

Εισαγωγή

Λίγοι οργανισμοί έχουν μελετηθεί τόσο εκτενώς, ως πειραματόζωα, όσο η Tetrahymena. Ο βασικότερος λόγος για την επιτυχία της Tetrahymena ως βιολογικού μοντέλου για μελέτες σε κυτταρικό και υποκυτταρικό επίπεδο είναι το ότι πρόκειται για ένα μονοκύτταρο ευκαρυωτικό οργανισμό που αναπτύσσεται εύκολα σε θρεπτικό υλικό και η κυτταρική του διαίρεση μπορεί εύκολα να συγχρονιστεί. Είναι ένας οργανισμός που μπορεί να ζήσει μία αυτόνομη ζωή, με τα χαρακτηριστικά του μοναδικού κυττάρου, αλλά συγχρόνως είναι και ένας οργανισμός που αποτελεί μέλος ενός συνόλου κυττάρων στην καλλιέργεια των πρωτοζωών, με όλα τα χαρακτηριστικά του τυπικού “κυττάρου”.

Ο Hill στο βιβλίο του “The Biology and Physiology of Tetrahymena” αναφέρει ότι σπις έρευνές του αντιμετώπισε πάντα το πρωτόζωο αυτό ως αυτοτελή οργανισμό και προσπαθούσε πάντα να το συγκρίνει με διάφορα πειραματόζωα. Ο ερευνητής αυτός θεωρεί ότι η Tetrahymena έχει προσφέρει πολλά στην επιστημονική γνώση, χρησιμοποιούμενη είτε σε απλά πειράματα βιολογίας είτε στην πολύπλοκη έρευνα για τον καρκίνο και ότι η συμβολή της είναι μεγάλη σε μελέτες που έχουν σχέση με τις διατροφικές απαίτησεις των οργανισμών, με την κατανόηση της διαίρεσης του κυττάρου, με τη λειπουργία των μιτοχονδρίων, με τη γλυκονεογένεση, με τη δομή των βλεφαρίδων και με τη γενετική των βλεφαριδοφόρων.

Επειδή τα πρωτόζωα είναι οργανισμοί που επηρεάζονται πρώτοι από ένα ρυπασμένο υδάτινο περιβάλλον, χρησιμοποιούνται στη μελέτη διε-

ρεύνησης των μυχανισμών της τοξικής δράσης διαφόρων ρυπαντών του περιβάλλοντος. Αυτό συμβαίνει διότι διαθέτουν μία μόνο πλασματική μεμβράνη, που αφορίζει το κυτταρόπλασμά τους από το περιβάλλον και, όπως ανέφερε και ο ερευνητής Noland, το 1925, “τα πρωτότων αντικούν στους ελάχιστους εκείνους οργανισμούς που έρχονται σε τόσο στενή επαφή με το περιβάλλον τους”.

Η βιβλιογραφία η σχετική με το πρωτότων είναι πλούσια, στην παρούσα δε μονογραφία έγινε μία προσπάθεια επιλογής των βασικών κεφαλαίων, που έχουν σχέση με τη μορφολογία, τη φυσιολογία και τη βιοχημεία του πρωτοζώου, καθώς και ορισμένων κεφαλαίων που συνδέονται άμεσα με ορισμένα κυτταρικά οργανίδια ή έντυμα ή μυχανισμούς του πρωτοζώου, από τα οποία είχα προσωπική ερευνητική εμπειρία.

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται και σε προπτυχιακούς και σε μεταπτυχιακούς φοιτητές, με σκοπό να τους κεντρίσει το ενδιαφέρον και την αγάπη για το πείραμα και το εργαστήριο. Η ερευνητική τους ενασχόληση με την Tetrahymena θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν τις στοιχειώδεις λειτουργίες της zωής, δεδομένου ότι το πρωτότων αυτό, αν και είναι ένας μονοκύτταρος οργανισμός, διαθέτει πολύπλοκους μυχανισμούς, με τους οποίους επιτυγχάνεται η διαιώνισή του και η αποκατάσταση των βλαβών που υφίσταται, με την αυτορρύθμιση και επιδιόρθωση των λειτουργιών του και, τέλος, η αυτοκαταστροφή του, όταν επέλθει το γήρας ή όταν βρεθεί κάτω από αντίξεις συνθήκες. Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι θα ήταν εντελώς παράλογη η παραδοχή της καταπληκτικής συναρμογής των επί μέρους οργανίδιων του κυττάρου χωρίς σχέδιο και χωρίς σκοπό, γεγονός που οδηγεί στην παραδοχή της υπέρτατης δύναμης, που τα “πάντα εν σοφίᾳ εποίησε”. Η ομοιότητα σε πολλές κυτταρικές λειτουργίες μεταξύ των ανωτέρων και των κατωτέρων zώων, στα οποία υπάγεται και η Tetrahymena, έχει μεγίστη σημασία, διότι αποδεικνύει ότι η zωή, παρά τις διαφορές στις λεπτομέρειες, είναι ενιαία σε όλες τις βαθμίδες της zωολογικής κλίμακας.

