

ΣΤΑΘΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

6^{ος} π.Χ. αιώνας: Ο φιλόσοφος Ηράκλειτος διακηρύσσει την αιώνια μεταβολή και εξέλιξη των όντων.

6^{ος} π.Χ. αιώνας: Ο Αναξίμανδρος διατυπώνει τη θεωρία της αυτόματης γένεσης. Σύμφωνα με αυτήν, όλες οι μορφές ζωής εμφανίζονται εκ νέου από την άβια ύλη.

5^{ος} π.Χ. αιώνας: Ο Ξενοφάνης ισχυρίζεται ότι τα απολιθώματα αντιστοιχούν σε οργανισμούς που έζησαν κάποτε στη Γη.

5^{ος} π.Χ. αιώνας: Ο Αριστοτέλης κατατάσσει ιεραρχικά τα έμβια όντα σε μια κλίμακα αυξανόμενης πολυπλοκότητας.

1650: Ο Άντονυ βαν Λέβενχουκ (Anton Van Levenhook) χρησιμοποιεί ένα υποτυπώδες μικροσκόπιο, για να παρατηρήσει μικροοργανισμούς. Ήταν αυτοσχέδιο, με έναν μεγεθυντικό φακό που τον κρατούσε στο χέρι.

1665: Παρατηρώντας στο μικροσκόπιο λεπτές τομές φελλού ο Ρόμπερτ Χουκ (Robert Hook) παρατήρησε ότι αποτελούνται από πολυάριθμες κυψελίδες που τις ονόμασε κύτταρα.

1673: Ανακάλυψη των ερυθρών αιμοσφαιρίων από τον Άντονυ βαν Λέβενχουκ.

1683: Ανακάλυψη των βακτηρίων από τον Άντονυ βαν Λέβενχουκ.

1688: Καλύπτοντας προσεκτικά με ένα ύφασμα το στόμιο ενός μπουκαλιού που περιέχει κρέας, ο Φραγκίσκος Ρέντι (Francesco Redi) αποδεικνύει ότι στο κρέας αυτό δεν αναπτύσσονται σκουλήκια. Το απλό αυτό πείραμα έδειξε ότι οι οργανισμοί δεν μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα, όπως πιστευόνταν μέχρι τότε.

Μέσα 18^{ον} αιώνα: Δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος ταξινόμησης της φύσης από τον Κάρολο Λινναίο (Carolus Linnaius), στηριζόμενο στη διώνυμη ονοματολογία: κάθε ζωντανό πλάσμα αποκτά μια λατινική ονομασία αποτελούμενη από δύο λέξεις. Η «απογραφή» της φύσης, με μια τέτοια ενιαία επιστημονική γλώσσα, έδωσε αξιοπιστία στην κατάταξη των οργανισμών. Επιπλέον, ικανοποίησε την αναγκαία προϋπόθεση για να βρουν γόνιμο έδαφος οι θεωρίες περί της εξέλιξης των οργανισμών.

1772: Ο Τζόζεφ Πρίστλι (Joseph Priestley) ανακαλύπτει ότι τα φυτά ελευθερώνουν οξυγόνο στο περιβάλλον.

1798: Ο Έντουαρτ Τζένερ (Jenner Eduard) ανακαλύπτει τον εμβολιασμό, παρατηρώντας ότι όσοι έρχονταν σε επαφή με αγελάδες που έπασχαν από δαμαλίτιδα, αποκτούσαν ανοσία απέναντι στον (συγγενικό με τον ιό της δαμαλίτιδας) ιό της ευλογιάς. Χρησιμοποιώντας πύο από εξανθήματα ατόμων που είχαν μολυνθεί από δαμαλίτιδα, πραγματοποιεί τον πρώτο εμβολιασμό εναντίον της ευλογιάς.

1800: Ο Λαμάρκ (Lamarck Jean Baptiste) επινοεί τον όρο Βιολογία, ο οποίος αντικαθιστά σταδιακά τον παραδοσιακό όρο «Φυσική Ιστορία».

1809: Ο Λαμάρκ εκδίδει την «Φιλοσοφία της Βιολογίας». Σε αυτήν διατυπώνει τη θεωρία ότι οι οργανισμοί κατά τη διάρκεια της ζωής τους μεταβάλλονται κάτω από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος και μάλιστα τα χαρακτηριστικά που αποκτούν κατά τη διάρκεια της ζωής τους τα μεταβιβάζουν και στους απογόνους τους (θεωρία κληρονομής επίκτητων χαρακτηριστικών).

1831: Έναρξη του υπερπόντιου ταξιδιού του Κάρολου Δαρβίνου (Darwin Charles), του πιο διάσημου ταξιδιού στην ιστορία της επιστήμης.

1835: Στα νησιά Γκαλαπάγκος, ο Δαρβίνος κάνει εντυπωσιακές παρατηρήσεις φυτών και ζώων, που έμελλε να προκαλέσουν επανάσταση στην πανανθρώπινη σκέψη.

1839: Μελετώντας τα δείγματα των οργανισμών που συνέλεξε κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του, στη σκέψη του Δαρβίνου ωριμάζει η ιδέα της Φυσικής Επιλογής, δηλαδή της διαδικασίας διαμέσου της οποίας επιβιώνουν οι καλύτερα προσαρμοσμένοι οργανισμοί. Έτσι, ανάμεσα στα άτομα ενός είδους, επιζούν (και μεταβιβάζουν τα χαρακτηριστικά τους και στις επόμενες γενιές) εκείνα που έχουν προσαρμοστεί καλύτερα στο περιβάλλον τους. Κάτω από τη δράση της Φυσικής Επιλογής, ευνοϊκά χαρακτηριστικά συσσωρεύονται σταδιακά στους οργανισμούς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ποικιλιών που καταλήγουν σε νέα είδη. Ωστόσο, ο Δαρβίνος δεν δημοσιοποιεί ακόμη τη θεωρία του, φοβούμενος τις αντιδράσεις της τότε συντηρητικής κοινωνίας.

1839: Διατυπώνεται η κυτταρική θεωρία από τους Σβαν (Schwann Theodor) και Σλάιντεν (Schleiden Mathias) . Μια νέα επιστήμη, η Κυτταρολογία, αρχίζει να γεννιέται.

1857: Με μια σειρά πειραμάτων ο Παστέρ (Pasteur Louis) απέδειξε ότι οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να εμφανιστούν σε ένα θρεπτικό υλικό, αν αυτό δεν έρθει σε επαφή με τον αέρα. Κατέρριψε έτσι τη θεωρία της αβιογένεσης.

1858: Αποστολή από τον Ουάλλας (Wallace Alfred) προς τον Δαρβίνο μιας επιστολής επιστημονικού περιεχομένου, από την οποία φαίνεται ότι ο συντάκτης της είχε καταλήξει σε ταυτόσημα συμπεράσματα με αυτά του Δαρβίνου.

1859: Ο Δαρβίνος προχωρά στη δημοσιοποίηση της θεωρίας του για τη Φυσική Επιλογή, στο περίφημο βιβλίο του «Η καταγωγή των ειδών».

1860: Ο Έρνστ Χέκελ (Haeckel Ernst) χρησιμοποιεί για πρώτη φορά τον όρο Οικολογία.

1865: Ο Μέντελ (Mendel Gregor) ύστερα από 9 χρόνια πειραμάτων πάνω στο φυτό μωσχομπίζελο, δημοσιοποιεί τα αποτελέσματα των πειραμάτων του. Όμως, οι «νόμοι που καθορίζουν τη μεταβίβαση των χαρακτηριστικών από τη μια γενιά στην άλλη» αγνοήθηκαν από τους πιο επιφανείς βιολόγους της εποχής του. .

1866: Ο Χέκελ, συντασσόμενος με την άποψη ότι οι οργανισμοί εξελίσσονται, διατυπώνει τον «βιογενετικό νόμο». Σύμφωνα με αυτόν, κάθε οργανισμός, κατά τη

διάρκεια της εμβρυϊκής του ανάπτυξης περνά από όλα τα εξελικτικά στάδια από τα οποία πέρασαν οι οργανισμοί από τους οποίους προέρχεται..

1869: Ο Ελβετός γιατρός Μίσερ (Mischer) απομονώνει από τον πυρήνα των κυττάρων μια άγνωστη ως τότε ουσία, το δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA).

1881: Ο Παστέρ παρασκευάζει εμβόλιο για την ασθένεια του άνθρακα. Πρόκειται για το πρώτο αποτελεσματικό εμβόλιο που χρησιμοποίησε μαζικά ο άνθρωπος για την καταπολέμηση βακτηρίων.

1880: Ο Βάλτερ Φλέμινγκ ανακαλύπτει τη χρωματίνη και παρατηρεί κύτταρα κατά τη διάρκεια της μίτωσης.

1882: Ο Ρόμπερτ Κοχ (Koch Robert) ανακαλύπτει το βακτήριο της φυματίωσης και διατυπώνει τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται για να θεωρηθεί ότι μια ασθένεια οφείλεται σε παθογόνο μικροοργανισμό.

1885: Η κυτταρική θεωρία συμπληρώνεται από τον Βίρχοφ (Rudolph Virchow) με το απόφθεγμα ««omnis cellula e cellula» («κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα κύτταρο»).

1885: Αρχίζει να γίνεται αντιληπτή η σημασία του πυρήνα στη ζωή του κυττάρου.

1888: Ο Βαλντένερ (Wilhelm Van Waldeyer) χρησιμοποιεί τον όρο χρωμοσώματα για να περιγράψει τη συσπειρωμένη μορφή του γενετικού υλικού.

1888: Δημιουργείται το πρώτο κέντρο μικροβιακών ερευνών στο κόσμο, το Ινστιτούτο Παστέρ.

1892: Ο Ρώσος βιολόγος Ντιμίτρι Ιβανόφσκι (Iwanowski Dimitri) οδηγείται στο συμπέρασμα ότι η μωσαϊκή του καπνού (ασθένεια που προσβάλλει τα φύλλα του καπνού) προκαλείται από παθογόνους παράγοντες πολύ μικρότερους από τους μέχρι την εποχή εκείνη γνωστούς, στους οποίους δίνεται το όνομα ιοί.

1900: Ο Ντε Φρις (De Vries), Κόρενς (Correns) και Τσέρμαν (Tschermak) επαναλαμβάνουν (ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον) τα πειράματα του Μέντελ και καταλήγουν στα ίδια συμπεράσματα με αυτόν. Το έργο του Μέντελ επιτέλους αναγνωρίζεται και οι νόμοι του επανέρχονται στο προσκήνιο.

1900: Ο Λαντστάινερ (Landsteiner Karl) κατατάσσει το ανθρώπινο αίμα σε τέσσερις τύπους (ομάδες αίματος A, B, AB, O) και προσδιορίζει τη συμβατότητα μεταξύ των ομάδων αυτών κατά τη διάρκεια των μεταγγίσεων.

1901: Εφαρμόζοντας τους νόμους του Μέντελ στα νυχτολούλουδα, ο Ντε Φρις ανακαλύπτει τις μεταλλάξεις.

1903: Ο Σάττον (Sutton William) διατυπώνει την υπόθεση ότι πάνω στα χρωμοσώματα βρίσκονται κάποια «σωματίδια» (τα γονίδια) και ότι αυτά είναι που καθορίζουν τα κληρονομικά χαρακτηριστικά. Τα χρωμοσώματα αυτά βρίσκονται ανά

ζεύγη σε όλα τα σωματικά κύτταρα των ανώτερων φυτών και ζώων και διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης.

1907: Ο Μπέιτσον (Bateson) εισάγει τον όρο Γενετική, προκειμένου να περιγράψει μια νέα επιστήμη, που ασχολείται με τη μελέτη των νόμων της κληρονομικότητας.

1920: Ο βιοχημικός Οπάριν (Oparin, Aleksandr Ivanovich) υποστηρίζει την άποψη ότι η ζωή ξεκίνησε όταν απλά μόρια (όπως μεθάνιο, νερό, αμμωνία και υδρογόνο) που υπήρχαν στην πρώτη ατμόσφαιρα της Γης αντέδρασαν μεταξύ τους, χρησιμοποιώντας την ενέργεια της (έντονης τότε) υπεριώδους ακτινοβολίας, της υψηλής θερμοκρασίας, των ηφαιστειακών εκρήξεων και των ηλεκτρικών εκκενώσεων της ατμόσφαιρας. Τα προϊόντα των αντιδράσεων αυτών ήταν πολύπλοκα οργανικά μόρια, που έδωσαν στη συνέχεια τις πρώτες κυτταρικές μορφές ζωής.

1913: Ο Τόμας Μόργκαν (Morgan Thomas) επιβεβαιώνει την εκτίμηση ότι τα γονίδια βρίσκονται πάνω στα χρωμοσώματα και σχεδιάζει τον πρώτο χρωμοσωμικό χάρτη οργανισμού, μελετώντας τη μύγα των φρούτων Δροσόφιλα (*Drosophila*).

1924: Έρχεται στο φως το πρώτο απολίθωμα Αυστραλοπιθήκου, που θεωρείται πρόγονος των Ανθρωπιδών.

1927: Χρησιμοποιώντας χημικές ουσίες και ακτίνες X, ο Χέρμαν Μίλερ (Miller Herman) προκαλεί τεχνητά μεταλλάξεις στα γονίδια της μύγας *Drosophila melanogaster* και εγκαινιάζει την επιστήμη της Ραδιογενετικής. .

1928: Ανακάλυψη της πενικιλίνης και γενικά των αντιβιοτικών ιδιοτήτων ορισμένων μυκήτων από τον Αλεξάντερ Φλέμινγκ (Alexander Fleming).

1928: Κάνοντας πειράματα στο βακτήριο πνευμονιόκκοκος, ο Γκρίφιθ (Griffith) διαπιστώνει ότι οι μη παθογόνες μορφές του βακτηρίου, μπορούν να «μεταμορφωθούν» σε παθογόνες, αν αλληλεπιδράσουν με νεκρά παθογόνα βακτήρια. Αδυνατεί, όμως να εντοπίσει το συστατικό που ευθύνεται για αυτό το μετασχηματισμό.

1938: Επιτυγχάνεται η παραγωγή του αντιβιοτικού πενικιλίνη σε βιομηχανική κλίμακα.

1944: Ο Avery (Avery Oswald) και οι συνεργάτες του διαπιστώνουν ότι το συστατικό που προκαλούσε το μετασχηματισμό των βακτηρίων στο πείραμα του Γκρίφιθ ήταν το DNA.

1949: Ο Έρβιν Σάργκαφ (Chargaff Erwin) ανακαλύπτει ότι η αναλογία κάθε μιας από τις τέσσερις βάσεις του DNA ποικίλει από είδος σε είδος, πάντοτε όμως ο συνολικός αριθμός των αδενινών ισούται με αυτόν των θυμινών και ο συνολικός αριθμός των γουανινών ισούται με αυτόν των κυτοσινών.

1950: Αρχίζει να χρησιμοποιείται ευρέως το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, το οποίο, αντί για φωτεινή δέσμη, χρησιμοποιεί δέσμη ηλεκτρονίων. Χάρη σε αυτό, στο εξής θα μπορεί να επιτυγχάνεται μεγέθυνση μέχρι και 300.000 φορές.

1952: Με τα πειράματα των Χέρσεϊ (Hersey) και Τσέις (Chase), έρχεται η οριστική επιβεβαίωση ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό. Το γεγονός σηματοδοτεί την έναρξη της εποχής της Μοριακής Βιολογίας.

1952: Η Ρόσαλιντ Φράνκλιν (Rosalind Franklin) «φωτογραφίζει» το μόριο του DNA με τη βοήθεια ακτίνων Χ. Η (εν αγνοία της) αποκάλυψη των φωτογραφιών αυτών στους Γουάτσον και Κρικ αποτέλεσε τον καταλύτη για τη διατύπωση του μοντέλου της διπλής έλικας.

1953: Οι Τζέιμς Γουάτσον (Watson James) και Φράνσις Κρικ (Crick Francis), αξιοποιώντας τις ανακαλύψεις της Φράνκλιν και άλλων επιστημόνων, διατυπώνουν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, το DNA αποτελείται από δύο νουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν δεξιόστροφη έλικα. Ο σκελετός του μορίου αποτελείται από επαναλαμβανόμενες μονάδες δεσοξυριβόζης και φωσφορικού οξέος, ενώ οι αζωτούχες βάσεις είναι κάθετες στον σκελετό αυτό και συμπληρωματικές μεταξύ τους ανά δύο. Ταυτόχρονα οι επιστήμονες υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο το μόριο του DNA αυτοδιπλασιάζεται.

1953: Προσπαθώντας να πειραματιστεί πάνω στον τρόπο με τον οποίο δημιουργήθηκαν τα πρώτα βιολογικά μόρια, ο Στάνλεϊ Μίλερ (Miller Stanley), τοποθετεί σε μια αεροστεγή συσκευή ένα μείγμα αερίων (που αναπαριστούσε την πρώτη ατμόσφαιρα της Γης) και νερό (που αναπαριστούσε τη θάλασσα). Διοχετεύοντας στο μίγμα ενέργεια από ηλεκτρικούς σπινθήρες (κατ' αντιστοιχία με τις ηλεκτρικές εκκενώσεις της ατμόσφαιρας) καταφέρνει να παράγει αμινοξέα και άλλα οργανικά οξέα, επιβεβαιώνοντας τις ιδέες του Οπάριν.

1953: Διατυπώνεται η άποψη ότι το λιγότερο τρία νουκλεοτίδια ελέγχουν ένα αμινοξύ.

1956: Εξακριβώνεται ο ακριβής αριθμός χρωμοσωμάτων του ανθρώπου (46 στα сомατικά κύτταρα, 23 στους γαμέτες).

1958: Οι Μέσελσον (Meselson) και Σταλ (Stahl) επιβεβαιώνουν πειραματικά το μοντέλο της διπλής έλικας.

1961: Οι Ζακόμπ (Jacob) και Μονό (Monod) διαπιστώνουν ότι γονίδια που σχετίζονται με την ίδια λειτουργία βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο στο γενετικό υλικό των βακτηρίων. Με τα πειράματά τους, οι μηχανισμοί που ελέγχουν την έκφραση των γονιδίων αρχίζουν να αποκαλύπτονται.

1961: Με τα πειράματά του ο Νίρεμπεργκ (Nirenberg) ανοίγει το δρόμο για την αποκρυπτογράφηση του γενετικού κώδικα.

1962: Η Ρέιτσελ Κάρσον (Carson Rachel) δημοσιεύει το βιβλίο «Σιωπηλή Άνοιξη», ευαισθητοποιώντας τους πολίτες για τους κινδύνους από την καταστροφή του περιβάλλοντος και θέτοντας τις βάσεις για τη γέννηση του παγκόσμιου περιβαλλοντικού κινήματος.

1964: Ανακαλύπτεται στην Κένυα το πρώτο κρανίο που αποδίδεται σε άνθρωπο (Homo).

1970: Ο Πωλ Μπέργκ (Paul Berg) τροποποιεί το γενετικό υλικό ενός βακτηρίου ενσωματώνοντάς του τμήμα DNA από κάποιον ιό. Σταδιακά η τεχνική αυτή του ανασυνδυασμένου DNA, θα επιτρέψει την εισαγωγή νέων χαρακτηριστικών αρχικά σε μικροοργανισμούς και αργότερα σε φυτά και ζώα.

1970: Ανακαλύπτονται οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες, ένζυμα που έχουν την ικανότητα να κόβουν το DNA σε συγκεκριμένες θέσεις. Με τα ένζυμα αυτά ένα τμήμα DNA θα μπορεί πλέον να μεταφέρεται, ανοίγοντας το δρόμο για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου DNA, που περιέχει γενετικές πληροφορίες από δύο ή περισσότερους οργανισμούς.

1975: Αναπτύσσεται η τεχνική των μονοκλωνικών αντισωμάτων.

1978: Επιτυγχάνεται η εισαγωγή ενός γονιδίου ενός οργανισμού στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου κάποιου άλλου οργανισμού.

1980: Επιτυγχάνεται η παραγωγή ινσουλίνης σε βιομηχανική κλίμακα, από γενετικά τροποποιημένα βακτήρια.

1981: Ανιχνεύεται για πρώτη φορά ο ιός του AIDS.

1985: Εφαρμόζεται ευρέως μια νέα τεχνική, η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης, με την οποία μπορούμε να δημιουργούμε *in vitro*, εύκολα και γρήγορα, εκατομμύρια αντίγραφα αλληλουχιών DNA.

1990: Υλοποιείται για πρώτη φορά η προσπάθεια διόρθωσης μιας γενετικής βλάβης, με την εισαγωγή του φυσιολογικού αλληλόμορφου στα κύτταρα του ιστού που έχουν υποστεί τη βλάβη (γονιδιακή θεραπεία).

1997: Επιτυγχάνεται η κλωνοποίηση του πρώτου θηλαστικού (πρόβατο Dolly).

2001: Ολοκληρώνεται η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος.