

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η Γενική Μικροβιολογία είναι ένας κατ' εξοχή εργαστηριακός κλάδος της Βιολογίας αφού η ανίχνευση, η απομόνωση, η μελέτη και γενικά όλες οι εργασίες πάνω σε μικροοργανισμούς προϋποθέτουν εργαστηριακή υποδομή και γνώσεις ειδικής μεθοδολογίας. Βέβαια, ο γενικός εξοπλισμός ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου και οι μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι κοινά, ανεξάρτητα του προσανατολισμού του εργαστηρίου είτε αυτός είναι Κλινική Μικροβιολογία, Μικροβιολογία Τροφίμων ή οποιοσδήποτε άλλος επιμέρους τομέας της Μικροβιολογίας.

Προσωπικό εργαστηρίου

Το ανθρώπινο δυναμικό ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου θα πρέπει να περιλαμβάνει επιστήμονες και τεχνικούς βοηθούς ειδικευμένους στη Μικροβιολογία. Η Μικροβιολογία είναι μια επιστήμη που αναπτύσσεται ραγδαία με την περιγραφή πλήθους «νέων» μικροβίων που άλλοτε είναι επιθυμητά, εξαιτίας χρήσιμων για τον άνθρωπο ιδιοτήτων τους (στην παραγωγή φαρμακευτικών και άλλων προϊόντων, στους βιολογικούς καθαρισμούς και στις βιοαποικοδομήσεις, στο βιολογικό έλεγχο φυτοασθενειών και σε άλλες κυρίως βιοτεχνολογικές διαδικασίες) και άλλοτε ανεπιθύμητα εξαιτίας των προβλημάτων που προκαλούν στον άνθρωπο. Το προσωπικό λοιπόν ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου θα πρέπει να είναι εξειδικευμένο σύμφωνα με τις δραστηριότητες και τους στόχους του εργαστηρίου, σε διαφορετικούς τομείς της επιστήμης, όπως είναι η Ιατρική, η Βιολογία, η Μοριακή Βιολογία, η Βιοχημεία κ.ά.

Παρακάτω ακολουθεί αναλυτική αναφορά σε ό,τι αφορά το προσωπικό ενός εργαστηρίου Ιατρικής Μικροβιολογίας, μια και ο κλάδος αυτός αντιπροσωπεύει στην Ελλάδα τον μεγαλύτερο αριθμό μικροβιολογικών εργασιαίων. Στο εργαστήριο Ιατρικής Μικροβιολογίας θα πρέπει να συνεργάζονται ιατροί μικροβιολόγοι με πτυχιούχους επιστήμονες ειδικευμένους σε συναφείς με τη Μικροβιολογία κλάδους της Βιολογίας.

Ο ρόλος του ιατρού μικροβιολόγου θα είναι η οργάνωση της εργαστηριακής δουλειάς, έτσι ώστε να εξυπηρετείται το δυνατόν καλύτερα το κλινικό και προληπτικό μέρος των δραστηριοτήτων του εργαστηρίου. Ο μικροβιολόγος ιατρός είναι αυτός που θα δίνει ιατρικές συμβουλές και θα ερμηνεύει κατά περίπτωση τα εργαστηριοκλινικά ευρήματα. Όπως κάθε ιατρός, έτσι και ο μικροβιολόγος ιατρός, θα πρέπει να είναι ενημερωμένος για κάθε νέο περιστατικό που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία και θα πρέπει να αντλεί από τα ιδιαίτερα κλινικά χαρακτηριστικά της κάθε περίπτωσης τις απαραίτητες πληροφορίες που θα αποτελούν τη βάση ενημέρωσης των ιατρών άλλων ειδικοτήτων.

Ο πτυχιούχος επιστήμονας που κατά προτίμηση πρέπει να είναι βιολόγος με σπουδές ειδίκευσης στη Μικροβιολογία, Βιοχημεία ή Μοριακή Βιολογία, θα έχει καθοριστικό ρόλο στην εισαγωγή νέων μεθοδολογιών στο εργαστήριο, και φυσικά στην αξιολόγηση της αξιοπιστίας και των δυνατοτήτων κάθε νέας μεθόδου. Ο βιολόγος θα πρέπει να παρακολουθεί τις εξελίξεις της επιστήμης του και ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την ανίχνευση, την απομόνωση και τις δυνατότητες καλλιέργειας των μικροοργανισμών και σε ο,τιδήποτε άλλο συμβάλλει για την πληρέστερη διερεύνησή τους.

Το τεχνικό προσωπικό θα πρέπει να έχει τις γνώσεις και ιδιαίτερα την επιδεξιότητα να φέρει σε πέρας όλες τις μεθόδους που αποτελούν καθημερινή απασχόληση στο εργαστήριο. Οι παρασκευαστές του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με εργασία σε άσηπτες συνθήκες και να είναι καλοί γνώστες όλων των διαδικασιών απολύμανσης και αποστείρωσης.

Το ανθρώπινο δυναμικό του εργαστηρίου θα πρέπει να συμπληρώνεται από τη μια μεριά με γραμματειακή υποστήριξη που θα κανονίζει τις κάθε είδους συνεντεύξεις των ασθενών με το επιστημονικό προσωπικό του εργαστηρίου και θα ετοιμάζει τις διάφορες απαντήσεις/εκθέσεις και από την άλλη με προσωπικό που θα είναι υπεύθυνο για τη σχολαστική καθημερινή καθαριότητα των εργαστηριακών χώρων.

Χώροι εργαστηρίου

Οι χώροι που περιγράφονται παρακάτω είναι απαραίτητοι για οποιοδήποτε μικροβιολογικό εργαστήριο. Βέβαια πέρα από αυτούς θα πρέπει να

υπάρχουν πρόσθετες προβλέψεις ανάλογα με τον ιδιαίτερο τομέα της Μικροβιολογίας που εξυπηρετεί το εργαστήριο.

Το κύριο εργαστήριο θα πρέπει να είναι ευρύχωρο έτσι ώστε να αντιστοιχούν σε κάθε εργαζόμενο 10 m² επιφάνειας, 2 μέτρα εργαστηριακού πάγκου και η δυνατότητα χρήσης νιπτήρα. Στο εργαστήριο θα πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος για την τοποθέτηση των διαφόρων συσκευών και ενός μικρού γραφείου για την γραφική εργασία του βοηθητικού προσωπικού μακριά από τον πάγκο εργασίας τους. Ένα δεύτερο εργαστήριο, η κουζίνα, όπου θα γίνονται το πλύσιμο και η αποστείρωση στην οποία θα υπάρχουν ευκολίες γι' αυτές τις εργασίες και ο απαραίτητος χώρος για τις εξής συσκευές: αυτόκαυστο, κλίβανος ξηρής αποστείρωσης ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως στεγνωτήρας και αποστακτήρας νερού. Ένας τρίτος χώρος θα αποτελεί το γραφείο του επιστημονικού προσωπικού στο οποίο θα δέχονται τους επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων και το κοινό. Στον ίδιο χώρο μπορεί να στεγασθούν το αρχείο, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τηλέφωνα κλπ. Επιπλέον χρειάζονται χωριστοί εργαστηριακοί χώροι όταν γίνεται εργασία με ιούς όπως και για εργασίες με επικινδύνους παθογόνους μικροοργανισμούς, όπου θα πρέπει να εφαρμόζονται οι διεθνώς ισχύοντες κανόνες που διαφέρουν ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας των οργανισμών (βλέπε Κεφάλαιο 10).

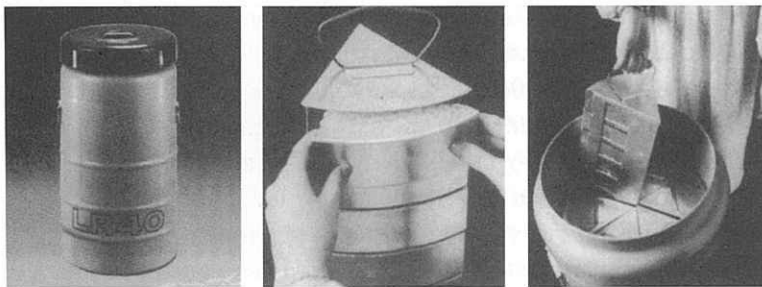
Εξοπλισμός εργαστηρίου

Ο βασικός εξοπλισμός κάθε μικροβιολογικού εργαστηρίου, πέρα από τα απαραίτητα για πλύσιμο, στέγνωμα και αποστείρωση με θέρμανση που αναφέρθηκαν πιο πάνω (Χώροι Εργαστηρίου), θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

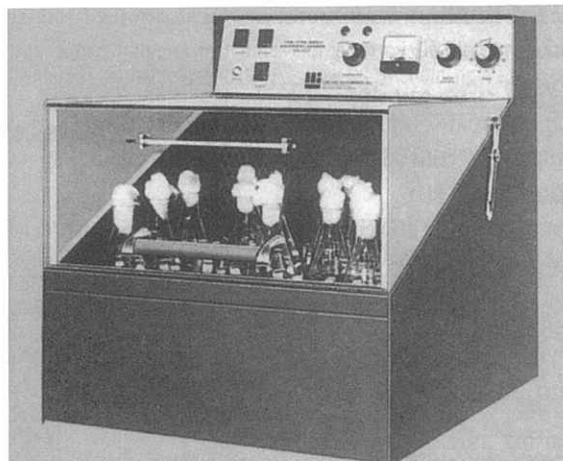
1. Για την παρασκευή θρεπτικών μέσων: αποστακτήρας νερού, αναλυτικός ζυγός, αναδευτήρες, πεχάμετρο, κ.ά.

2. Για τη διατήρηση θρεπτικών μέσων, ευαίσθητων στη θερμοκρασία αντιδραστηρίων, κυττάρων και ιών: ψυγεία και καταψύκτες. Ειδικότερα, για τη διατήρηση κυτταροκαλλιιεργειών απαιτούνται καταψύκτες -135°C ή τράπεζα υγρού αζώτου (Σχήμα 1), ενώ όλες οι άλλες ανάγκες εξυπηρετούνται με καταψύκτη θερμοκρασίας -60 με -70°C.

3. Για την ανάπτυξη μικροοργανισμών: ανακινούμενος επωαστήρας ή υδατόλουτρο (Σχήμα 2) και κοινοί επωαστήρες που διατηρούν σταθερή θερμοκρασία σε φυσιολογικές κλίμακες θερμοκρασίες (20-60°C). Ειδικά για την ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών θεωρείται απαραίτητη η χρησιμοποίηση ειδικής συσκευής (Σχήμα 19, σελ. 86).



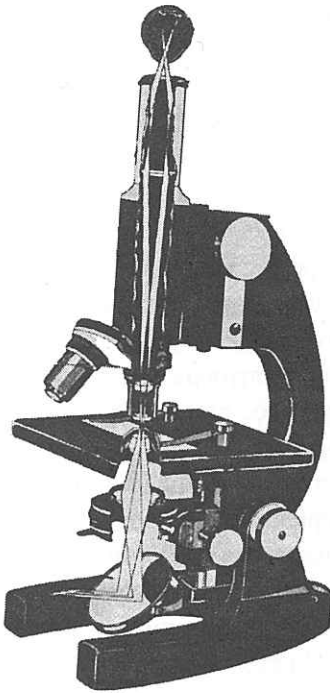
Σχήμα 1. Τράπεζα υγρού αζώτου.



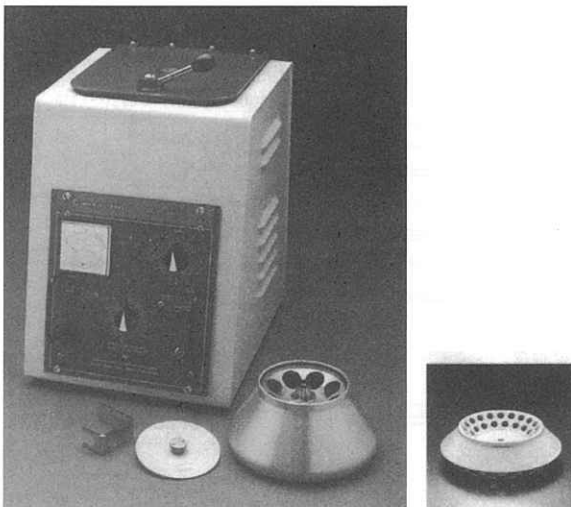
Σχήμα 2. Ανακινούμενος επωαστήρας στον οποίο προσαρμόζονται υποδοχείς για φιάλες καλλιιεργειών διαφόρων μεγεθών.

