

### 3.1 Ενέργεια και οργανισμοί

Όλοι οι οργανισμοί με εξαίρεση τους φωτοσυνθετικούς εξασφαλίζουν την απαραίτητη ενέργεια διασπώντας θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή τους. Αντίθετα οι φωτοσυνθετικοί, δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και με τη βοήθεια ανόργανων ενώσεων, που προσλαμβάνουν από το περιβάλλον, συνθέτουν τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες. Για να αξιοποιηθούν από τους οργανισμούς η ενέργεια και τα υλικά, μετατρέπονται σε ενώσεις. Οι χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στον οργανισμό συνιστούν το μεταβολισμό, με τον οποίο διατηρούνται σταθερές οι συνθήκες λειτουργίας του παρά τις εξωτερικές μεταβολές. Ο μεταβολισμός διαιρείται στον καταβολισμό, κατά τον οποίο αντιδρούν και διασπώνται πολύπλοκες ουσίες σε απλούστερες και αποδίδεται ενέργεια και στον αναβολισμό όπου αντιδρούν και συνθέτονται πολύπλοκες χημικές ουσίες από πιο απλές και απορροφάται ενέργεια.

#### Μεταφορά ενέργειας στα κύτταρα

Στο κύτταρο, η ενέργεια που παράγεται από αντιδράσεις διάσπασης μεταφέρεται στο σημείο που καταναλώνεται, που γίνονται δηλαδή αντιδράσεις σύνθεσης, με τη σύζευξη εξώθερμων με ενδόθερμες αντιδράσεις. Για τη μεταφορά χημικής ενέργειας λοιπόν, χρησιμοποιείται κυρίως το τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο, τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP). Οι χημικοί δεσμοί που ενώνουν τις δύο τελευταίες φωσφορικές ομάδες ονομάζονται δεσμοί υψηλής ενέργειας καθώς περικλείουν μεγάλο ποσό ενέργειας. Το ATP σχηματίζεται από το ADP (διφωσφορική αδενοσίνη). Το ATP καλείται ενεργειακό νόμισμα και σχηματίζεται από ενέργεια που προέρχεται από την κυτταρική αναπνοή και τη φωτοσύνθεση.

### 3.2 Ένζυμα-Βιολογικοί καταλύτες

#### Μηχανισμός δράσης των ενζύμων

Ενέργεια ενεργοποίησης ονομάζεται η ενέργεια που απαιτείται για την πραγματοποίηση των περισσότερων χημικών αντιδράσεων. Τα κύτταρα διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης των μεταβολικών τους αντιδράσεων, ο οποίος στηρίζεται στη δράση των ενζύμων. Χάρη στην παρουσία των ενζύμων στις αντιδράσεις, η ταχύτητά τους αυξάνεται ακόμη και μέχρι 100.000.000 φορές, γεγονός που επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων μορίων ή μορίων-υποστρωμάτων, που γίνεται στο ενεργό κέντρο του ενζύμου. Επειδή τα υποστρώματα συνδέονται με το ένζυμο, οι δεσμοί των αντιδρώντων μορίων γίνονται ασταθείς και «σπάνε» πιο εύκολα, γεγονός που αποτελεί προϋπόθεση για το σχηματισμό των προϊόντων.

#### Ιδιότητες των ενζύμων

Οι κυριότερες ιδιότητες των ενζύμων, ως πρωτεϊνικών μορίων, είναι οι εξής:

- 1) Η καταλυτική τους δράση καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους.
- 2) Δρουν πολύ γρήγορα.
- 3) Παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές.
- 4) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης. Δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα. Συγκεκριμένα κάθε ένζυμο καταλύει μια μόνο χημική αντίδραση ή μία σειρά από πολύ συγγενικές αντιδράσεις.
- 5) Η δραστηότητά τους επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες.

Τα ένζυμα ανάλογα με το χώρο δράσης τους, διακρίνονται σε ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά.

Ονομάζονται είτε με την προσθήκη της κατάληξης -άση στο όνομα του υποστρώματος στο οποίο δρουν είτε από τον τύπο της αντίδρασης που καταλύουν.

#### Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων είναι οι εξής:

A) Η θερμοκρασία.

Τα περισσότερα ένζυμα δρουν άριστα σε θερμοκρασίες μεταξύ 36 C-38 C. Αν αυξηθεί η θερμοκρασία μειώνεται η δραστηότητα των ενζύμων οπότε ελαττώνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

B) Το pH.

Στα περισσότερα ένζυμα η ιδανική τιμή pH κυμαίνεται μεταξύ των τιμών pH 5 και pH 9. Σε ισχυρά όξινο ή ισχυρά αλκαλικό περιβάλλον προκαλείται μερική ή ολική καταστροφή αυτών.

Γ) Η συγκέντρωση του υποστρώματος.

Η αύξησή της οδηγεί στην αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, ωστόσο η υπερβολική της αύξηση οδηγεί στην πλήρη κάλυψη του ενεργού κέντρου από το υπόστρωμα.

Δ) Η συγκέντρωση του ενζύμου.

Με την αύξησή της αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

#### Αναστολείς της δράσης των ενζύμων

Υπάρχουν μη αντιστρεπτοί και αντιστρεπτοί αναστολείς, δηλαδή ουσίες που αναστέλλουν τη δράση των ενζύμων.

#### Συμπαράγοντες ενζύμων

Κάποια ένζυμα είναι δραστικά μόνο με την παρουσία των συμπαραγόντων, δηλαδή κάποιων ανόργανων ιόντων ή οργανικών ενώσεων. Τα συνένζυμα ανήκουν στις οργανικές ενώσεις και είτε είναι βιταμίνες είτε στο μόριό τους βιταμίνες.

