

# ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ:** Την ενέργεια και τα υλικά που οι οργανισμοί εξασφαλίζουν από το περιβάλλον τους συνήθως δεν μπορούν να τα αξιοποιήσουν άμεσα. Η αξιοποίησή τους προϋποθέτει τη μετατροπή τους σε ενώσεις, που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια, είτε για να οξειδωθούν και να παραχθεί ενέργεια είτε ως «πρώτη ύλη» για τη σύνθεση μορίων που είναι απαραίτητα ως δομικά ή λειτουργικά συστατικά των οργανισμών. Το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που εξυπηρετούν αυτές τις διαδικασίες συνιστούν το μεταβολισμό. Ο μεταβολισμός έχει δύο σκέλη, τον καταβολισμό και τον αναβολισμό. Ο καταβολισμός περιλαμβάνει τις αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες, με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας. Ο αναβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές. Για την πραγματοποίηση των αντιδράσεων σύνθεσης καταναλώνεται ενέργεια.

**Μεταφορά ενέργειας στα κύτταρα:** Η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από τον τόπο παραγωγής της στον τόπο κατανάλωσης γίνεται με ηλεκτροφόρα καλώδια. Μέσα στα κύτταρα η μεταφορά ενέργειας από το σημείο όπου αυτή παράγεται στο σημείο όπου καταναλώνεται επιτυγχάνεται με τη σύζευξη εξώθερμων με ενδόθερμες αντιδράσεις. Σε όλα τα κύτταρα για τη μεταφορά της χημικής ενέργειας από τις εξώθερμες στις ενδόθερμες αντιδράσεις χρησιμοποιείται κυρίως το μόριο ATP. Η ενέργεια που δεσμεύεται σ' αυτό το μόριο αποδίδεται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των διάφορων κυτταρικών λειτουργιών. Για το σχηματισμό του ATP χρησιμοποιείται ενέργεια που προέρχεται από την κυτταρική αναπνοή και τη φωτοσύνθεση.

**ΕΝΖΥΜΑ- ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ:** Τα ένζυμα καταλύουν αντιδράσεις που θα μπορούσαν να γίνουν και χωρίς την παρουσία τους. Με την

παρουσία τους όμως των ενζύμων η ταχύτητα των αντιδράσεων αυξάνεται περίπο κατά 100 εκατομμύρια φορές. Αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων μορίων ή μορίων-υποστρωμάτων το οποίο γίνεται στο ενεργό κέντρο του ενζύμου. Η σύνθεση των υποστρωμάτων με το ένζυμο έχει ως αποτέλεσμα να γίνονται ασταθείς οι δεσμοί των αντισρώντων μορίων.

### Ιδιότητες των ενζύμων:

- 1) Η καταλυτική δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους και χάνεται
- 2) Δρουν πολύ γρήγορα
- 3) Δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν
- 4) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης
- 5) Η δραστηριότητα των ενζύμων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το pH, η συγκέντρωση υποστρώματος και η συγκέντρωση ενζύμου.

Τα ένζυμα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στα ενδοκυτταρικά (αυτά που δρουν μέσα στο κύτταρο) και τα εξωκυτταρικά (αυτά που δρουν ή εκκρίνονται έξω από το κύτταρο). Μερικά ένζυμα, για να δράσουν, χρειάζονται την βοήθεια ενός συμπαραγόντα, που είναι οργανική ένωση ή ανόργανο ιόν. Υπάρχουν ουσίες που αναστέλλουν τη δράση των ενζύμων και ονομάζονται αναστολείς.

## ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Αυτότροφοι και ετερότροφοι οργανισμοί: Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί ανήκουν στους αυτότροφους οργανισμούς, επειδή παράγουν μόνοι τους όλες τις οργανικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το προϊόν της φωτοσύνθεσης. Οι οργανισμοί που δεν μπορούν να συνθέσουν μόνοι τους οργανικές ενώσεις από απλές ανόργανες, αλλά είναι υποχρεωμένοι να τις προμηθεύονται έτοιμες από το περιβάλλον τους, χαρακτηρίζονται ως ετερότροφοι.

Σημασία της φωτοσύνθεσης: Οι σύνθετες οργανικές ουσίες που παράγονται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς αποτελούν, μέσω των τροφικών αλυσίδων, πηγές θρεπτικών ουσιών για τους ετερότροφους οργανισμούς τους φυτοφάγους και έμμεσα τους σαρκοφάγους.

Το φύλλο ως όργανο φωτοσύνθεσης των φυτών: Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών, που είναι κυρίως τα φύλλα. Σε εγκάρσια τομή του παρατηρούμε τις δύο επιδερμίδες, την πάνω και την κάτω, που καλύπτονται συνήθως από εφυμενίδα. Ανάμεσα στις δύο επιδερμίδες βρίσκεται το μεσόφυλλο, που διασχίζεται από αγγεία. Η κάτω επιδερμίδα έχει μικρά ανοίγματα, που λέγονται στόματα. Το καθένα απ' αυτά περιβάλλεται από ένα ζευγάρι κυττάρων, τα καταφρακτικά κύτταρα που διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες. Κατά τη φωτοσύνθεση παράγεται οξυγόνο, το οποίο εξέρχεται από τα στόματα των φύλλων στην ατμόσφαιρα.

