

# Εισαγωγή στην Εξελικτική Βιολογία

Γεώργιος Κ. Ροδάκης  
Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών

ISBN 960-372-049-6

## Περιεχόμενα

### Κεφάλαιο 1

Οι αρχές της εξελικτικής βιολογίας και η διαδρομή της εξελικτικής σκέψης	1
1.1 Τα δύο θεμελιώδη προβλήματα της Βιολογίας	2
1.2 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωντανής ύλης	4
1.3 Το επιστημολογικό υπόβαθρο της Εξέλιξης	7
1.4 Τα πρώτα σημεία-σταθμοί στη διαδρομή της εξελικτικής σκέψης	10
1.5 Η θεωρία της Δημιουργίας	14
1.6 Λαμαρκισμός και Δαρβινισμός	15
1.7 Η Συνθετική θεωρία (Νεοδαρβινισμός)	22
1.8 Η σύγχρονη διάσταση της εξελικτικής σκέψης	25
Ερωτήσεις	27
Απαντήσεις	33
Βιβλιογραφία	39

### Κεφάλαιο 2

Από τη μεγάλη έκρηξη στα αρχέγονα κύτταρα	41
2.1 Η δημιουργία του σύμπαντος και της Γης	43
2.1.1 Η δημιουργία του ηλιακού συστήματος	46
2.1.2 Η ηλικία της Γης	47
2.2 Το προβιοτικό σκηνικό	48
2.3 Τύχη, Φυσική Επιλογή, Τάξη και Αταξία	50
2.4 Αβιοτική σύνθεση οργανικών ουσιών	54
2.5 Προβλήματα και παραδοχές της αβιοτικής σύνθεσης	57
2.5.1 Παραδείγματα εναλλαγής συνθηκών	58
2.5.2 Εξωγήινη αβιοτική σύνθεση	59
2.5.3 Τι δεν δικαιολογεί η «εναλλαγή των συνθηκών»;	61
2.6 Μηχανισμοί αβιοτικής σύνθεσης πολυμερών	62
2.6.1 Συμπύκνωση λόγω εξάτμισης	62
2.6.2 Συμπύκνωση λόγω παρουσίας κατάλληλων παραγόντων	63
2.6.3 Η θεωρία των αργιλοπυριτικών αλάτων	67
2.7 Μηχανισμοί δημιουργίας υπερμοριακών συμπλεγμάτων	68
2.7.1 Σχηματισμός αναπτυσσόμενων συσσωματωμάτων (coacervates)	69
2.7.2 Οι πρωτεϊνοειδείς μικροσφαίρες (proteinoid micro-spheres)	70
2.7.3 Σχηματισμός λιπιδικών διπλοστιβάδων	71
2.7.4 Προσρόφηση σε αργιλοπυριτικούς κόκκους	74
2.8 Μεταβολισμός και γενετικές πληροφορίες	75
2.9 Ο Κόσμος του RNA	79
2.10 Η μετάβαση στον Κόσμο του DNA	85
2.10.1 Η εμφάνιση κωδικοποιημένων πρωτεϊνών	85
2.10.2 Ο μετασχηματισμός του γενετικού υλικού από RNA σε DNA	87
Ερωτήσεις	91
Απαντήσεις	97
Βιβλιογραφία	105

### Κεφάλαιο 3

Το θεμελιώδες επίπεδο διάκρισης των οργανισμών	107
3.1 Η σημερινή εικόνα του γονιδιώματος των οργανισμών	108
3.1.1 Στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη του γονιδιώματος των βακτηρίων	112
3.1.2 Λίγα λόγια για το ευκαρυωτικό γονιδίωμα	115
3.1.3 Τύποι αλληλουχιών DNA στο ευκαρυωτικό γονιδίωμα	118
3.2 Η πιθανή μορφή του γονιδιώματος του πρωτοοργανισμού	121
3.2.1 Η θεωρία των εξωνίων	123
3.3 Απόψεις σχετικά με τη δημιουργία των ευκαρυωτικών κυττάρων	125
3.4 Επίπεδα διάκρισης των ζωντανών οργανισμών	128
3.4.1 Τα βασικά επίπεδα διάκρισης και η σχετικότητα της ιεράρχησης	128
3.4.2 Σύνομη (εισαγωγική) αναφορά στα στοιχεία ενός δενδρογράμματος	131
3.4.3 Η κλαδιστική και η φαινετική προσέγγιση	132
3.5 Το θεμελιώδες επίπεδο διάκρισης των οργανισμών	136
3.5.1 Βασίλεια ή Επικράτειες;	136
3.6 Το οικουμενικό εξελικτικό δενδρόγραμμα	137
3.6.1 Μια πρώτη μορφή του οικουμενικού εξελικτικού δενδρογράμματος	138
3.6.2 Η μοριακή προσέγγιση	138
3.7 Η τοποθέτηση της ρίζας («αρχής») στο οικουμενικό δενδρόγραμμα	142
3.7.1 Εν κατακλείδι	145
Ερωτήσεις	147
Απαντήσεις	149
Βιβλιογραφία	151

### Κεφάλαιο 4

Χρόνος και μορφές	153
4.1 Η έννοια του εξελικτικού χρόνου	154
4.2 Στοιχεία και αρχές της γεωλογικής προσέγγισης	157
4.3 Ο σύγχρονος τρόπος χρονολόγησης	161
4.4 Στρωματολίτες και απολιθώματα	163
4.5 Προβολή των βασικών εξελικτικών γεγονότων στην κλίμακα του χρόνου	167
4.6 Η έκρηξη ειδών της καμβρίου περιόδου	170

4.7 Τι προκάλεσε την «έκρηξη»; (ή, αλλιώς, παράγοντες που επιταχύνουν την αποκλίνουσα εξάπλωση -radiation- των οργανισμών).....	173
4.8 Η σημασία των «συνδετικών κρίκων» .....	176
4.8.1 Παράδειγμα Τα φτερά των εντόμων.....	177
4.8.2 Παράδειγμα Τα φτερά και το πέταγμα των πτηνών .....	178
4.9 Έλλειψη «κρίκων» ή εστιγμένη ισορροπία (punctuated equilibrium) και στάση (.stasis);.....	179
4.9.1 Παραδείγματα και μερικές νέες έννοιες.....	181
4.9.2 Η πρώτη διατύπωση της πρότασης περί εστιγμένης ισορροπίας και στάσης.....	184
4.9.3 Η νεότερη διατύπωση της εστιγμένης ισορροπίας.....	186
4.10 Δύο ερωτήσεις με αρκετές απαντήσεις.....	187
4.10.1 Σε τελική ανάλυση, η εστιγμένη ισορροπία είναι ή όχι το επικρατές ειδογενετικό πρότυπο;.....	187
4.10.2 Υπάρχουν άλλα ειδογενετικά (μακροεξελικτικά) πρότυπα ή μηχανισμοί;.....	188
4.11 Μαζικές εξαφανίσεις ειδών.....	190
4.11.1 Η εξαφάνιση της Περμίου περιόδου.....	193
4.11.2 Η Κ-Τ εξαφάνιση.....	197
4.11.3 Τι γνωρίζουμε σχετικά με τις άλλες μαζικές εξαφανίσεις;.....	199
4.11.4 Άλλες απόψεις για τα αίτια των μαζικών εξαφανίσεων.....	199
4.11.5 Πρόσφατες καταστροφές και κάποια σχόλια.....	200
4.12 Ο άνθρωπος.....	202
4.12.1 Το πρόβλημα της «τριχοτόμησης» και η σημερινή άποψη.....	205
4.12.2 Η εξέλιξη του γένους Homo.....	207
4.12.3 Η «έξοδος από την Αφρική».....	218
4.12.4 Η (μοριακή) αναζήτηση του Αδάμ και της Εύας.....	220
4.12.5 Το αρχαίο DNA και η γενετική ταυτότητα των σύγχρονων ανθρώπων.....	221
Ερωτήσεις.....	225
Απαντήσεις.....	229
Βιβλιογραφία.....	235
<b>Κεφάλαιο 5</b>	
<b>Μηχανισμοί.....</b>	<b>237</b>
5.1 Μερικοί ορισμοί ή, αλλιώς, το σκηνικό για την παραπέρα συζήτηση.....	238
5.1.1 Περί ισορροπίας Hardy-Weinberg.....	241
5.1.2 Ισορροπία και ανισορροπία σύνδεσης.....	245
5.2 Η πρώτη φάση ενός εξελικτικού βήματος: η δημιουργία μεταλλαγών.....	245
5.3 Η φύση του γενετικού κώδικα περιορίζει τις δυνατές αμινοξικές αλλαγές.....	247
5.4 Απόκλιση και σύγκλιση.....	251
5.5 Μηχανισμοί δημιουργίας διπλασιασμών ή εξαλείψεων.....	253
5.5.1 Ο άνισος επιχiasμός (unequal crossing over).....	253
5.5.2 Το γλίστρημα των αλυσίδων του DNA.....	255
5.5.3 Μετάθεση και ρετρομετάθεση.....	258
5.6 Μηχανισμοί σύγκλισης αλληλουχιών.....	260
5.6.1 Σύγκλιση μέσω αμοιβαίου ανασυνδυασμού.....	260
5.6.2 Σύγκλιση μέσω μη αμοιβαίου ανασυνδυασμού.....	261
5.6.3 Παραδείγματα, σχόλια και επεξηγήσεις.....	262
5.7 Η δεύτερη φάση ενός εξελικτικού βήματος: η πιθανότητα διατήρησης και διασποράς μιας νέας μεταλλαγής.....	264
5.7.1 Γονιδιακή ροή.....	265
5.7.2 Οι παράγοντες «ρυθμός» και «είδος» των μεταλλαγών.....	265
5.8 Η φυσική επιλογή υπό το πρίσμα της αιτιοκρατικής θεώρησης.....	269
5.8.1 Η έννοια της αρμοστικότητα (fitness).....	270
5.8.2 Ο συντελεστής επιλογής.....	271
5.8.3 Κατευθύνουσα επιλογή και συνεπικράτηση (codominance).....	274
5.8.4 Η υπερεπικράτηση (overdominance).....	275
5.9 Πρότυπα δράσης της φυσικής επιλογής.....	277
5.9.1 Παραδείγματα των τριών βασικών προτύπων επιλογής.....	277
5.9.2 Επιλογή εξαρτώμενη από τη συχνότητα.....	281
5.9.3 Φυλετική επιλογή.....	281
5.9.4 Κ και γ επιλογή.....	282
5.9.5 Επιλογή συγγενών ομάδων και αλτροπισμός.....	282
5.10 Η τυχαία γενετική παρέκκλιση και η στοχαστική θεώρηση.....	283
5.10.1 Το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού.....	283
5.10.2 Η πιθανότητα σταθεροποίησης.....	285
5.10.3 Ο χρόνος σταθεροποίησης.....	287
5.10.4 Ο ρυθμός σταθεροποίησης.....	288
5.11 Εκτίμηση φυλογενετικών αποστάσεων.....	289
5.11.1 Στοιχισμός (alignment) αλληλουχιών.....	291
5.11.2 Ο υπολογισμός της εξελικτικής απόστασης.....	293
5.12 Απεικόνιση φυλογενετικών σχέσεων δενδρογράμματα.....	295
Ερωτήσεις.....	299
Απαντήσεις.....	303
Βιβλιογραφία.....	307