

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1-ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Ενέργεια υπάρχει παντού στο περιβάλλον και η παρουσία της γίνεται αισθητή με διάφορους τρόπους. Τα καιρικά φαινόμενα , οι κυτταρικές διεργασίες καθώς και όλες οι ζωικές διαδικασίες απαιτούν ποσοστό ενέργειας. Η ενέργεια χρησιμοποιείται συνεχώς από τον άνθρωπο για την παραγωγή έργων και εξοπλισμού , απαραίτητου για την ομαλή καθημερινή διαβίωση ενός ανθρώπου. Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται η ενέργεια από τους διάφορους οργανισμούς μελετάται από έναν κλάδο της Βιολογίας, την **Βιοενεργητική**.

Η ενέργεια στους περισσότερους οργανισμούς προκύπτει συνήθως από την διάσπαση θρεπτικών ουσιών της τροφής , με εξαίρεση τους φωτοσυνθετικούς οι οποίοι παράγουν ενέργεια δεσμεύοντας ηλιακή ενέργεια και απλές ανόργανες ενώσεις. Η ενέργεια και τα υλικά που συγκεντρώνουν οι οργανισμοί δεν χρησιμοποιούνται άμεσα αλλά μετατρέπονται είτε σε ενώσεις , οι οποίες είτε θα οξειδωθούν είτε θα λειτουργήσουν ως πρώτη ύλη για την σύνθεση μορίων λειτουργικών ή δομικών . Το σύνολο των χημικών αυτών αντιδράσεων το ονομάζουμε **μεταβολισμό**.

Μεταβολισμός

Έχει δύο σκέλη , τον αναβολισμό και τον καταβολισμό. Κατά την διαδικασία του καταβολισμού , διασπώνται οι πολύπλοκες ουσίες σε απλούστερες και προκύπτει ενέργεια. Ο αναβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές. Οι καταβολικές αντιδράσεις αποδίδουν ενέργεια , ενώ οι αναβολικές δεσμεύουν.

Μεταφορά ενέργειας στα κύτταρα

Η ενέργεια μεταφέρεται μέσω της σύζευξης εξόθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων. Όταν γίνεται μια αντίδραση , ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα , ενώ η υπόλοιπη συμβάλλει στην διαδικασία της σύνθεσης. Την μεταφορά αυτή την κάνει κυρίως το μόριο **τριφωσφορική αδενοσύνη (Atp)** . Οι φωσφορικές ομάδες βρίσκονται σε σειρά και οι 2 τελευταίες περιέχουν μεγάλο ποσοστό ενέργειας στους χημικούς τους δεσμούς. Οι δεσμοί αυτοί της υψηλής ενέργειας εύκολα διασπώνται με υδρόλυση. Σχηματίζεται από **την διφωσφορική αδενοσύνη (ADP) , 1 φωσφορικό οξύ και ενέργεια**. Επειδή το ATP μεσολαβεί ανάμεσα από τις διεργασίες ονομάζεται **ενεργειακό νόμισμα**.

3.2-ENZYMATA ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Ενέργεια ενεργοποίησης ονομάζεται η ενέργεια που καταναλώνεται για να πραγματοποιηθούν οι χημικές αντιδράσεις. Τα κύτταρα διαθέτουν έναν μηχανισμό μείωσης αυτής της ενέργειας , στηριζόμενο στην δράση των ενζύμων.

Τα ένζυμα επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις με τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων μορίων, ο οποίος γίνεται στο κέντρο του ενζύμου. Έτσι οι δεσμοί τους γίνονται πιο χαλαροί και επιτρέπουν τον σχηματισμό προϊόντων.

Ιδιότητες ενζύμων

- 1) Η καταλυτική τους δράση εξαρτάται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού τους μορίου.
- 2) Δρουν ταχύτατα,
- 3) Είναι επαναχρησιμοποιούμενα καθώς μένουν αναλλοίωτα και μετά την διαδικασία της κατάλυσης.
- 4) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, καθώς κάθε ένζυμο καταλύει μια χημική αντίδραση ή το πολύ μια σειρά από συγγενικές αντιδράσεις.
- 5) Η δραστηριότητα τους επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. (pH, θερμοκρασία)

Τα ένζυμα ονομάζονται εσωκυτταρικά ή εξωκυτταρικά ανάλογα με το αν δρουν μέσα ή έξω από το κύτταρο. Τα ένζυμα παίρνουν ονομασία από την προσθήκη της κατάληξης -άση στο όνομα του υποστρώματος στο οποίο δρουν.

