ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

## Μικρομόρια & μακρομόρια

* Χημικές ενώσεις με μικρό μοριακό βάρος ονομάζονται **μικρομόρια**
* Τα μικρομόρια των ζωντανών οργανισμών είναι οι ανόργανες ενώσεις (νερό, ηλεκτρολύτες) και κάποιες απλές οργανικές ενώσεις (π.χ. βιταμίνες, αμινοξέα, νουκλεοτίδια, μονοσακχαρίτες)
* Χημικές ενώσεις με μεγάλο μοριακό βάρος ονομάζονται **μακρομόρια**
* Τα μακρομόρια των ζωντανών οργανισμών είναι σύνθετες οργανικές ενώσεις
* Πολλά από τα μακρομόρια είναι ***πολυμερή***, δηλαδή δημιουργούνται με την ένωση πολλών όμοιων μικρομορίων (***μονομερή***)
* Τα βιολογικά μακρομόρια χωρίζονται χημικά σε 4 ομάδες:
* Οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες και τα νουκλεϊκά οξέα είναι πολυμερή
* Τα λιπίδια δεν είναι πολυμερή

## Χημικοί δεσμοί (σ.158)

* Τα μονομερή συνδέονται με ***ομοιοπολικούς*** δεσμούς για τη δημιουργία πολυμερών: (εικόνα σ .20)
* Η αντίδραση σχηματισμού του δεσμού αυτού στα πολυμερή βιομόρια συνοδεύεται από την απομάκρυνση ενός μορίου νερού, για αυτό και ονομάζεται ***συμπύκνωση***
* Η αντίθετη αντίδραση λύσης (=διάσπασης) του δεσμού μεταξύ δύο μονομερών συνοδεύεται από την κατανάλωση ενός μορίου νερού, για αυτό και ονομάζεται ***υδρόλυση***
* Τα μακρομόρια αποκτούν την τελική τρισδιάστατη διαμόρφωσή τους με τη βοήθεια ***ασθενών δεσμών*** μεταξύ διαφορετικών σημείων του μορίου τους, που βοηθούν να τα διατηρήσουν διπλωμένα με συγκεκριμένο τρόπο. Τέτοιοι δεσμοί είναι:
* Ηλεκτροστατικές έλξεις μεταξύ μόνιμα ή προσωρινά πολωμένων περιοχών του μορίου (*δεσμοί υδρογόνου*, *δυνάμεις Van der Waals*)
* Εικονικοί δεσμοί μεταξύ (μη πολικών) περιοχών που αποκλείονται από το νερό στο οποίο είναι διαλυμένα τα μακρομόρια (*υδροφοβικοί δεσμοί*)

# ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

* Οι πρωτεΐνες είναι τα πιο διαδεδομένα και ποικίλα βιολογικά μακρομόρια
* Σε κάθε κύτταρο υπάρχουν εκατοντάδες είδη πρωτεϊνών
* Στον ανθρώπινο οργανισμό υπάρχουν πάνω από 30.000 είδη πρωτεϊνών
* Οι πρωτεΐνες είναι τα βασικά δομικά και λειτουργικά συστατικά των οργανισμών
* Οι πρωτεΐνες είναι πολυμερή των αμινοξέων
* Στη φύση υπάρχουν πάνω από 170 είδη αμινοξέων, αλλά μόνο τα ίδια 20 είδη συμμετέχουν στην κατασκευή όλων των πρωτεϊνών όλων των οργανισμών.
* Κάθε πρωτεΐνη είναι μια γραμμική αλυσίδα 100-10.000 αμινοξέων
* Τα διαφορετικά είδη πρωτεϊνών διαφέρουν στη σειρά (*αλληλουχία*) των αμινοξέων.

## Αμινοξέα (εικόνα σ.22 επάνω)

* Κάθε αμινοξύ αποτελείται από ένα κεντρικό άτομο άνθρακα που συνδέεται ομοιοπολικά με:
  + Μία αμινοομάδα (-NH2)
  + Ένα άτομο υδρογόνου (-H)
  + Μία καρβοξυλομάδα (-COOH)
  + Μία πλευρική ομάδα, που διαφέρει σε κάθε είδους αμινοξύ (-R)
* Οι διαφορετικές πλευρικές ομάδες έχουν διαφορετικές χημικές ιδιότητες (φορτίο, πολικότητα, οξύτητα, κ.λπ.)

## Πεπτιδικός δεσμός (εικόνα σ.22 κάτω)

* Η καρβοξυλομάδα ενός αμινοξέος μπορεί να σχηματίσει *ομοιοπολικό* δεσμό με την αμινοομάδα ενός άλλου, σε μια αντίδραση συμπύκνωσης
* Ο δεσμός αυτός ονομάζεται **πεπτιδικός** δεσμός.
* Η ένωση 2 αμινοξέων δίνει ένα διπεπτίδιο
* Η ένωση 3 αμινοξέων δίνει ένα τριπεπτίδιο
* Η ένωση λίγων (~10) αμινοξέων δίνει ένα ολιγοπεπτίδιο
* Η ένωση πολλών (≥50) αμινοξέων δίνει ένα πολυπεπτίδιο (πολυπεπτιδική αλυσίδα)

## ΔΟΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Για την κατανόηση της δομής των πρωτεϊνών διακρίνουμε 4 νοητά επίπεδα οργάνωσής της (εικόνα σ. 24):

* **Πρωτοταγής δομή**: είναι η σειρά των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα. Η πρωτοταγής δομή, ανάλογα με τις χημικές ιδιότητες των αμινοξέων, καθορίζει και όλα τα επόμενα επίπεδα
* **Δευτεροταγής δομή**: η αλυσίδα αναδιπλώνεται κατά τόπους σε ελικοειδή ή πτυχωτή διαμόρφωση με βάση της χημικές ιδιότητες *των αμινοομάδων & καρβοξυλομάδων*
* **Τριτοταγής δομή**: Η αλυσίδα αναδιπλώνεται περεταίρω στο χώρο, με βάση τις χημικές ιδιότητες *των πλευρικών ομάδων*. Αυτή είναι η τελική 3D δομή των πρωτεϊνών που αποτελούνται από μία μόνο αλυσίδα.

Κάποιες πρωτεΐνες αποτελούνται από δύο οι περισσότερες  
πολυπεπτιδικές αλυσίδες συνδεδεμένες μεταξύ τους

* **Τεταρτοταγής δομή**: Ο τρόπος σύνδεσης των αλυσίδων σε ένα ενιαίο σύμπλοκο (πρωτεΐνη). Αυτό το επίπεδο υπάρχει μόνο για πρωτεΐνες που αποτελούνται από δύο ή περισσότερες αλυσίδες. (εικόνα σ. 25 πάνω)

## ΔΟΜΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

* Ο ρόλος ενός πρωτεϊνικού μορίου καθορίζεται από το σχήμα του.
* Πρωτεΐνες με δομικό ρόλο είναι συνήθως μακρόστενες (π.χ. ίνες κολλαγόνου)
* Πρωτεΐνες με λειτουργικό ρόλο είναι συνήθως σφαιρικές (π.χ. ένζυμα: πρωτεΐνες καταλύτες)
* Αλλαγή στο σχήμα μιας πρωτεΐνης θα αλλάξει τις ιδιότητές της και θα καταστρέψει τη λειτουργικότητά της (εικόνα σ. 25 μέση)
* Η αλλαγή αυτή ονομάζεται **μετουσίωση** και είναι συνήθως αντιστρεπτή
* Μετουσίωση προκαλείται από σπάσιμο των ασθενών δεσμών που διατηρούν το σχήμα της πρωτεΐνης. Αυτό μπορεί να συμβεί από αλλαγή στη θερμοκρασία ή το pH.

## ΕΝΖΥΜΑ

### ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ (εικόνα σ.82)

Για να γίνει μια χημική αντίδραση πρέπει αρχικά να σπάσουν κάποιοι χημικοί δεσμοί και μετά να σχηματιστούν διαφορετικοί.

* Το σπάσιμο των χημικών δεσμών απαιτεί ενέργεια
  + Η απαιτούμενη ενέργεια για αυτό το πρώτο βήμα ονομάζεται **ενέργεια ενεργοποίησης**
  + Η ενέργεια ενεργοποίησης συνήθως προέρχεται από τη θερμότητα του περιβάλλοντος
  + Όσο μεγαλύτερη η ενέργεια ενεργοποίησης, τόσο πιο αργή είναι μια αντίδραση
* Η δημιουργία χημικών δεσμών ελευθερώνει ενέργεια

Αθροιστικά, μια αντίδραση μπορεί να απαιτεί (ενδόθερμη) ή να ελευθερώνει (εξώθερμη) ενέργεια

### ΚΑΤΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ (εικόνα σ.82)

* Οι περισσότερες αντιδράσεις του μεταβολισμού των κυττάρων έχουν μεγάλη ενέργεια ενεργοποίησης
* Η ταχύτητά τους στη φυσιολογική θερμοκρασία του σώματος είναι πολύ αργή για τις ανάγκες των κυττάρων, που είναι συνήθως άμεσες
* Η απαιτούμενη θερμότητα για την (ταχεία) πραγματοποίησή τους θα μετουσίωνε τις πρωτεΐνες του κυττάρου και θα οδηγούσε στο θάνατό του
* Τα ένζυμα είναι οι καταλύτες των κυττάρων:
* Είναι κατηγορία πρωτεϊνών
* Μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης των αντιδράσεων
* Επιταχύνουν τις αντιδράσεις μέχρι και 100.000.000 φορές (32 μήνες σε 1 λεπτό)

### ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ (εικόνες σ.83)

* Τα ένζυμα έχουν στο κέντρο τους μια ειδική περιοχή (***ενεργό κέντρο***) στην οποία συνδέονται τα αντιδρώντα (***υπόστρωμα*** του ενζύμου)
  + Το σχήμα των μορίων – υποστρωμάτων είναι «συμπληρωματικό» με το σχήμα του ενεργού κέντρου σαν κλειδί σε κλειδαριά
* Κάποιες φορές το ενεργό κέντρο προσαρμόζεται στο σχήμα του υποστρώματος κατά τη σύνδεση
* Η σύνδεση του υποστρώματος στο ενεργό κέντρο οδηγεί σε:
  + Σωστό προσανατολισμό των αντιδρώντων για την αντίδραση
  + Αποσταθεροποίηση των δεσμών των αντιδρώντων
* Μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης
* Ευκολότερο σπάσιμο των αρχικών δεσμών

### ΟΝΟΜΑΣΙΑ

* Ανάλογα με τη θέση δράσης τους, τα ένζυμα διακρίνονται σε:
* ***Ενδοκυτταρικά***: δρουν στο εσωτερικό του κυττάρου
* Ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα ή στο εσωτερικό οργανιδίων
* Δεσμευμένα πάνω σε μεμβράνες (κυτταρική ή οργανιδίων)
* ***Εξωκυτταρικά***: εκκρίνονται και δρουν έξω από το κύτταρο
* π.χ. σε κοιλότητες του σώματος όπως το στομάχι
* Τα ονόματα των ενζύμων έχουν συνήθως την κατάληξη –*άση* στο όνομα:
* του υποστρώματος (π.χ. λιπάση: διασπά τα λίπη)
* του τύπου της αντίδρασης (π.χ. οξειδάση: καταλύει αντίδραση οξείδωσης)

### ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

* Οι ενζυμικές αντιδράσεις είναι πολύ γρήγορες

π.χ. η καταλάση διασπά 6.000.000 μόρια H2O2 σε H20 και O2 το λεπτό

* Τα ένζυμα δεν αλλοιώνονται από τις αντιδράσεις και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν
* όταν πάθουν ζημιά ή δε χρειάζονται καταστρέφονται
* Τα ένζυμα έχουν υψηλό βαθμό ειδίκευσης:
  + Το ενεργό τους κέντρο έχει «συμπληρωματικό» σχήμα με συγκεκριμένα μόνο μόρια
* Κάθε ένζυμο μπορεί να καταλύσει συνήθως μόνο μία αντίδραση
* Εξαιρέσεις είναι ένζυμα που καταλύουν περισσότερες, αλλά πολύ συγγενικές αντιδράσεις, π.χ.: η παγκρεατική λιπάση διασπά διάφορα λιπίδια

### ΠΡΩΤΕΪΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ως πρωτεΐνες, τα ένζυμα έχουν επίσης τις εξής ιδιότητες:

* Η δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή (ή τεταρτοταγή) δομή του μορίου τους
* Αν χάσουν τη δομή τους, χάνουν τη λειτουργικότητά τους
* Η δραστικότητά τους επηρεάζεται από παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή των πρωτεϊνών όπως:
  + Θερμοκρασία
  + pH