

Η ιστορία της έρευνας γύρω από το DNA

Η ανακάλυψη ότι το DNA είναι ο φορέας της γενετικής πληροφορίας είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς επιστημονικών ερευνών που διήρκεσε πολλά χρόνια. Ενώ η ύπαρξη του στον πυρήνα των κυττάρων πιστοποιήθηκε ήδη από το 1869, ήταν στα μέσα του 20ου αιώνα που οι ερευνητές ξεκίνησαν να υποθέτουν ότι μπορεί να αποθηκεύει γενετική πληροφορία.

Τα νουκλεϊκά οξέα ανακαλύφθηκαν το 1869 από τον Φρίντριχ Μίσερ. Ο Μίσερ ανακάλυψε μέσα σε πυρήνες κυττάρων την ύπαρξη μιας ουσίας με συγκεκριμένη όξινη αντίδραση. Την ουσία αυτή ονόμασε νουκλεΐνη (από το λατινικό *nucleus* που σημαίνει πυρήνας). Λίγο αργότερα απομόνωσε από το σπέρμα σολωμού δείγμα της ουσίας που σήμερα αποκαλούμε DNA και το 1889 ο μαθητής του Ρίτσαρντ Άλτμαν την ονόμασε νουκλεϊκό οξύ.

Την ίδια περίπου εποχή ο μοναχός Γκρέγκορ Μέντελ ανακάλυπτε τους νόμους της Γενετικής. Πέρασαν όμως 75 χρόνια προκειμένου να φανεί ότι η ανακάλυψη του Μίσερ αποτελούσε τη μοριακή βάση της ανακάλυψης του Μέντελ.

Σημαντικό ρόλο στην ανακάλυψη του γενετικού ρόλου του DNA είχε το βακτήριο του πνευμονιόκοκκου. Το 1928 ο Φρεντ Γκρίφιθ χρησιμοποίησε δύο στελέχη του συγκεκριμένου βακτηρίου (*Diplococcus pneumoniae*), τα οποία ξεχωρίζουν μορφολογικά όταν καλλιεργηθούν σε θρεπτικό υλικό. Πιο συγκεκριμένα, συνηθίζεται να αναφερόμαστε: στο λείο βακτήριο (συμβολίζεται με S από το αγγλικό *smooth* = λείος) επειδή δημιουργεί λείες αποικίες ενώ ταυτόχρονα είναι παθογόνο, και στο αδρό βακτήριο (συμβολίζεται με R από το αγγλικό *rough* = αδρός) επειδή δημιουργεί αδρές αποικίες και δεν είναι παθογόνο.

Το πείραμα έγινε *in vivo*. Ο Γκρίφιθ ανακάλυψε ότι το μη παθογόνο βακτήριο (R) μπορεί να μετατραπεί σε παθογόνο (S), χορηγώντας σε ένα ποντίκι ένα μείγμα βακτηρίων από ζωντανά αδρά βακτήρια και νεκρά λεία βακτήρια. Το μείγμα αποδείχτηκε παθογόνο, ενώ καθένα από τα συστατικά του από μόνο του δεν ήταν. Τόσο τα ζωντανά αδρά βακτήρια όσο και τα νεκρά λεία βακτήρια από μόνα τους δεν ήταν παθογόνα. Ο Γκρίφιθ συμπέρανε ότι με κάποιον τρόπο μερικά αδρά βακτήρια 'μετασηματίστηκαν' σε λεία παθογόνα, χωρίς όμως να δώσει ικανοποιητική εξήγηση για τον τρόπο που γίνεται κάτι τέτοιο.

Η απάντηση δόθηκε το 1944, όταν οι Όσβαλντ Έιβερι, Κόλιν Μακλέοντ και Μακλίν Μακάρτι επανέλαβαν τα πειράματα του Γκρίφιθ σε δοκιμαστικό σωλήνα εργαστηρίου (*in vitro*). Ο Έιβερι και οι συνεργάτες του διαχώρισαν τα διάφορα συστατικά των νεκρών λείων βακτηρίων σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, RNA, DNA κ.α. και ερεύνησαν ποιο από αυτά μπορούσε να μετασηματίσει τους αδρούς πνευμονιόκοκκους. Τα αποτελέσματά τους

έδειξαν ότι το συστατικό που προκαλούσε το μετασχηματισμό των αδρών βακτηρίων σε λεία ήταν το DNA. Ένα τέτοιο εύρημα ήταν μία πολύ καλή απόδειξη ότι το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό και αποτέλεσε την αρχή μιας επαναστατικής περιόδου για τις βιολογικές επιστήμες.