#### Εφαρμογές των ενζύμων

Στην προσπάθεια βελτίωσης του ανθρώπινου βιοτικού επιπέδου συντελούν οι εφαρμογές της Βιοχημείας, της Βιοτεχνολογίας και της Βιοϊατρικής.

### 3.3 Φωτοσύνθεση

#### Αυτότροφοι και ετερότροφοι οργανισμοί

Φωτοσύνθεση ονομάζεται η διαδικασία μετατροπής της παγιδευμένης φωτεινής ενέργειας από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς σε χημική και η αποθήκευσή της σε οργανικά μόρια παραγόμενα από αυτούς.

Η δέσμευση της φωτεινής ενέργειας γίνεται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές, οι οποίες βοηθούν στη σύνθεση υδατανθράκων.

Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χαρακτηρίζονται αυτότροφοι ή παραγωγοί. Ενώ οι οργανισμοί που προσλαμβάνουν έτοιμες από το περιβάλλον τους τις απαραίτητες οργανικές ενώσεις, χαρακτηρίζονται ετερότροφοι ή καταναλωτές.

Φωτοσυνθετικοί οργανισμοί είναι εκείνοι που διαθέτουν φωτοσυνθετικές χρωστικές.

#### Σημασία της φωτοσύνθεσης

Η ύλη ακολουθεί κυκλική πορεία στο οικοσύστημα και οι οργανισμοί αλληλοεξαρτώνται. Οι ετερότροφοι οργανισμοί τρέφονται με τις παραγόμενες οργανικές ουσίες από τους φωτοσυνθετικούς. Οι αποικοδομητές (ετερότροφοι οργανισμοί) τρέφονται με τους νεκρούς οργανισμούς, τα απεκκρίματα και τα φυτικά τμήματα.

#### Το φύλλο ως όργανο φωτοσύνθεσης των φυτών

Το φύλλο έχει δύο επιδερμίδες, την πάνω και την κάτω, καλυπτόμενες συνήθως από εφυμένιδα. Ανάμεσά τους βρίσκεται το μεσόφυλλο, που διασχίζεται από αγγεία, τα κύτταρα του οποίου διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες. Στην κάτω επιδερμίδα βρίσκονται μικρά ανοίγματα, τα στόματα, που περιβάλλονται από ζευγάρια καταφρακτικών κυττάρων.

Εισέρχεται ατμοσφαιρικό διοξείδιο του άνθρακα και νερό μαζί με ιόντα, χρήσιμα στη σύνθεση ουσιών. Κατά τη φωτοσύνθεση παράγεται οξυγόνο, το οποίο εξέρχεται στην ατμόσφαιρα.

#### Ορατό φως- φωτοσυνθετικές χρωστικές

Στα ανώτερα φυτά, οι φωτοσυνθετικές χρωστικές που δεσμεύουν τη φωτεινή ακτινοβολία, βρίσκονται μέσα στα grana των χλωροπλάστων και ανήκουν στις χλωροφύλλες και στα καροτενοειδή. Οι χλωροφύλλες είναι οργανικές ενώσεις και φέρουν ένα άτομο μαγνησίου.

Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χάρη στη μεγάλη ποικιλία φωτοσυνθετικών χρωστικών που περιέχουν, αξιοποιούν όσο περισσότερες ακτινοβολίες του ορατού φωτός μπορούν.

#### Πορεία της φωτοσύνθεσης

Η φωτοσύνθεση διαιρείται στη φωτεινή φάση και στη σκοτεινή φάση. Κατά την πρώτη, χρησιμοποιείται η φωτεινή ενέργεια για τη σύνθεση μορίων ATP και τη δημιουργία

υδρογόνου. Κατά τη δεύτερη, τα μόρια του ATP και του υδρογόνου χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα σε υδατάνθρακες.

#### Φωτεινή φάση

Τα μόρια χλωροφύλλης δεσμεύουν φωτεινή ενέργεια και διεγείρονται. Στη συνέχεια αποδιεγείρονται, αποδίδοντας ενέργεια, που προκαλεί τον ιονισμό άλλων μορίων χλωροφύλλης.

Η ενέργεια προκαλεί τη διάσπαση μορίων νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο, ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται ATP από ADP. Το οξυγόνο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και το υδρογόνο δεσμεύεται από τα μόρια του συνενζύμου NADP, τα οποία μετατρέπονται σε NADPH. Το ATP και το NADPH χρησιμοποιούνται στη σκοτεινή φάση.

#### Σκοτεινή φάση

Αρχικά μια πεντόζη δεσμεύει διοξείδιο του άνθρακα. Έπειτα γίνεται μια σειρά αντιδράσεων και με τη βοήθεια των μορίων ATP και του NADPH, παράγονται γλυκόζη και άλλες ουσίες.

Μέρος της γλυκόζης αποθηκεύεται στους αμυλοπλάστες.

#### Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης

##### 1) Η θερμοκρασία

Γενικά όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης, ενώ όταν ξεπεράσει τους 30 C η απόδοσή της μειώνεται.

##### 2) Το φως

Γενικά με την αύξηση της έντασης του φωτός, αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης.

##### 3) Το διοξείδιο του άνθρακα

Γενικά όταν αυξάνεται η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης.

##### 4) Το νερό

Με την έλλειψη του νερού αλλά και με το κλείσιμο των στομάτων μειώνεται η απόδοση της φωτοσύνθεσης.

##### 5) Τα ανόργανα άλατα

Όταν εκλείπουν από το έδαφος ανόργανα άλατα, η απόδοση της φωτοσύνθεσης είναι μειωμένη.