Πορεία της φωτοσύνθεσης:

**Φωτεινή φάση:** Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης μόρια χλωροφύλλης δεσμεύουν φωτεινή ενέργεια και διεγείρονται και στη συνέχεια αποδιεγείρονται. Μέρος της ενέργειας που παράγεται από τις διαδικασίες αυτές, ίσως όμως και ενέργεια προερχόμενη από άλλες πηγές, άγνωστες σε μεγάλο βαθμό, προκαλεί τη διάσπαση μορίων νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο.

**Σκοτεινή φάση:** Το πρώτο βήμα των αντιδράσεων της σκοτεινής φάσης γίνεται με τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα από μια πεντόζη. Ακολουθεί μια σειρά αντιδράσεων κατά τις οποίες με τη βοήθεια των μορίων ATP και του NADPH, που έχουν παραχθεί από τις αντιδράσεις της φωτεινής φάσης, παράγεται τελικά γλυκόζη και άλλες ουσίες. Στα φυτά, μέρος της γλυκόζης, που σχηματίζεται κατά τη φωτοσύνθεση, αποθηκεύεται με τη μορφή αμύλου στους αμυλοπλάστες.

Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης:

- 1) Η θερμοκρασία
- 2) Το φως
- 3) Το διοξείδιο του άνθρακα

4) Το νερό

5) Τα ανόργανα άλατα

**ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ** (=Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να γίνεται με τη βοήθεια οξυγόνου (οξειδωτικό), οπότε λέγεται αερόβια αναπνοή, ή χωρίς οξυγόνο και λέγεται αναερόβια αναπνοή)

Παραγωγή ενέργειας από τη διάσπαση υδατανθρακων (γλυκόζη) Η διάσπαση της γλυκόζης περιλαμβάνει τρεις διαδικασίες: τη γλυκόλυση, τον κύκλο του κιτρικού οξέος ή κύκλο του Κρεμπς (Krebs) και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Γλυκόλυση: Η γλυκόλυση είναι πολύ σημαντική μεταβολική οδός και αποτελεί το πρώτο στάδιο για τη διάσπαση της γλυκόζης. Γίνεται στο κυπαρόπλασμα χωρίς τη χρησιμοποίηση οξυγόνου.

Αερόβια αναπνοή: Στην αερόβια αναπνοή η πλήρης οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέος, που έχει παραχθεί κατά τη γλυκόλυση, γίνεται σε δύο στάδια: τον κύκλο του κιτρικού οξέος ή κύκλο του Krebs και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Κύκλος του κιτρικού οξέος: Ο κύκλος του κιτρικού οξέος ή κύκλος του Krebs περιλαμβάνει μια σειρά αντιδράσεων που γίνονται στη μήτρα των μιτοχονδρίων, χωρίς να χρησιμοποιείται οξυγόνο.

Οξειδωτική φωσφορυλίωση: Οι αντιδράσεις της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου και για τη διεξαγωγή τους χρησιμοποιείται οξυγόνο.

Αναερόβια αναπνοή: Οι πιο γνωστές περιπτώσεις αναερόβιας αναπνοής είναι η αλκοολική και η γαλακτική ζύμωση. Και στις δύο περιπτώσεις ένα μόριο γλυκόζης, μέσω της γλυκόλυσης, διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού

οξέος, με απόδοση δύο μορίων ATP, όπως γίνεται και κατά την αερόβια αναπνοή. Στη συνέχεια, τα δύο μόρια του πυροσταφυλικού οξέος, μετατρέπονται είτε σε δύο μόρια αιθυλικής αλκοόλης και δύο μόρια διοξειδίου του άνθρακα (αλκοολική ζύμωση), είτε σε δύο μόρια γαλακτικού οξέος (γαλακτική ζύμωση).

i) Η **αλκοολική ζύμωση** γίνεται κυρίως στις ζύμες. Γίνεται όμως και σε τμήματα φυτών, όπως στο εσωτερικό των κονδύλων της πατάτας, όπου δε φτάνει οξυγόνο ή αυτό βρίσκεται σε πολύ μικρή συγκέντρωση. Σε εφαρμογές της αλκοολικής ζύμωσης στηρίζεται η παραγωγή μπίρας, κρασιού και άρτου.

ii) Η **γαλακτική ζύμωση** γίνεται σε μικροοργανισμούς (βακτήρια) αλλά, όπως ήδη αναφέρθηκε, και σε κύτταρα ανώτερων οργανισμών (π.χ. μυϊκά), όταν η διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου στο περιβάλλον τους είναι περιορισμένη.

Παραγωγή ενέργειας από τη διάσπαση λιπιδίων και πρωτεϊνών: Τα λιπαρά οξέα είναι μόρια πλούσια σε ενέργεια και γι' αυτό κάποια κύπαρα εξασφαλίζουν από τα μόρια αυτά ένα μέρος της ενέργειας που τους είναι απαραίτητη. Οι πρωτεΐνες έχουν έναν πολύ σημαντικό για τη ζωή του κυττάρου, δομικό και λειτουργικό ρόλο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας, μόνο αν δεν υπάρχουν καθόλου σάκχαρα ή λιπίδια, όπως, για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια μακρόχρονης ασιτίας.

**Κ. Ακίλη**