Σημείο σταθμό σε αυτή τη περίοδο αποτελεί η ανακάλυψη της δομής του DNA που πραγματοποιήθηκε το 1953 από τους Τζέιμς Γουάτσον (Αμερικανός) και Φράνσις Κρικ, Βρετανός, ερευνητές που εργάζονταν στο Πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ. Η ανακάλυψη τους, όμως, μάλλον θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως το αποτέλεσμα μιας σειράς σχετικών ερευνητικών δεδομένων, παρά ως μια μεμονωμένη 'επαναστατική' ανακάλυψη. Για παράδειγμα, από το 1948 ο Λίνους Πάουλινγκ είχε ανακαλύψει ότι αρκετές πρωτεΐνες περιλάμβαναν σχήματα με ελικοειδή δομή, πραγματοποιώντας πειράματα με χρήση ακτίνων Χ. Επίσης, από το 1947 ο Έρβιν Τσάργκραφ είχε παρατηρήσει κάτι χαρακτηριστικό: σε οποιοδήποτε δείγμα DNA, το ποσοστό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως αζωτούχο βάση την αδενίνη είναι ίσο με το ποσοστό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως αζωτούχο βάση την θυμίνη, ενώ το ποσοστό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως αζωτούχο βάση την γουανίνη είναι ίσο με το ποσοστό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως αζωτούχο βάση την κυτοσίνη.

Οι Γουάτσον και Κρικ βασίστηκαν ιδιαίτερα στην έρευνα της Ρόζαλιτ Φράνκλιν. Συγκεκριμένα, στηρίχθηκαν στα εξής:

Μια φωτογραφία του DNA που ο Μόρις Γουΐλκινς είχε πάρει από το γραφείο της Φράνκλιν και την έδειξε στον Γουάτσον. Εκείνος αναγνώρισε τη διπλή έλικα, κάτι που τον στήριξε στη συνέχιση των ερευνών του.

Οι μετρήσεις της Φράνκλιν στο κυτταρικό DNA όπως παρουσιάζονταν σε μια μη δημόσια έκθεση που είδε ο Κρικ. Έτσι αντιλήφθηκε ότι οι δύο έλικες του DNA κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις (είναι αντιπαράλληλες).

Η προσφορά της Φράνκλιν, που πέθανε σε μικρή ηλικία (37) από καρκίνο των ωοθηκών λόγω των ραδιενεργών υλικών που χρησιμοποιούσε στη δουλειά της, αναγνωρίστηκε μετά τον θάνατό της. Δεν έγινε δυνατό να της απονεμηθεί το βραβείο Νόμπελ, όπως έγινε με τους άλλους τρεις ερευνητές, καθώς το βραβείο απονέμεται μόνο σε πρόσωπα εν ζωή.

Τα αποτελέσματα των εργασιών των Γουάτσον και Κρικ καθώς και τα αποτελέσματα των εργασιών των Φράνκλιν και Γουΐλκινς ανακοινώθηκαν στις 25 Απριλίου 1953, στο ίδιο τεύχος

του περιοδικού Nature. Για τη συνεισφορά τους στη μελέτη της δομής του DNA, οι Γουάτσον και Κρικ μοιράστηκαν το 1962 το Βραβείο Νομπέλ με τον Μόρις Γουΐλκινς.

Το 1957 οι Γουάτσον και Κρικ πρότειναν το κεντρικό δόγμα της Μοριακής Βιολογίας, στο οποίο περιγράφουν τη διαδικασία με την οποία παράγονται πρωτεΐνες από το DNA του πυρήνα.

Σημαντικά επίσης σημεία της έρευνας σχετικά με το DNA αποτελούν η ανακάλυψη του μηχανισμού σύνθεσης του DNA από τον Άρθουρ Κόρνμπεργκ το 1956 και η ανακάλυψη του γενετικού κώδικα από τον Μάρσαλ Νίρενμπεργκ το 1961.