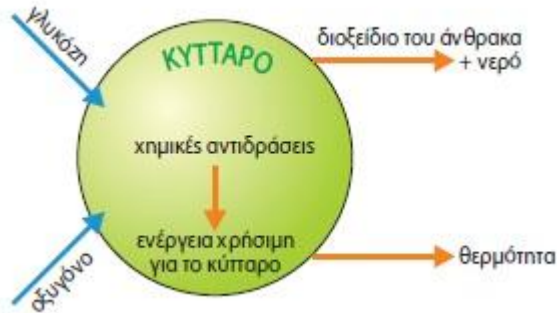


ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ



Η βιοενεργητική έχει ως αντικείμενο της τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι οργανισμοί χρησιμοποιούν την ενέργεια για να υλοποιούν τις δραστηριότητες της ζωής.

Το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που εξυπηρετούν τις διαδικασίες αξιοποίησης της ενέργειας και των υλικών που οι οργανισμοί εξασφαλίζουν από το περιβάλλον συνιστούν τον μεταβολισμό που διακρίνεται σε καταβολισμό και αναβολισμό .

Ο καταβολισμός περιλαμβάνει τις αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας (εξώθερμη αντίδραση).

Ο αναβολισμός περιλαμβάνει αντιδράσεις σύνθεσης πολύπλοκων ουσιών από απλούστερες με απορρόφηση ενέργειας (ενδόθερμη αντίδραση).

Η μεταφορά ενέργειας μέσα στα κύτταρα γίνεται με τη σύζευξη των εξώθερμων με τις ενδόθερμες αντιδράσεις .Σε όλα τα κύτταρα για τη μεταφορά της χημικής ενέργειας από τις εξώθερμες στις ενδόθερμες αντιδράσεις χρησιμοποιείται κυρίως το μόριο ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη) .

Το ATP παραλαμβάνει και μεταφέρει ενέργεια σε οποιοδήποτε μέρος του κυττάρου και την αποδίδει γρήγορα με μια και μόνο χημική αντίδραση . Για τον σχηματισμό του ATP χρησιμοποιείται ADP (διφωσφορική αδενοσίνη) και ενέργεια που προέρχεται από την κυτταρική αναπνοή και την φωτοσύνθεση .

ΕΝΖΥΜΑ-ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ



Για να πραγματοποιηθούν πολλές απ' τις χημικές αντιδράσεις ακόμα και σε εξώθερμες πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια . Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης .

Στα κύτταρα το ποσό της ενέργειας και ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μεταβολικών αντιδράσεων είναι απαγορευτικά . Έτσι τα κύτταρα για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης των μεταβολικών τους αντιδράσεων που στηρίζεται στην δράση των ενζύμων .

Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που επιταχύνουν τις μεταβολικές αντιδράσεις ελαττώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης .

Ιδιότητες των ενζύμων:

1) Η καταλυτική δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους .

2) Δρουν πολύ γρήγορα

3) Δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν παραμένοντας αναλλοίωτα και επαναχρησιμοποιήσιμα ώσπου να καταστραφούν .

4) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης . Ένα ένζυμο δηλαδή καταλύει συνήθως μια μόνο χημική αντίδραση το πολύ μια σειρά από πολύ συγγενικές αντιδράσεις .

5) Η δράση των ενζύμων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες . Σ' αυτούς ανήκουν :

α) Η θερμοκρασία. Η ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας . Για κάθε ένζυμο υπάρχει άριστη θερμοκρασία στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται μέγιστη.

β) Το PH. Για τα περισσότερα ένζυμα οι τιμές του PH κυμαίνονται μεταξύ 5 και 9. Για κάθε ένζυμο υπάρχει άριστη τιμή PH.

γ) Συγκέντρωση Υποστρώματος. Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης .

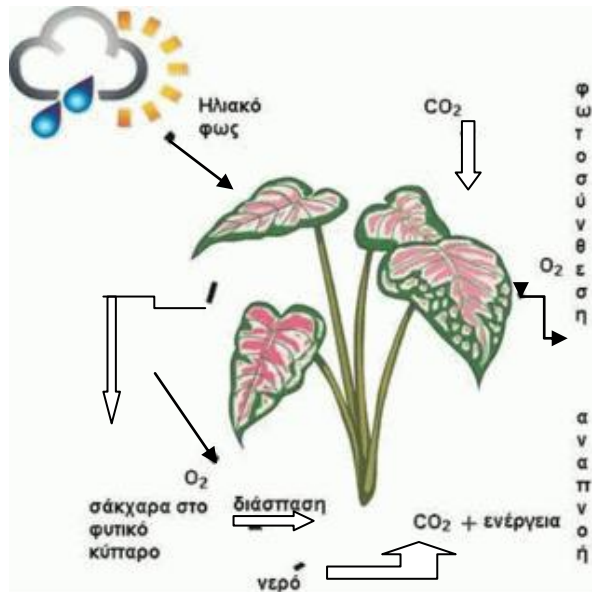
δ) Συγκέντρωση ενζύμου. Αύξηση ποσότητας ενζύμου οδηγεί σε αύξηση ταχύτητας της αντίδρασης .

Ορισμένα ένζυμα για να δράσουν χρειάζονται τη βοήθεια ενός συμπαραγόντα που είναι οργανική ένωση (συνένζυμο συνήθως βιταμίνη) ή ανόργανο ιόν (Zn^{+2} , Mn^{+2} κ.α.)

Αναστολές δράσεις των ενζύμων είναι ουσίες που αναστέλλουν τη δράση των ενζύμων και διακρίνονται σε :

- αντιστρεπτούς (συνδέονται μόνιμα με το ένζυμο και δεν το αφήνουν να δράσει πλέον)
- μη αντιστρεπτούς (εμποδίζουν παροδικά μόνο τη δράση του ενζύμου) .

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

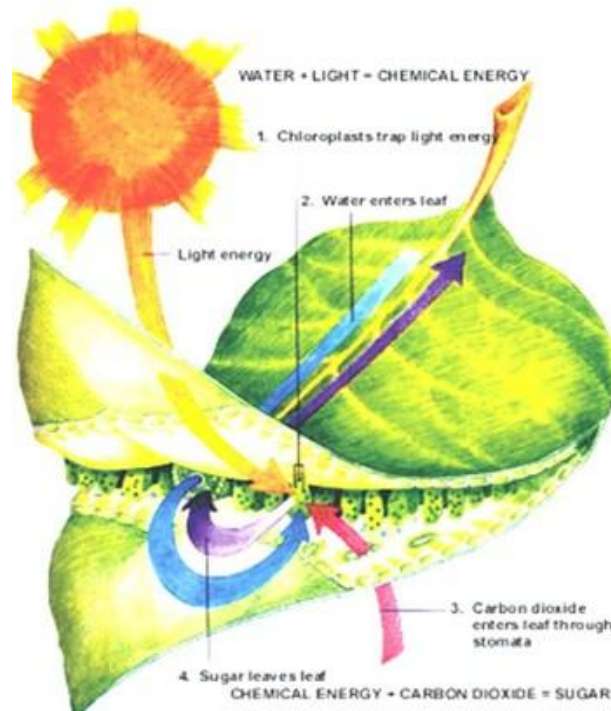


Η φωτοσύνθεση είναι η μεταβολική διαδικασία κατά την οποία η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική . Η δέσμευση της φωτεινής ενέργειας γίνεται από φωτοσυνθετικές χρωστικές με κυριότερη τη χλωροφύλλη . Με τη βοήθεια τους οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί συνθέτουν υδατάνθρακες (γλυκόζη) χρησιμοποιώντας απλές ανόργανες ενώσεις όπως το CO₂ και το H₂O .

Έτσι ανάλογα με την ικανότητα ή όχι φωτοσύνθεσης οι οργανισμοί κατατάσσονται σε αυτότροφους ή παράγωγους και σε ετερότροφους ή καταναλωτές . Από τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς η φωτοσύνθεση γίνεται στα φυτά και στα φύκη και από τους προκαρυωτικούς σε ορισμένα βακτήρια και στα κυανοφύκη.

Στα φυτά ή φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη τους που είναι τα φύλλα και ο βλαστός. Το CO₂ εισέρχεται διαμέσου των στομάτων , μικρών ανοιγμάτων στην κάτω επιδερμίδα των φύλλων , ενώ το H₂O εισέρχεται στις ρίζες και φτάνει στα φύλλα μέσω των αγγείων . Οι φωτοσυνθετικές χρωστικές στα φυτά βρίσκονται μέσα στα θυλακοειδή (grana) των χλωροπλαστών και ανήκουν σε δύο κατηγορίες , στις χλωροφύλλες και τα καροτενοειδή .

ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ



Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει δύο φάσεις , τη φωτεινή (αντιδράσεις που εξαρτώνται από το φως) και τη σκοτεινή (αντιδράσεις ανεξάρτητες από την ύπαρξη φωτός) .

Στη φωτεινή φάση , που γίνεται στα θυλακοειδή των χλωροπλαστών φωτολύεται το H₂O και τα τελικά προϊόντα είναι NADPH , ATP και O₂.

Στη σκοτεινή φάση , που γίνεται στο στρώμα του χλωροπλάστη , δεσμεύεται το ατμοσφαιρικό CO₂ και με τη βοήθεια των NAPH και ATP παράγονται τα σάκχαρα .Έτσι η γενική αντίδραση της φωτοσύνθεσης είναι : $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{φως-χλωροφύλλη}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης είναι περιβαλλοντικοί που δεν μένουν σταθεροί κατά τη διάρκεια του έτους και αυτοί είναι : η θερμοκρασία, το φως ,το CO₂ , το H₂O και η συγκέντρωση ανόργανων αλάτων όπως το άζωτο και το μαγνήσιο.

Στους προκαρυωτικούς οργανισμούς τα μεν κυανοφίκη φωτοσυνθέτουν όπως και τα ανώτερα φυτά ενώ τα βακτήρια χρησιμοποιούν τις βακτηριοχλωροφύλλες χρησιμοποιώντας H₂S αντί για νερό με γενική αντίδραση : $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{φως-χλωροφύλλη}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{S} + \text{H}_2\text{O}$.

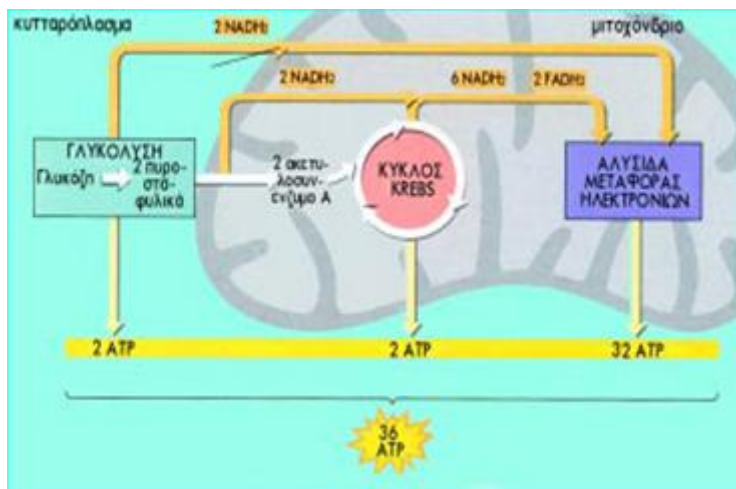
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Η τροφή , από τη στιγμή που εισάγεται στο πεπτικό σύστημα αρχίζει να διασπάται σταδιακά και οι δύο ουσίες που την αποτελούν οι πρωτεΐνες ,οι υδατάνθρακες ,τα λιπίδια και τα νουκλεϊκά οξέα διασπώνται σε απλούστερες με την διαδικασία της πέψης σε αμινοξέα , απλά σάκχαρα , λιπαρά οξέα και νουκλεοτίδια αντίστοιχα .

Οι απλούστερες ουσίες είτε χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση νέων μεγαλομοριακών ενώσεων είτε οξειδώνονται αποδίδοντας ενέργεια με τη μορφή ATP μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται κυτταρική αναπνοή και συμβαίνει σε κάθε κύτταρο ζωικό ή φυτικό . Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να γίνεται με τη βοήθεια του O₂ οπότε λέγεται αερόβια