Η ταχύτητα των καταλυομένων αντιδράσεων μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία. Για κάθε ένζυμο υπάρχει μια άριστη θερμοκρασία που μεγιστοποιεί την ταχύτητα της κατάλυσης. (36-38 βαθμούς Κελσίου). Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, τόσο μειώνεται η δραστηριότητα των ενζύμων. Μετά τους 50 βαθμούς, το ένζυμο αχρηστεύεται.

Η μεταβολή του pH επηρεάζει επίσης τα ένζυμα. Ισχυρά όξινο ή αλκαλικό περιβάλλον τους προκαλεί σοβαρές βλάβες. Τα περισσότερα εξωκυτταρικά ένζυμα λειτουργούν στο μέγιστο με βαθμό pH 5-7, ενώ τα πεπτικά σε αριθμό pH 2-3.

Ακόμη, η αύξηση του υποστρώματος οδηγεί στην αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Η αύξηση της ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί έως ότου το υπόστρωμα του ενεργού κέντρου να καλυφθεί τελείως.

Τέλος, η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας του ενζύμου.

Οι ουσίες που μπορούν να αναστείλουν τις αντιδράσεις αυτές ονομάζονται αναστολείς και χωρίζονται σε αντιστρεπτούς και μη αντιστρεπτούς. Οι δεύτεροι συνδέονται μόνιμα με το ένζυμο και δεν το αφήνουν να δράσει πλέον. Σ' αυτούς ανήκουν διάφορα αέρια και ιόντα βαρέων μετάλλων (Hg²⁺, Pb²⁺).

Οι ουσίες οι οποίες ενεργοποιούν κάποια ένζυμα ονομάζονται συμπαράγοντες. Μπορεί να είναι ανόργανα ιόντα και οργανικές ενώσεις. Πολλές βιταμίνες αποτελούν συνένζυμα.

3.3-ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Οι Φωτοσυνθετικοί οργανισμοί παίρνουν λίγη από την ηλιακή ενέργεια υπό την μορφή ακτινοβολίας. Η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική και αποθηκεύονται σε οργανικά μόρια.

Κατά την φωτοσύνθεση, η ενέργεια δεσμεύεται από χλωροφύλλη και από άλλες φωτοσυνθετικές χρωστικές. Έτσι, οι οργανισμοί συνθέτουν υδατάνθρακες (γλυκόζη) χρησιμοποιώντας H_2O , CO_2 . Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί είναι αυτότροφοι, επειδή παράγουν μόνοι τους την τροφή τους. Ετερότροφοι ονομάζονται οι οργανισμοί που παίρνουν την τροφή τους από το περιβάλλον (καταναλωτές).

Ικανότητα φωτοσύνθεσης έχουν τα φυτά, τα φύκη, ορισμένα βακτήρια και τα κυανοφύκη. Οι σύνθετες οργανικές ουσίες που προκύπτουν αποτελούν πηγές θρεπτικών ουσιών για τους ετερότροφους οργανισμούς.

Οι νεκροί οργανισμοί καθώς και τα υπολείματα ζωικών και φυτικών οργανισμών διασπώνται από τους αποικοδομητές. Σε αυτούς ανήκουν τα βακτήρια και μύκητες τα προϊόντα της αποικοδόμησης ξαναχρησιμοποιούνται για την σύνθεση οργανικής ύλης. Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών (φύλλα, βλαστός). Σε εγκάρσια τομή του φύλλου παρατηρούμε τις δύο επιδερμίδες, που καλύπτονται από εφυμενίδα. Ανάμεσα στις δύο επιδερμίδες βρίσκεται το μεσόφυλλο, του οποίου τα κύτταρα διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες. Το νερό εισέρχεται στις ρίζες από το έδαφος και μετά φτάνει στα φύλλα, μεταφέροντας ιόντα, όπως νιτρικά, φωσφορικά, θειικά, μαγνησίου τα οποία είναι χρήσιμα για την σύνθεση πρωτεϊνών .

