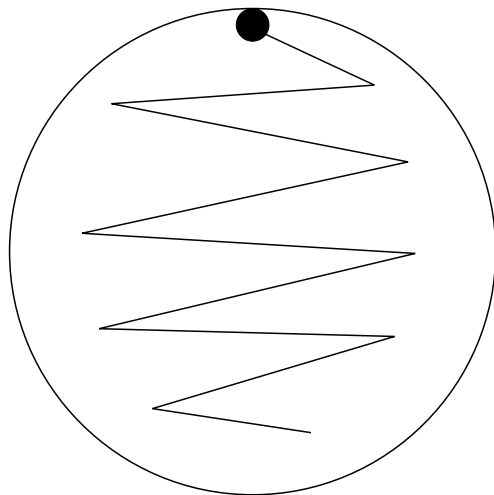
## 12.3 Ενοφθαλμισμός σε στερεά θρεπτικά υλικά

Τεχνικές σε τρυβλία

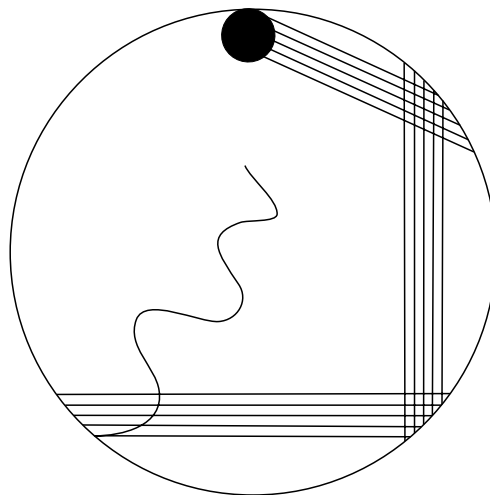
### 1. Τεχνική ενοφθαλμισμού με τη μέθοδο Ζικ-Ζακ.

Αφού πυρακτωθεί και κρυώσει ο κρίκος παίρνουμε μικρή ποσότητα από μικροβιοβριθές υλικό ή από ήδη ανεπτυγμένη αποικία και την τοποθετούμε σε μία μικρή περιοχή της επιφάνειας του θρεπτικού υλικού, κοντά στην περιφέρεια. Στη συνέχεια, από το σημείο αυτό, επιστρώνουμε το υλικό με τον κρίκο σε μέρος ή σε ολόκληρη την επιφάνεια του θρεπτικού υλικού, κάνοντας ένα ζικ-ζακ στην επιφάνεια αυτού (Εικ. 12.2).

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται είτε για την καλλιέργεια υλικών προερχόμενων από περιοχές που στερούνται φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα, είτε για την απομόνωση και την μελέτη ενός και μόνου είδους μικροβίων (περίπτωση ανακαλλιέργειας).



Εικόνα 12.2



Εικόνα 12.3.

### 2. Τεχνική ενοφθαλμισμού με τη μέθοδο των παράλληλων γραμμών

Με καλά αποστειρωμένο κρίκο παίρνουμε μικρή ποσότητα από το παθολογικό έκκριμα του ασθενούς και το τοποθετούμε σε μικρή περιοχή της επιφάνειας του θρεπτικού υλικού κοντά στην περιφέρεια. Από το σημείο αυτό επιστρώνουμε με τον κρίκο το υλικό, τραβώντας παράλληλες γραμμές σε γειτονική περιοχή του θρεπτικού υλικού. Από το τέλος αυτών των παράλληλων

γραμμών, όπως φαίνεται και στην εικ. 12.3, τραβάμε και νέες παράλληλες γραμμές στην επόμενη γειτονική περιοχή. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία μέχρις ότου καλυφθεί ολόκληρη η επιφάνεια του θρεπτικού υλικού.

Η συγκεκριμένη τεχνική πραγματοποιείται με ενδιάμεσες πυρακτώσεις του κρίκου κάθε φορά που περνάμε από την μια περιοχή του θρεπτικού υλικού στην άλλη.



Εικόνα 12.4. Διαδικασία και φάσεις εμβολιασμού (μπολιάσματος), βιολογικού δείγματος σε στερεό θρεπτικό υλικό (τρυβλίο).

Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η δημιουργία μεμονωμένων αποικιών ώστε να επιτευχθεί η απομόνωση του παθογόνου μικροβίου, εφόσον το προς εξέταση δείγμα προέρχεται από περιοχή του ανθρώπινου οργανισμού πλούσια σε φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα.

### 3. Τεχνική ενοφθαλμισμού με τη μέθοδο της αραιώσης των μικροβίων (αρίθμησης).

Το προς εξέταση δείγμα έχει προηγουμένως αραιωθεί μέσα σε φυσιολογικό ορό (αραίωση 1:5). Με αποστειρωμένη πιπέτα παίρνουμε το αραιωμένο δείγμα και τοποθετούμε μία σταγόνα από αυτό στο κέντρο της επιφάνειας του θρεπτικού υλικού (0,01 ml). Στη συνέχεια με ένα γυάλινο αποστειρωμένο ραβδάκι ή με κρίκο επιστρώνεται η ποσότητα αυτή της σταγόνας σε ολόκληρη

την επιφάνεια του θρεπτικού υλικού.

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται σε περιπτώσεις ουροκαλλιέργειας, όπου το αποτέλεσμα δίνεται αριθμητικά, δηλαδή σαν αριθμός αποικιών ανά ml εξεταστέων ούρων (π.χ. 150000 αποικίες/ml ούρων).

#### **4. Τεχνική ενοφθαλμισμού με την μέθοδο πλημμύρισης και παραγωγής ταπητίου.**

Απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη τεχνική είναι να γίνουν οι ήδη ανεπτυγμένες αποικίες του απομονωθέντος μικροβίου εναιώρημα μέσα σε θρεπτικό ζωμό και αφού επωασθούν στους 37°C για 4 έως 5 ώρες να ενοφθαλμισθούν στη συνέχεια στο θρεπτικό υλικό.

Με αποστειρωμένη πιπέτα αναρροφάται ποσότητα 2 έως 4 ml από το υγρό καλλιέργημα και αφήνεται στο κέντρο του θρεπτικού υποστρώματος, έτσι ώστε να απλωθούν τα μικρόβια σε ολόκληρη την επιφάνεια αυτού και να δράσουν για 5-10 min. Στη συνέχεια με σιφώνιο Pasteur επαναρροφάται η περίσσεια του υγρού καλλιεργήματος από την επιφάνεια του τρυβλίου και απορρίπτεται μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα.

Η παραπάνω μέθοδος επιλέγεται έτσι ώστε να εξασφαλισθεί η διασπορά του υπό εξέταση παθογόνου μικροβίου ομοιόμορφα σε ολόκληρη την επιφάνεια του θρεπτικού υλικού.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κατά την εφαρμογή της τεχνικής του αντιβιογράμματος.

Παραλλαγή της τεχνικής αυτής σε ειδικές περιπτώσεις (όχι για αντιβιογράμματα) είναι η τεχνική της σχάρας η οποία πραγματοποιείται ως εξής:

Με αποστειρωμένο κρικοφόρο στυλεό παίρνουμε μικρή ποσότητα από την ήδη ανεπτυγμένη αποικία του υπό εξέταση παθογόνου μικροβίου και την τοποθετούμε μέσα στο θρεπτικό υλικό κάνοντας πολύ πυκνές οριζόντιες και κάθετες γραμμές μέσα σε αυτό, φροντίζοντας κάθε φορά να μην παραμείνει ακάλυπτο από το μικρόβιο ούτε ένα σημείο της επιφάνειας του θρεπτικού υλικού.

#### **5. Μέθοδος ενοφθαλμισμού μέσα σε στερεό θρεπτικό υλικό (πριν το στάδιο της πήξης).**

Ποσότητα ενός ml από το εξεταστέο υγρό υλικό, τοποθετείται μέσα σε καθαρό τρυβλίο, όπου στη συνέχεια προστίθενται 15-20 ml λιωμένου θρεπτικού υλικού αποστειρωμένο, πριν την πήξη. Εξεταστέο υλικό και θρεπτικό υλικό ανακατεύονται προσεκτικά έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα ομοιογενές διάλυμα,

το οποίο μετά την πήξη φέρεται στον επωαστικό κλίβανο για να ακολουθήσει το στάδιο της επώασης στους 37°C. Η συγκεκριμένη μέθοδος ενοφθαλμισμού επιλέγεται επειδή ευνοεί την ανάπτυξη αναερόβιων μικροβίων, τα οποία θα δώσουν αποικίες μέσα στην μάζα του θρεπτικού υλικού και όχι επάνω στην ελεύθερη επιφάνειά του (μέθοδος Sandwich).

*Τεχνικές σε δοκιμαστικούς σωλήνες*

##### **1. Τεχνική ενοφθαλμισμού με τη μέθοδο νύξης.**

Με αποστειρωμένη ακίδα μεταφέρεται μικρή ποσότητα δείγματος αποικίας του υπό εξέταση μικροβίου και βυθίζεται μέσα στο στερεό θρεπτικό υλικό, το οποίο έχει πήξει σε ευθεία στήλη, μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα. Η νύξη γίνεται κάθετα στο κέντρο του θρεπτικού υλικού και φθάνει σε βάθος 1 cm πιο πάνω από τον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η κινητικότητα των μικροβίων (εικ. 12.5).



*Εικόνα 12.5.*

##### **2. Τεχνική ενοφθαλμισμού με τη μέθοδο νύξης και επίστρωσης.**

Το θρεπτικό υλικό βρίσκεται μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα και έχει πήξει σε ευθεία και κεκλιμένη θέση.

Με αποστειρωμένη ακίδα μεταφέρουμε μικρή ποσότητα από ήδη ανεπτυγμένη αποικία και τη βυθίζουμε κατά μήκος της ευθείας στήλης, και καθώς εξερχόμαστε από αυτή, επιστρώνουμε τη λοξή επιφάνεια του θρεπτικού υλικού με την ακίδα, κάνοντας ένα ζικ-ζακ ή τρεις τελείες. Με την μέθοδο αυτή ελέγχουμε τις βιοχημικές ιδιότητες του υπό εξέταση παθογόνου μικροβίου (εικ. 12.6).





Εικόνα 12.6.

### 3. Τεχνική ενοφθαλμισμού σε υψηλή στήλη.

Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα με λειωμένο θρεπτικό υλικό, εμβολιάζουμε με σύριγγα ή αποστειρωμένη πιπέτα 0,1 ml υγρής καλλιέργειας ή υγρού εξεταστέου δείγματος. Στη συνέχεια ανακατεύουμε το υγρό μίγμα του συστήματος (θρεπτικού υλικού-εξεταστέου υγρού), περιστρέφοντας τον δοκιμαστικό σωλήνα ανάμεσα στις παλάμες μας. Τελικά αφήνουμε το σύστημα να πήξει και το βάζουμε για επώαση. Τα υποχρεωτικά αερόβια μικρόβια θα αναπτυχθούν στην ελεύθερη επιφάνεια της στερεής στήλης, τα υποχρεωτικά αναερόβια μικρόβια θα αναπτυχθούν κοντά στον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα και τα μικροαερόφιλα μικρόβια 1-2 cm κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια της ευθείας στήλης του θρεπτικού υλικού.

## 12.4 Τεχνικές επώασης των καλλιεργημάτων

Η επώαση των καλλιεργημάτων γίνεται στον επωαστικό κλίβανο, κάτω από τις εξής συνθήκες: θερμοκρασία 37°C, σχετική υγρασία 50% και χρονική διάρκεια 18-48 ώρες. Οι συνθήκες αυτές ισχύουν σχεδόν για όλες τις καλλιέργειες. Αυτό που διαφέρει στην επώαση είναι η σύσταση των αερίων της ατμόσφαιρας μέσα στον κλίβανο.

Οι τρόποι επώασης, ανάλογα με την σύσταση των αερίων αυτών, είναι:

- α) Αερόβια επώαση
- β) Αναερόβια επώαση
- γ) Επώαση παρουσία CO<sub>2</sub>.

### α) Αερόβια επώαση.

Η αερόβια επώαση επιτυγχάνεται με την παραμονή των καλλιεργημάτων στον επωαστικό κλίβανο, στους 37°C για ένα 24ωρο. Στον επωαστικό κλίβανο περιέχεται O<sub>2</sub> του ατμοσφαιρικού αέρα. Τα τρυβλία τοποθετούνται αντεστραμμένα, ένα-ένα, δύο-δύο ή τρία-τρία (το πολύ). Με τον τρόπο αυτό οι υδρατμοί που σχηματίζονται από την εξάτμιση του θρεπτικού υλικού επαναροφώνται από αυτό, ενώ αν δεν ήταν αντεστραμμένα θα συμπυκνώνονταν στο καπάκι του τρυβλίου. Η επώαση για τα κοινά μικρόβια διαρκεί 18-24 ώρες, ενώ για μικρόβια με βραδύ χρόνο ανάπτυξης όπως τα μυκοβακτηρίδια, διαρκεί πολλές ημέρες ή εβδομάδες. Στις περιπτώσεις πολυήμερης επώασης τα τρυβλία φράζονται με λευκοπλάστ και τα σωληνάρια πωματίζονται με λαστιχένια πώματα για να αποφευχθεί το στέγνωμα του υλικού.

Αερόβια επώαση μπορεί να γίνει και στο υδατόλουτρο, ρυθμισμένο πάντα στους 37°C. Αερόβια επώαση στους 42°C χρειάζεται για την απομόνωση θερμοφίλων μικροβίων. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, απαιτείται και μια ανάλογη υγρασία. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στον κλίβανο μιας γυάλινης κάψας με ένα κομμάτι βρεγμένο βαμβάκι.

### β) Αναερόβια επώαση.

Αναερόβια καλλιέργεια είναι η καλλιέργεια κατά την οποία η λήψη του κλινικού δείγματος, η μεταφορά του, ο ενοφθαλμισμός και κυρίως η επώαση πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο που να αποφευχθεί κάθε επαφή του δείγματος με το O<sub>2</sub> του αέρα. Τα πιο συνηθισμένα κλινικά δείγματα που καλλιεργούνται αναερόβια είναι το πύον, το πλευριτικό υγρό, το ασκητικό υγρό, το αίμα, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, κ.λ.π.

Η λήψη και η μεταφορά του κλινικού δείγματος πρέπει να γίνει με αναερόβιες συνθήκες. Οι συνήθεις τρόποι είναι:

- i) λήψη και μεταφορά του κλινικού δείγματος με σύριγγα της οποίας το άκρο έχει πωματισθεί.
- ii) λήψη του δείγματος και άμεσος ενοφθαλμισμός του σε ειδικά θρεπτικά υλικά.
- iii) λήψη του δείγματος με ειδικό στυλεό εμπορίου για αναερόβια μεταφορά.

Ο ενοφθαλμισμός του κλινικού δείγματος γίνεται σε ειδικούς ζωμούς που περιέχονται σε φιαλίδια με κενό ή ειδική σύνθεση αερίων και σε στερεά θρεπτικά υλικά.

Η επώαση είναι πολύ σημαντική για την αναερόβια καλλιέργεια. Το αναερόβιο περιβάλλον επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους.

1. Με φιάλη αναερόβιας καλλιέργειας (π.χ. Gas-Pak) που κλείνει αεροστεγώς και παράγεται μέσα σε αυτή  $H_2O$  με χημική αντίδραση που δεσμεύει το υπάρχον  $O_2$ .

2. Με ειδικό κλίβανο αερίων, όπου εισάγονται άζωτο 55%,  $H_2$  10% και  $CO_2$  5%.

Η αναερόβια επώαση διαρκεί τουλάχιστον 48 ώρες.

γ) *Επώαση παρουσία  $CO_2$ .*

Είναι η διαδικασία κατά την οποία, μετά την λήψη και σπορά του κλινικού δείγματος σε θρεπτικό υλικό, η επώαση των καλλιεργημάτων γίνεται σε περιβάλλον  $CO_2$  σε ποσοστό 5-10%. Ο ορθόδοξος τρόπος για τη δημιουργία μιας τέτοιας ατμόσφαιρας είναι να εισάγουμε αέριο  $CO_2$  από οβίδα, μέσα σε μια φιάλη επώασης κλειστή, αφού αφαιρέσουμε μέρος του υπάρχοντος αέρα.

Άλλος πρακτικός τρόπος για να δημιουργήσουμε περιβάλλον  $CO_2$  είναι να τοποθετήσουμε μέσα σε κλειστή φιάλη που περιέχει τα καλλιεργήματα ένα αναμμένο κερί. Το κερί θα σβήσει όταν το ποσόν του  $CO_2$  μέσα στη φιάλη φτάσει στο 10% (έλλειψη οξυγόνου). Τα συστήματα αυτά τοποθετούνται σε κοινούς κλιβάνους απώασης  $37^{\circ}C$ .

## Περίληψη

Τα παθολογικά εκκρίματα του ανθρώπινου οργανισμού ενοφθαλμίζονται μέσα σε θρεπτικά υποστρώματα με ποικίλες μεθόδους, ανάλογα με τη σύσταση αυτών.

Ο ενοφθαλμισμός υλικών μέσα στην υγρή στήλη πιστοποιεί την ύπαρξη ή μη μικροβίων μέσα σε αυτή. Η σπορά δείγματος σε στερεό θρεπτικό υλικό, που βρίσκεται σε τρυβλία έχει σαν σκοπό την απομόνωση του παθογόνου μικροβίου, την ταυτοποίησή του και τον έλεγχο της ευαισθησίας του στα αντιβιοτικά.

Η καλλιέργεια δειγμάτων μέσα σε ευθείες ή σε ευθείες και κεκλιμένες στήλες ελέγχει την κινητικότητα και τις βιοχημικές ιδιότητες των μικροβίων αντίστοιχα.

Η ανάπτυξη των μικροβίων μέσα στα θρεπτικά υποστρώματα απαιτεί κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας ( $37^{\circ}C$ ) ή ατμόσφαιρας (αερόβια επώαση-αναερόβια επώαση-επώαση παρουσία διοξειδίου του άνθρακα).

## Ερωτήσεις

1. Τεχνική ενοφθαλμισμού σε υγρά θρεπτικά υποστρώματα - Σκοπιμότητα.
2. Τεχνικές ενοφθαλμισμού σε στερεά θρεπτικά υλικά, που βρίσκονται σε τρυβλία - Σκοπιμότητα.
3. Τεχνικές ενοφθαλμισμού σε στερεά θρεπτικά υλικά, που βρίσκονται σε δοκιμαστικούς σωλήνες - Σκοπιμότητα.
4. Τι γνωρίζετε για κάθε μια από τις τεχνικές επώασης των καλλιεργημάτων;
5. Ποια είναι η απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία μιας μικροβιολογικής εξέτασης;