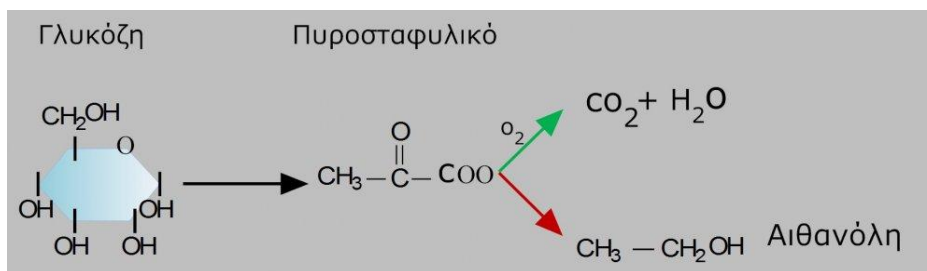
αναπνοή ή χωρίς O_2 οπότε λέγεται αναερόβια αναπνοή . Η διάσπαση της γλυκόζης περιλαμβάνει τρεις διαδικασίες : τη γλυκόλυση , τον κύκλο του κιτρικού οξέως ή κύκλο του Krebs και την οξειδωτική φωσφορυλίωση . Κατά τη γλυκόλυση που γίνεται στο κυτταρόπλασμα χωρίς την χρησιμοποίηση O_2 ένα μόριο γλυκόζης διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος με ενεργειακό κέρδος 2ATP .Στην αερόβια αναπνοή ή πλήρης οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέος γίνεται σε δύο στάδια :

Ο κύκλος του κιτρικού οξέος γίνεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου . Το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται σε ακετυλοσυνένζυμο A ' , εισέρχεται στο κύκλο του Krebs και παράγονται δύο μόρια ATP και CO_2 . Η οξειδωτική φωσφορυλίωση γίνεται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου και σ' αυτό το στάδιο παράγονται 32ATP ανά μόριο γλυκόζης και H_2O .Συνολικά παράγονται 36 μόρια ATP από τη διάσπαση ενός μορίου γλυκόζης . ($C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightleftharpoons 6CO_2 + 12H_2O + E$)



Στους αναερόβιους οργανισμούς η οξείδωση της γλυκόλης γίνεται χωρίς την παρουσία O_2 (αναερόβια αναπνοή). Ένα μόριο γλυκόζης μέσω της γλυκόλυσης διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέως με απόδοση δύο μορίων ATP. Τα δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέως ακολούθως μπορούν να μετατραπούν σε δύο μόρια αιθυλικής αλκοόλης και δύο μόρια διοξειδίου του άνθρακα (αλκοολική ζύμωση), είτε σε δύο μόρια γαλακτικού οξέως (γαλακτική ζύμωση).

Η αλκοολική ζύμωση γίνεται κυρίως στις ζύμες αλλά και σε τμήματα φυτών που δεν φτάνει οξυγόνο όπως οι κόνδυλοι της πατάτας . Σε εφαρμογές της αλκοολικής ζύμωσης στηρίζεται η παραγωγή μπίρας , κρασιού και ψωμιού.



Η γαλακτική ζύμωση γίνεται στα βακτήρια αλλά και στα μυϊκά κύτταρα όταν η ποσότητα του οξυγόνου είναι περιορισμένη. Σε ότι αφορά τους υδατάνθρακες, κυτταρική αναπνοή είναι αντίστροφη της φωτοσύνθεσης. Η ισορροπία μεταξύ τους διατηρεί την ισορροπία, ανάμεσα στο CO₂ και το O₂, της ατμόσφαιρας.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΛΙΠΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ

Οι ουσίες που έρχονται λοιπόν πρώτες στην σειρά “προτίμησης” του κυττάρου κατά την κυτταρική αναπνοή είναι οι υδατάνθρακες. Επόμενα στη σειρά προτίμησης έρχονται τα ουδέτερα λίπη που διασπώνται σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα.

Τελευταίες στη σειρά προτίμησης έρχονται οι πρωτεΐνες και μόνο αν δεν υπάρχουν καθόλου σάκχαρα ή λιπίδια (περίπτωση μακρόχρονης αστίας) καθώς έχουν σημαντικότερο δομικό και λειτουργικό ρόλο στο κύτταρο. Οι πρωτεΐνες υδρολύονται αρχικά σε αμινοξέα και στη συνέχεια απομακρύνονται οι αμινομάδες. Το υπόλοιπο μέρος του μορίου είτε εισέρχεται στο κύκλο του Krebs ή μετατρέπεται πρώτα σε λιπαρό οξύ ή σε πυροσταφυλικό οξύ ή σε ακετυλοσυνένζυμο Α’ και μετά θα ακολουθήσει η οξείδωση του.

