

ΕΡΓΑΣΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

3.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Οι οργανισμοί εξασφαλίζουν ενέργεια, για τις διάφορες λειτουργίες τους, διασπώντας θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή τους. Όμως οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και ανόργανες ενώσεις από το περιβάλλον, έτσι ώστε να συνθέσουν θρεπτικές ουσίες.

Τα υλικά και την ενέργεια που εξασφαλίζουν από το περιβάλλον συνήθως δεν τα αξιοποιούν άμεσα, αλλά πρέπει πρώτα να τα μετατρέψουν σε ενώσεις για να παραχθεί ενέργεια ή για τη σύνθεση μορίων. Το σύνολο αυτών των χημικών αντιδράσεων που εξυπηρετούν αυτές τις διαδικασίες συνίστουν τον **μεταβολισμό**, ο οποίος διατηρεί σταθερές τις συνθήκες λειτουργίας παρά τις μεταβολές του περιβάλλοντος. Ο μεταβολισμός διακρίνεται στον **καταβολισμό** και τον **αναβολισμό**. Ο πρώτος περιλαμβάνει αντιδράσεις διάσπασης που αποδίδουν ενέργεια (εξώθερμες), ενώ ο δεύτερος αντιδράσεις σύνθεσης που απορροφούν ενέργεια (ενδόθερμες).

Για να μεταφερθεί, λοιπόν, η ενέργεια που παράγεται γίνεται σύζευξη εξώθερμων με ενδόθερμων αντιδράσεων. Για να μεταφερθεί η χημική ενέργεια από τις εξώθερμες αντιδράσεις στις ενδόθερμες χρησιμοποιείται κυρίως η **τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP)**. Οι φωσφορικές ομάδες βρίσκονται σε σειρά και οι δεσμοί που ενώνουν τις δύο τελευταίες ονομάζονται δεσμοί υψηλής ενέργειας, οι οποίοι διασπώνται εύκολα με υδρόλυση. Το ATP χαρακτηρίζεται και ως ενεργειακό νομισμα λόγω της δράσης του. Για τη σύνθεσή του χρησιμοποιείται ενέργεια που προέρχεται από την φωτοσύνθεση και την κυτταρική αναπνοή.

3.2 ENZYMA – ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Η ενέργεια που προσφέρεται στα αντιδρώντα μόρια για να πραγματοποιηθούν πολλές χημικές αντιδράσεις ονομάζεται **ενέργεια ενεργοποίησης**. Επίσης, τα κύτταρα διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης που βασίζεται στα **ένζυμα**, που είναι πρωτεΐνες. Έτσι με τη βοήθεια των ενζύμων η ταχύτητα των αντιδράσεων αυξάνεται μέχρι και 100 εκατομμύρια φορές. Αυτό γίνεται με κατάλληλο προσανατολισμό αντιδρώντων μορίων ή μορίων υποστρωμάτων στο ενεργό κέντρο του ενζύμου. Κατά τη σύνδεση των υποστρωμάτων με το ένζυμο γίνονται ασταθείς οι δεσμοί των αντιδρώντων μορίων και «σπάνε» πιο εύκολα για τον σχηματισμό προϊόντων.

Τα ένζυμα έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- 1) Η καταλυτική δράση τους καθορίζεται από την τριτοταγή δόμη του πρωτεϊνικού τους μορίου.
- 2) Δρουν πολύ γρήγορα.
- 3) Δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, δηλαδή μένουν αναλώσιμα μετά το τέλος της αντίδρασης και ξαναχρησιμοποιούνται πολλές φορές.
- 4) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, που σημαίνει ότι δρουν σε ένα συνήθως υπόστρωμα, δηλαδή ένα ένζυμο καταλύει συνήθως μία μόνο χημική αντίδραση ή πολύ συγγενικές.
- 5) Η δραστηριότητα τους επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες π.χ. θερμοκρασία, pH κ.ά.

Επιπλέον, τα ένζυμα διακρίνονται σε ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά ανάλογα με το αν δρουν μέσα ή έξω από το κύτταρο.

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

- 1) Η μεταβολή της **θερμοκρασίας** μεταβάλλει την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων, αφού για κάθε ένζυμο υπάρχει ορισμένη θερμοκρασία κατά την οποία η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται μέγιστη. Στους 50° C η μεταβολή στη δραστηριότητα των ενζύμων γίνεται «μόνιμη», δηλαδή δεν επανέρχεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας.