4. Για την εξέταση της μορφολογίας των μικροοργανισμών: οπτικό μικροσκόπιο εφοδιασμένο με καταδυτικό φακό (Σχήμα 3). Φυσικά αν εφαρμόζονται σύνθετες τεχνικές όπως ανοσοφθορισμός, ELISA κ.ά. θα χρειάζεται και ένα δεύτερο μικροσκόπιο εφοδιασμένο με υπεριώδη λυχνία.

5. Για απομονώσεις μικροοργανισμών και ευκαρυωτικών κυττάρων: διαφόρων τύπων φυγόκεντροι. Για την κάλυψη των στοιχειοδέστερων αναγκών θεωρείται απαραίτητη μια ψυχόμενη φυγόκεντρος πάγκου (Σχήμα 4).

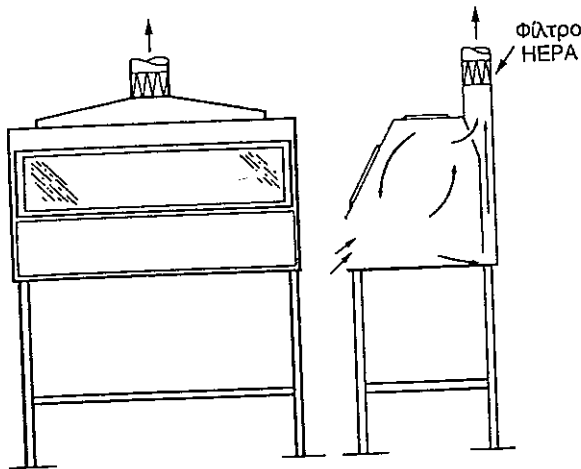


Σχήμα 3. Μικροσκόπιο.



Σχήμα 4. Φυγόκεντρος με δυο από τις κεφαλές που προσαρμόζονται σ' αυτήν.

Η εξασφάλιση ασηπτικών συνθηκών εργασίας και η προστασία των εργαζόμενων από μολύνσεις με τους μικροοργανισμούς που χειρίζονται επιτυγχάνονται με τη χρησιμοποίηση ειδικών εστιών εργασίας οι οποίες ταξινομούνται σε 3 κατηγορίες και που χαρακτηρίζονται από διαφορετικού βαθμού ασφάλεια. Οι εστίες της κατηγορίας I (Σχήμα 5) είναι ανοικτές από μπροστά από όπου εισβάλλει ρεύμα αέρος προς το εσωτερικό της εστίας με ταχύτητα 0,7-1,0 m/sec. Ο εισερχόμενος αέρας εγκαταλείπει την εστία από τη πίσω πλευρά με τη βοήθεια μιας πτερωτής που βρίσκεται πίσω από ένα φίλτρο HEPA (βλέπε επόμενο κεφάλαιο, Διαδικασία Απολύμανσης). Οι εστίες της κατηγορίας II είναι επίσης ανοικτές από μπροστά, όμως ο εισερχόμενος στο εσωτερικό τους αέρας, έχει προηγουμένα περάσει με ειδικούς μηχανισμούς, από ένα φίλτρο HEPA, γεγονός που εξασφαλίζει το βιολογικό υλικό από επιμολύνσεις με μικροοργανισμούς του εργαστηριακού χώρου ή με μικροοργανισμούς που βρίσκονται στον ίδιο τον εργαζόμενο (Σχήμα 6). Τέλος οι εστίες της κατηγορίας III είναι ερμητικά κλειστές με προσαρτημένα γάντια στο εμπρόσθιο μέρος τους (Σχήμα 7). Ο εισερχόμενος και εξερχόμενος αέρας διέρχεται πάντα από φίλτρα HEPA και στο εσωτερικό της εστίας διατηρείται πάντα αρνητική πίεση σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση του εργαστηρίου. Η επιλογή του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν εστίες τύπου I ή II θα πρέπει να γίνει προσεκτικά μια και τα κάθε είδους ρεύματα που δημιουργούνται από πόρτες ή μετακινούμενα άτομα παρεμβάλλονται στην ορθή λειτουργία τους.



Σχήμα 5. Απαγωγός στρωματικής ροής αέρα τύπου I.