Κατά την φωτοσύνθεση, παράγεται οξυγόνο. Το νερό ρέει στα αγγεία, διαδικασία η οποία βελτιώνεται με την διαπνοή.

Φωτοσυνθετικές χρωστικές

Το ορατό φως όταν περνά μέσα από ένα πρίσμα αναλύεται σε ακτινοβολίες. Αυτές αντιστοιχούν σε χρώματα ιώδες, μπλε, πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο (εικόνα φάσματος). Στα ανώτερα φυτά οι φωτοσυνθετικές χρωστικές βρίσκονται στα γκράνα τον χλωροπλάστων και ανήκουν σε δύο κατηγορίες, τις χλωροφύλλες και τα καροτενοειδή. Οι χλωροφύλλες είναι περίπλοκες οργανικές ενώσεις με ένα άτομο μαγνησίου. Οι χλωροφύλλες απορροφούν την κόκκινη και την μπλε ακτινοβολία και ανακλούν την πράσινη.

Η μεγάλη ποικιλία φωτοσυνθετικών χρωστικών βοηθά τους οργανισμούς να εξασφαλίζουν ενέργεια, αξιοποιώντας τις ακτινοβολίες.

Πορεία της φωτοσύνθεσης

_Οι αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης χωρίζονται σε δύο ομάδες, αυτές που εξαρτώνται απ'το φως και αυτές που δεν εξαρτώνται.

Κατά την φωτεινή φάση συνθέτονται μόρια ATP και δημιουργείται υδρογόνο. Κατά την σκοτεινή φάση το διοξείδιο του άνθρακα μετατρέπεται σε γλυκόζη. Κατά την διάρκεια της φωτεινής φάσης τα μόρια χλωροφύλλης δεσμεύουν ενέργεια και διεγείρονται και στην συνέχεια αποδιεγείρονται. Μέρος της ενέργειας προκαλεί την διάσπαση μορίων νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το οξυγόνο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

Κατά την σκοτεινή φάση, δεσμεύεται το διοξείδιο του άνθρακα από μία πεντόζη. Από κει και πέρα παράγεται γλυκόζη και άλλες ουσίες, με διάφορες αντιδράσεις. Τέλος μέρος της γλυκόζης αποθηκεύεται στους αμυλοπλάστες με την μορφή αμύλου.

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

3.4- ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Οι ουσίες που αποτελούν την τροφή αποτελούνται από ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους, οι οποίες κατά τη διαδικασία της πέψης διασπώνται σε απλούστερες και έχουν την δυνατότητα να φτάνουν στους ιστούς, με την βοήθεια του λεμφικού ή του κυκλοφορικού συστήματος. Η διαδικασία αυτή δεν αποδίδει ενέργεια με την μορφή ATP για τον οργανισμό. Οι απλούστερες ουσίες που προκύπτουν χρησιμοποιούνται είτε για την σύνθεση νέων μεγαλομοριακών ενώσεων είτε οξειδώνονται μέσω της κυτταρικής αναπνοής, αποδίδοντας χημική ενέργεια. Όσα μακρομόρια έχουν χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα διασπώνται σε απλούστερες ουσίες, χρήσιμες για την παραγωγή ενέργειας ή νέων μακρομορίων. Ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, ενώ η υπόλοιπη διατίθεται στα κύτταρα με την μορφή ATP. Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να γίνει με την βοήθεια οξυγόνου (οξειδωτική, αερόβια) ή χωρίς την βοήθεια αυτού (αναερόβια αναπνοή).

Το κύτταρο παράγει ενέργεια συνήθως διασπώντας λίπη και υδατάνθρακες. Μερικές φορές όμως ενέργεια παράγεται και από την διάσπαση πρωτεϊνών.

Παραγωγή ενέργειας από την διάσπαση υδατανθράκων

Η διάσπαση της γλυκόζης περιλαμβάνει 3 διαδικασίες.

- 1) **Γλυκόλυση:** Πραγματοποιείται στο κυτταρόπλασμα χωρίς την συνεισφορά οξυγόνου. Αρχικά, το ένα μόριο της γλυκόζης διασπάται σε 2 τριόζες.

Στη συνέχεια, οι τριόζες μετατρέπονται σε 2 μόρια πυροσταφυλικού οξέως , αποδίδοντας 2 μόρια ATP ενέργεια. Αν η διαδικασία γίνεται με την παρουσία οξυγόνου, το πυροσταφυλικό οξύ καίγεται τέλεια προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αν δεν υπάρχει οξυγόνο , τότε μετατρέπεται σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα ή σε γαλακτικό οξύ.

Αερόβια αναπνοή

Αυτή η διαδικασία έχει δύο στάδια: τον **κύκλο του κιτρικού οξέως** και την **οξειδωτική φωσφορυλίωση** .

Κύκλος του κιτρικού οξέως: Περιλαμβάνει μια σειρά αντιδράσεων που γίνονται στην μήτρα των μιτοχονδρίων. Το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται σε **ακετυλό-ένζυμο Α** , παράγοντας και διοξείδιο του άνθρακα. Το **ακετυλό-ένζυμο Α** εισέρχεται στον κιτρικό κύκλο , σχηματίζοντας ATP , CO₂ κ.α.

Οξειδωτική φωσφορυλίωση: Οι αντιδράσεις γίνονται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης των μιτοχονδρίων και χρησιμοποιούν οξυγόνο. Κατά τις διαδικασίες αυτές , απελευθερώνεται ενέργεια , μέρος της οποίας χρησιμοποιείται για την δημιουργία 32 μορίων ATP και την παραγωγή νερού.

Έλεγχος της αερόβιας αναπνοής

Υπάρχει ένας μηχανισμός που ρυθμίζει τις διαδικασίες της αερόβιας αναπνοής , ανάλογα με τις ανάγκες του οργανισμού. Αν για παράδειγμα παραχθούν πολλά μόρια ATP , τότε αναστέλλεται η δράση ενός ενζύμου που εξυπηρετεί τη διαδικασία της γλυκόλυσης. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πως οι αντιδράσεις του κύκλου του κιτρικού οξέως δεν γίνονται σε αναερόβιες συνθήκες , παρ' όλο που δεν χρησιμοποιούν οξυγόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί διαφορετικά τα προϊόντα θα συσσωρεύονταν στο κύτταρο , ενώ πρέπει να καταναλώνονται.

Αναερόβια αναπνοή

Οι πιο γνωστές περιπτώσεις αναερόβιας αναπνοής είναι η αλκοολική και η γαλακτική ζύμωση. Το μόριο της γλυκόζης διασπάται σε δύο πυροσταφυλικού οξέως και αποδίδει δύο ATP ενέργεια. Έπειτα , τα δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέως μετατρέπονται σε δύο μόρια αιθυλικής αλκοόλης και διοξείδιο του άνθρακα ή σε 2 μόρια γαλακτικού οξέως. Η αλκοολική ζύμωση γίνεται συνήθως στις ζύμες ή σε μερικά τμήματα φυτών , όπου υπάρχει ελάχιστο οξυγόνο. Από αυτήν την ζύμωση μπορεί να παραχθεί ψωμί , μύρα και οίνος. Για την παραγωγή μύρας χρησιμοποιούνται σπέρματα σιτηρών . Στο ψωμί , το βρεγμένο αλεύρι ενώνεται με την μαγιά , απελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα που κάνει το ψωμί να φουσκώσει.

Η γαλακτική ζύμωση γίνεται σε μικροοργανισμούς και σε κύτταρα ανώτερων οργανισμών . Η ζύμωση αυτή μπορεί να παράξει κάποια κύρια γαλακτοκομικά προϊόντα , όπως το γιαούρτι και το τυρί.

Διάσπαση πρωτεϊνών και λιπιδίων για την παραγωγή ενέργειας

Αρχικά τα ουδέτερα λίπη διασπώνται σε γλυκερόλες και λιπαρά οξέα, τα οποία είναι πλούσια σε ενέργεια (κύτταρα σκελετικών μυών) . Από την άλλη πλευρά , οι πρωτεΐνες παίζουν σημαντικό δομικό και λειτουργικό ρόλο. Αρχικά , υδρολύονται σε αμινοξέα και στην συνέχεια απομακρύνονται οι αμινομάδες.

Τέλος, η κυτταρική αναπνοή ως μεταβολική πορεία είναι η αντίστροφη της φωτοσύνθεσης . Η ισορροπία ανάμεσα σε αυτές τις δύο διαδικασίες διατηρεί την ισορροπία οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στον πλανήτη.