- 2) Οι μεταβολές του **pH** επηρεάζουν τα ένζυμα. Ισχυρά όξινο ή αλκαλικό περιβάλλον προκαλεί την καταστροφή τους. Επομένως για κάθε ένζυμο υπάρχει ορισμένη τιμή pH, στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης είναι μέγιστη. Για τα περισσότερα κυμαίνεται μεταξύ 5-9 pH.
- 3) Όταν αυξάνεται η **συγκέντρωση του υποστρώματος**, συνήθως αυξάνεται και η ταχύτητα της αντίδρασης. Παρόλ'αυτά από ένα σημείο και μετά η ταχύτητα δεν μεταβάλλεται.
- 4) Για συγκεκριμένη συγκέντρωση υποστρώματος, τιμή του pH και θερμοκρασίας, τότε η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας του ενζύμου.

Ακόμη υπάρχουν ουσίες που αναστέλλουν την δράση των ενζύμων και ονομάζονται **αναστολείς**. Διακρίνονται σε αντιστρεπτούς και μη αντιστρεπτούς. Οι πρώτοι εμποδίζουν παροδικά την δράση τους, ενώ οι δεύτεροι μόνιμα και δεν αφήνουν το ένζυμο να δράσει πλέον.

Οι **συμπαράγοντες** είναι ανόργανα ιόντα ή οργανικές ενώσεις (συνένζυμα) που μόνο με την παρουσία τους δρουν ορισμένα ένζυμα.

3.3 ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Κατά τη **φωτοσύνθεση**, φωτεινή ενέργεια δεσμεύεται από την χλωροφύλλη και άλλες φωτοσυνθετικές χρωστικές. Με τη βοήθειά τους οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί συνθέτουν υδατάνθρακες (γλυκόζη) από απλές ανόργανες ενώσεις, όπως διοξείδιο του άνθρακα και νερό που βρίσκουν στο περιβάλλον.

Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χαρακτηρίζονται ως **αυτότροφοι** ή **παράγωγοι**, διότι παράγουν μόνοι τους τις οργανικές ουσίες που χρειάζονται. Αντίθετα οι οργανισμοί που προμηθεύονται τις οργανικές ενώσεις που χρειάζονται έτοιμες από το περιβάλλον λέγονται **ετερότροφοι** ή **καταναλωτές**. Ικανότητα φωτοσύνθεσης έχουν οι οργανισμοί που διαθέτουν φωτοσυνθετικές χρωστικές, δηλαδή τα φυτά, τα φύκη και ορισμένα βακτήρια. Οι οργανικές ουσίες που

παράγονται από την φωτοσύνθεση, αποτελούν πηγή θρεπτικών ουσιών, μέσω της τροφικής αλυσίδας, για τους ετερότροφους οργανισμούς. Οι νεκροί οργανισμοί και οι άχρηστες ουσίες από τους υπόλοιπους οργανισμούς διασπώνται από τους **αποικοδομητές**, που είναι τα βακτήρια και οι μύκητες.

Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη του φυτού, τα φύλλα. Το φύλλο αποτελείται από τις δύο **επιδερμίδες** που καλύπτονται από την **εφυμενίδα**. Ανάμεσα στις επιδερμίδες βρίσκεται το **μεσόφυλλο**, που έχει αγγεία. Το διοξείδιο του άνθρακα εισέρχεται από τα στόματα προς τους μεσοκυττάριους χώρους του μεσόφυλλου με διάχυση και φτάνει στους χλωροπλάστες. Το νερό εισέρχεται στις ρίζες στις ριζές μεταφέροντας και άλλες θρεπτικές ουσίες από το έδαφος.

Η φωτεινή ακτινοβολία δεσμεύεται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές. Στα ανώτερα φυτά βρίσκονται στα grana των χλωροπλαστών και διακρίνονται σε χλωροφύλλες και καροτενοειδή.

Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει δύο ομάδες αντιδράσεων, την **φωτεινή φάση** και τη **σκοτεινή φάση**. Κατά την πρώτη φάση μόρια χλωροφύλλης δεσμεύουν φωτεινή ενέργεια και διεγείρονται και αργότερα αποδιεγείρονται. Από τις παραπάνω διαδικασίες παράγεται ένα μέρος της ενέργειας που προκαλεί τη διάσπαση μορίων νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο και επίσης σχηματίζεται ATP από ADP. Το οξυγόνο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα εν'ς το υδρογόνο δεσμεύεται. Κατά τη δεύτερη φάση δεσμεύεται διοξείδιο του άνθρακα από μια πεντόζη και ύστερα ακολουθεί μια σειρά αντιδράσεων, με τη βοήθεια μορίων που έχουν παραχθεί από την φωτεινή φάση, παράγεται τελικά γλυκόζη και άλλες ουσίες. Μέρος της γλυκόζης που σχηματίζεται αποθηκεύεται στα φυτά με την μορφή αμύλου στους αμυλοπλάστες.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης είναι η εξής:

- 1) Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης επηρεάζεται από την **θερμοκρασία**, αφού επηρεάζει την δράση των ενζύμων άρα και τις ενζυμικές αντιδράσεις.

- 2) Η αύξηση της έντασης τους **φωτός** αυξάνει την απόδοση της φωτοσύνθεσης στους 20° C και σε κανονική συγκέντρωση άνθρακα.
- 3) Το **διοξείδιο του άνθρακα** είναι ένας ακόμη παράγοντας, αφού συμμετέχει στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης.
- 4) Το **νερό** επηρεάζει την απόδοση της σε συνθήκες ξηρασίας όμως οφείλεται και στο κλείσιμο των στομάτων. Το φυτό εμποδίζει έτσι την απώλεια νερού, αλλά κλείνει και την είσοδο για το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι απαραίτητο για σύνθεση υδατανθρακών.
- 5) Τα **ανόργανα άλατα** είναι απαραίτητα για την λειτουργικότητα και την δομή των φυτών, τα οποία αντλούν από το έδαφος. Εάν υπάρχει έλλειψη αυτών η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης είναι χαμηλή.

3.4 ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Οι απλές ουσίες που προέρχονται από μεγαλομοριακές ενώσεις χρησιμοποιούνται πάλι για την σύνθεση νέων μεγαλομοριακών ενώσεων ή οξειδώνονται αποδίδοντας σταδιακά χημική ενέργεια μέσω της **κυτταρικής αναπνοής**. Ένα μέρος της ενέργειας αυτής ελευθερώνεται ως θερμότητα, ενώ το υπόλοιπο διατίθεται στα κύτταρα με τη μορφή ATP. Η κυτταρική αναπνοή διακρίνεται σε **αερόβια** αναπνοή, δηλαδή με τη βοήθεια οξυγόνου και σε **αναερόβια** αναπνοή, χωρίς οξυγόνο.

Η διάσπαση της γλυκόζης αποτελείται από 3 διαδικασίες: τη γλυκόλυση, τον κύκλο του κιτρικού οξέος ή κύκλο του Κρέμπς και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Η **γλυκόλυση** γίνεται στο κυτταρόπλασμα χωρίς οξυγόνο. Σε αυτό το στάδιο ένα μόριο γλυκόζης διασπάται σε δύο μόρια τριοζών και αυτές μετατρέπονται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος. Έτσι κερδίζει σε ενέργεια 2 ATP. Κατά την αερόβια αναπνοή το πυροσταφυλικό οξύ εισέρχεται στο μιτοχόνδριο και οξειδώνεται πλήρως προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Στην αναερόβια αναπνοή μετατρέπεται σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα ή σε γαλακτικό οξύ.

Η **αερόβια αναπνοή** γίνεται σε δύο στάδια: τον κύκλο του Krebs και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Ο **κύκλος του Krebs** γίνεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου, χωρίς οξυγόνο και παράγει διοξείδιο του άνθρακα και ATP. Οι αντιδράσεις της **οξειδωτικής φωσφορυλίωσης** γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης των μιτοχονδρίων και χρησιμοποιείται οξυγόνο. Σε αυτό το στάδιο παράγονται 32 ATP για κάθε μόριο γλυκόζης και νερό. Τέλος παράγονται συνολικά 36 μόρια ATP.

Στην **αναερόβια αναπνοή** η γλυκόζη οξειδώνεται για την παραγωγή ATP χωρίς την παρουσία οξυγόνου. Οι πιο γνωστές περιπτώσεις είναι η **αλκοολική** και η **γαλακτική ζύμωση**.

Η αλκοολική ζύμωση γίνεται κυρίως στις ζύμες, αλλά και στα φυτά σε σημεία που δεν φτάνει το οξυγόνο ή είναι ελάχιστη η συγκέντρωσή του. Η γαλακτική ζύμωση γίνεται σε μικροοργανισμούς και σε κύτταρα ανώτερων οργανισμών (π.χ. μυϊκά). Η παρασκευή των προϊόντων του γάλακτος γίνονται με τη συμμετοχή μικροοργανισμών που κάνουν γαλακτική ζύμωση.

Ακόμη παραγωγή ενέργειας μπορούμε να έχουμε και από την διάσπαση άλλων ουσιών όπως **λιπιδίων** και **πρωτεϊνών**. Τα ουδέτερα λίπη διασπώνται σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα, από τα οποία τα τελευταία είναι πλούσια σε ενέργεια. Οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας μόνο αν δεν υπάρχουν σάκχαρα ή λιπίδια, για παράδειγμα σε περιόδους μακρόχρονης ασιτίας.

Επομένως, η κυτταρική αναπνοή ως μεταβολική πορεία είναι αντίστροφη της φωτοσύνθεσης. Η ισορροπία ανάμεσα σ'αυτές τις δύο διαδικασίες διατηρεί την ισορροπία ανάμεσα στο διοξείδιο του άνθρακα και στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας.