

Κεφάλαιο 3

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

3.1 Ενέργεια και οργανισμοί

Όλοι οι οργανισμοί, εκτός από αυτούς από αυτούς που έχουν την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν, εξασφαλίζουν ενέργεια διασπώντας τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή τους. Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και με απλές οργανικές ενώσεις από το περιβάλλον συνθέτουν τις θρεπτικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες. Την ενέργεια και τα υλικά που εξασφαλίζουν οι οργανισμοί δεν μπορούν να την αξιοποιήσουν άμεσα, πρέπει πρώτα να μετατραπούν σε ενώσεις που είτε θα οξειδωθούν για να παραχθεί ενέργεια είτε ως «πρώτη ύλη» για την σύνθεση μορίων που χρησιμεύουν ως δομικά ή λειτουργικά συστατικά των οργανισμών. Το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που εξυπηρετούν αυτές τις διαδικασίες συνιστούν τον μεταβολισμό με τον οποίο τα κύτταρα διατηρούν σταθερές τις συνθήκες λειτουργίας τους παρά τις μεταβολές που αφορούν την θερμοκρασία, τη συγκέντρωση εξωκυτταρικών ουσιών κ.α. Ο μεταβολισμός διακρίνεται σε αναβολισμό και καταβολισμό.

Ο αναβολισμός περιλαμβάνει βιοσυνθετικές αντιδράσεις όπου παρατηρείται αύξηση της οργάνωσης, μείωση της εντροπίας και καταναλώνουν συνήθως ενέργεια (ενδόθερμες αντιδράσεις).

Ο καταβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις διάσπασης που ελαττώνουν την οργάνωση, αυξάνουν την εντροπία και απελευθερώνουν ενέργεια (εξώθερμες αντιδράσεις). Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο το οποίο διαθέτει δύο δεσμούς υψηλής ενέργεια που ενώνουν τις φωσφορικές του ομάδες μεταξύ τους.

3.2 Ενζυμα-Βιολογικοί καταλύτες

Για να πραγματοποιηθεί μια χημική αντίδραση είναι απαραίτητο τα αντιδρώντα μόρια να αποκτήσουν την κατάλληλη ενέργεια, την ενέργεια ενεργοποίησης. Επειδή το κύτταρο θα καταστρεφόταν αν τα μόρια του την αποκτούσαν, χρησιμοποιεί τα ένζυμα που είναι πρωτεΐνες, για την κατάλυση των αντιδράσεων του. Τα ένζυμα πραγματοποιούν το έργο τους δεσμεύοντας στο ενεργό τους κέντρο τα αντιδρώντα μόρια (υποστρώματα) τα οποία προσανατολίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να «σπάνε» πιο εύκολα οι υπάρχοντες δεσμοί προκειμένου να σχηματιστούν τα προϊόντα.

Η τριτοταγής τους δομή καθορίζει την καταλυτική τους δράση. Με την μετουσίωση η καταλυτική τους ικανότητα χάνεται. Δρουν ταχύτατα χωρίς να συμμετέχουν στην αντίδραση, επαναχρησιμοποιούνται πολλές φορές και εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης.

Διακρίνονται στα ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά ένζυμα. Η δραστηριότητα τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία, το pH, τη συγκέντρωση του υποστρώματος και την συγκέντρωση του ενζύμου.

Η μέγιστη δραστηριότητα τους είναι στους 36-38 C ενώ σε υψηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν μη αναστρέψιμη απώλεια της δραστηριότητας τους λόγω μετουσίωσης.

Επίσης μέγιστη δραστικότητα παρουσιάζουν σε τιμές pH από 5 έως 9, ενώ η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης μέχρι να καλυφθούν πλήρως τα ενεργά κέντρα όλων των μορίων των ενζύμων.

Η δράση του ενζύμου αναστέλλεται από τους αναστολείς. Διακρίνονται σε αντιστρεπτούς και μη αντιστρεπτούς αναστολείς.

Πολλά ένζυμα για να εμφανίσουν δραστικότητα είναι απαραίτητο να συνδέονται με συμπαραγοντες. Οι συμπαραγοντες μπορεί να είναι ενόργανα ιόντα ή οργανικές ενώσεις, τα συνένζυμα.

3.3 Φωτοσύνθεση

Φωτοσύνθεση, ονομάζεται η διαδικασία της μετατροπής της φωτεινής ενέργειας σε χημική.

Πραγματοποιείται στους οργανισμούς που φέρουν φωτοσυνθετικές χρωστικές (φυτά, κυανοφύκη και ορισμένα είδη βακτηρίων). Πρόκειται για τους παραγωγούς ή αυτότροφους οργανισμούς, που παράγουν τις οργανικές ουσίες τις οποίες εκμεταλλεύονται οι καταναλωτές ή ετερότροφοι οργανισμοί οι οποίοι μπορεί να είναι φυτοφάγοι ή σαρκοφάγοι.

Η φωτοσύνθεση πραγματοποιείται στα πράσινα μέρη των φυτών, και κυρίως στα φύλλα. Προσλαμβάνουν με τα στόματα το CO₂ και αποβάλλουν O₂ ενώ με τις ρίζες προσβάλουν νερό.

Η φωτοσύνθεση διακρίνεται στην φωτεινή φάση και στην σκοτεινή φάση. Στις αντιδράσεις της φωτεινής φάσης δεσμεύεται η φωτεινή ενέργεια, φωτολύεται το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο και παράγεται ATP. Το οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ενώ το υδρογόνο δεσμεύεται στο NADP.

Η απόδοση της φωτοσύνθεσης επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το φώς, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και τα ανόργανα άλατα. Με την αύξηση της θερμοκρασίας, αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης, με την αύξηση της έντασης του φωτός αυξάνεται η απόδοση της φωτοσύνθεσης όπως και με τον συνδυασμό τους με υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα του αέρα. Όταν υπάρχει έλλειψη νερού τα στόματα κλείνουν για να εμποδίσουν την έξοδο του όμως ταυτόχρονα εμποδίζουν την είσοδο διοξειδίου του άνθρακα, και έτσι έχουμε ελάττωση της απόδοσης της φωτοσύνθεσης. Και αν το έδαφος στο οποίο αναπτύσσονται υστερεί από τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζονται η απόδοση της φωτοσύνθεσης ελαττώνεται.

3.4 Κυτταρική Αναπνοή

Η παράγωγή ενέργειας στο κύτταρο γίνεται με μια σειρά οξειδωτικών αντιδράσεων, την κυτταρική αναπνοή. Διακρίνονται στην αερόβια (παρουσία οξυγόνου) και αναερόβια (απουσία οξυγόνου). Ως πηγή ενέργειας χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες, τα λίπη και σπανίως τις πρωτεΐνες. Ο καταβολισμός των υδατανθράκων διακρίνεται στη γλυκόλυση, τον κύκλο του Krebs και στην οξειδωτική φωσφορυλίωση. Η γλυκόλυση πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα και καταλήγει στον σχηματισμό δυο μορίων πυροσταφυλικού οξέος, 2 ATP και 3 NADP ανά μόριο γλυκόζης. Το πυροσταφυλικού οξύ μετατρέπεται σε ακετυλοσυνένζυμο Α το οποίο εισέρχεται στα μιτοχόνδρια, στον κύκλο του Krebs σχηματίζοντας CO₂, NADH, FADH₂ και 2 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης. Τα NADH και FADH₂ χρησιμοποιούνται στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις της αναπνευστικής αλυσίδας που γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου και καταλήγουν στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο σχηματίζοντας μόρια H₂O και 32 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης. Παράγονται συνολικά 36 μόρια ATP ανά μόριο γλυκόζης.

Ο ρυθμός της κυτταρικής αναπνοής εξαρτάται από τη διαθέσιμη ποσότητα ATP που υπάρχει στο κύτταρο. Σε περίπτωση απουσίας οξυγόνου πραγματοποιείται αναερόβια αναπνοή και σε αυτή την περίπτωση η γλυκόλυση πραγματοποιείται όπως και στην αερόβια αναπνοή αλλά το πυροσταφυλικό συμμετέχει είτε στην αλκοολική είτε στην γαλακτική ζύμωση. Στην αλκοολική ζύμωση που γίνεται στις ζύμες παράγονται 2 μόρια αιθυλικής αλκοόλης και 2 μόρια CO₂ ενώ στη γαλακτική ζύμωση που γίνεται σε βακτήρια και σε μυϊκά κύτταρα παράγονται 2 μόρια γαλακτικού οξέος. Η κυτταρική αναπνοή είναι μια διαδικασία οξειδωσης οργανικών ουσιών για να εξασφαλιστεί στο κύτταρο ενέργεια. Οι πρωτεΐνες για την ζωή του κυττάρου έχουν ένα πολύ σημαντικό δομικό και λειτουργικό ρόλο, οι οποίες αρχικά υδρολύονται στα αμινοξέα και στην συνέχεια απομακρύνονται οι αμινομάδες. Το υπόλοιπο μέρος του μορίου μπορεί να εισέλθει στο κύκλο του Krebs ή να μετατραπεί πρώτα σε λιπαρό οξύ ή σε πυροσταφυλικό οξύ ή σε ακυτελο-συνένζυμο A και στην συνέχεια να ακολουθήσει η οξειδωση του. Η κυτταρική αναπνοή ως μεταβολική πορεία είναι αντίστροφη της φωτοσύνθεσης. Η ισορροπία ανάμεσα σε αυτές τις δύο διαδικασίες διατηρεί την ισορροπία ανάμεσα στο διοξείδιο του άνθρακα και στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας.

M. Θεόφιλος

B'2