Στη μονογραφία αυτή αναφέρονται βασικά στοιχεία για τη μορφολογία, τη βιοχημεία και τη φυσιολογία του πρωτοζώου. Δίνονται λεπτομερείς οδηγίες για την ανάπτυξη του πρωτοζώου στο εργαστήριο, σε υγρό και σε στερεό θρεπτικό υλικό. Αναφέρονται τα πλεονεκτήματα του πρωτοζώου στην επιλογή του ως τοξικολογικού και βιολογικού μοντέλου γενικότερα και στην προσπάθεια που γίνεται για την -κατά το δυνατόν- αντικατάσταση των zώων σε διάφορες δοκιμασίες τοξικότητας. Αναφέρονται, επίσης, οι διάφορες μελέτες κυτταροτοξικότητας που διενεργούνται με το πρωτότων αυτό, μετά την επίδραση φαρμάκων, βαρέων μετάλλων και άλλων τοξικών ουσιών στις καλλιέργειες του πρωτοζώου. Τέλος, αναφέρεται η χρησιμότητα των πρωτοζώων, “ως βιολογικών δεικτών”, σε διάφορες δοκιμασίες τοξικότητας.

Με την αλματώδη πρόοδο που έχει επιτελεστεί στη γενετική και στη μοριακή βιολογία, είναι πλέον γεγονός ότι εισερχόμαστε σε μία νέα

εποχή, όπου το πρωτόζωο *Tetrahymena* και ειδικότερα το γενετικά τροποποιημένο είδος του, η *Tetrahymena thermophila*, θεωρείται ένας οργανισμός κατάλληλος για γενωμική και πρωτεωμική έρευνα και αποτελεί μία πρόκληση για τους επιστήμονες, αφού εκτός από τα άλλα πλεονεκτήματα που διαθέτει, μπορεί εύκολα να κλωνοποιηθεί. Επίσης το πρωτόζωο αυτό διαθέτει το έννυμα της τελομεράσης και προσφέρεται για τη μελέτη των μυχανισμών της γήρανσης του οργανισμού και της επιδιόρθωσης των χρωμοσωματικών βλαβών, καθώς επίσης και για τη μελέτη των μυχανισμών καρκινογένεσης, κημειοπροφύλαξης και θεραπείας του καρκίνου και άλλων εκφυλιστικών νοσημάτων.

Το πρωτόζωο αυτό θα συνεχίσει να προσφέρει την πολύτιμη βοήθειά του στη βασική και στην εφαρμοσμένη έρευνα και ευελπιστούμε ότι θα συμπεριληφθεί επίσημα, ως πειραματικό μοντέλο, στις δοκιμασίες τοξικότητας που διενεργούνται στον τομέα της Τοξικολογίας.

Γενικά περί πρωτοζώων 1

1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Σύμφωνα με τη θεωρία του Δαρβίνου, οι ζωντανοί οργανισμοί του πλανήτη μας χαρακτηρίζονται από μία σημαντική ποικιλότητα. Όλοι οι οργανισμοί προέρχονται από έναν κοινό πρόγονο και διαθέτουν κοινές βασικές ιδιότητες, που τους καθιστούν διαφορετικούς από τα άβια όντα. Μερικές από τις ιδιότητες αυτές είναι η καθορισμένη οργάνωση, ο μεταβολισμός, η ομοιοίσταση, η κίνηση, η απόκριση σε ερεθίσματα, η αύξηση, η αναπαραγωγή και η ικανότητα προσαρμογής.

Στη φύση υπάρχουν δύο καταστάσεις κυππαρικής οργάνωσης, η μονοκύπταρη και η πολυκύπταρη. Στην πρώτη περίπτωση ένα κύπταρο έχει διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να ζει ως ένας αυτοτελής μονοκύπταρος οργανισμός, στη δε δεύτερη περίπτωση πολλά κύπταρα έχουν ενταχθεί σε μία οντότητα, με μία κοινή συνεργασία, ώστε να δημιουργούν όλα μαζί έναν αυτοτελή πολυκύπταρο οργανισμό.

Οι μονοκύπταροι οργανισμοί υπάγονται στην κατώτερη βαθμίδα της κυππαρικής οργάνωσης. Η εσωτερική οργάνωση και η μορφολογία τους είναι ανάλογη με την οργάνωση και τη μορφολογία ενός κυπτάρου. Το

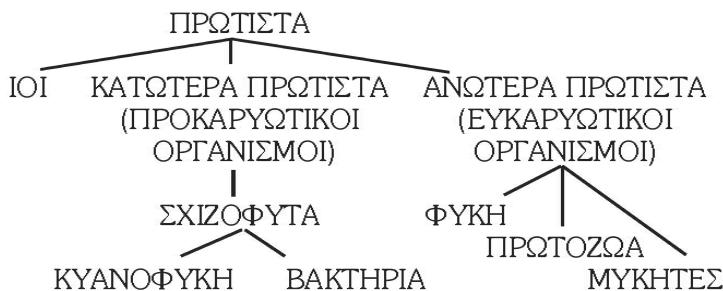
μοναδικό τους κύπαρο επιτελεί όλες τις λειτουργίες αφενός για λογαριασμό του εαυτού του και αφετέρου για λογαριασμό ολόκληρου του οργανισμού. Στην κατηγορία αυτή των οργανισμών κατατάσσονται τα βακτήρια, τα πρωτόζωα, μερικά φύκι και οι μύκητες.

Τα πρωτόζωα ανήκουν στο βασιλείο των Πρωτίστων. Τα πρώτιστα προήλθαν από την "πρώτη" μονοκύτταρη οργανική ύλη που δημιουργήθηκε στον κόσμο, από προκαρυωτικά κύτταρα, δηλαδή από κύτταρα που το γενετικό τους υλικό ήταν διάχυτο στο κυτταρόπλασμα και όχι συγκεντρωμένο στον πυρήνα. Τα πρώτιστα είναι οι πρωτοεμφανισθέντες μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί επί της γης. Οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, σε αντίθεση με τους προκαρυωτικούς, φέρουν πυρήνα σαφώς καθορισμένο (κάρυο=πυρήνας), που περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη, μέσα στον οποίο εγκλείεται όλο το χρωμοσωματικό υλικό και με τον τρόπο αυτό διαχωρίζεται από το κυτταρόπλασμα. Το βασιλείο των πρωτίστων δεν είναι μονοφυλετικό, αφού περιλαμβάνει οργανισμούς που έχουν σχέση και με τα μέλη των άλλων βασιλείων. Με τον όρο "πρώτιστα" οι επιστήμονες, εννοούν τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς που δεν είναι φυτά, ζώα ή μύκητες.

Τα προκαρυωτικά κύτταρα έδωσαν γένεση σε δύο μεγάλες κατηγορίες οργανισμών:

- α) στα Μονήρη, που είναι μονοκύτταροι προκαρυωτικοί οργανισμοί και των οποίων σημερινοί αντιπρόσωποι είναι τα βακτήρια και τα κυανοφύκι και
- β) στα Πρώτιστα, ευκαρυωτικά κύτταρα, τυπικοί αντιπρόσωποι των οποίων είναι τα Πρωτόζωα.

Για την ταξινόμηση των πρωτόγονων αυτών οργανισμών έχουν προταθεί πολλά συστήματα. Ένα απ' αυτά που χρησιμοποιείται σήμερα, είναι το σύστημα του "Πέμπτου Βασιλείου", το οποίο κατατάσσει τα φύκι και ορισμένες μονοκύτταρες μορφές, όπως τα πρωτόζωα, στο βασιλείο των Πρωτίστων, ως εξής:



Ο όρος "πρωτόζωα" περιλαμβάνει ένα σύνολο ευκαρυωτικών, μονοκύτταρων, μη φωτοσυνθετικών πρωτίστων, τα οποία εμφανίζουν τυπική κίνηση και πιθανώς έχουν προελθει από μονοκύτταρα φύκι. Στα "πρωτόζωα" ανήκουν τα πρώτα στην ζωολογική κλίμακα κατατασσόμενα